

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ
ΥΠΟ ΣΥΝΘΗΚΗ ΕΤΕΡΟΣΚΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΕ ΜΕΣΟ ΟΡΟ

Αποστολοπούλου Ηράκλεια

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς, Ιανουάριος 2018

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς στην υπ' αριθμ. συνεδρίαση του σύμφωνα με τον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Εφαρμοσμένη Στατιστική.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Καθ. Αγιακλόγλου Χρήστος (Επιβλέπων)
- Επικ. Καθ. Σεβρόγλου Βασίλειος
- Καθ. Τσίμπος Κλέων

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

UNIVERSITY OF PIRAEUS
DEPARTMENT OF STATISTICS AND INSURANCE
SCIENCE



MASTER PROGRAM IN APPLIED STATISTICS

**MEASURING RISK WITH GARCH IN MEAN
MODELS**

By

Iraklia Apostolopoulou

Master Thesis submitted to the Department of Statistics and Insurance Science of the University of Piraeus in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Applied Statistics

Piraeus, Greece, January 2018

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Στην οικογένεια μου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Ευχαριστίες

Η πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια του καθηγητή μου, κυρίου Χρήστου Αγιακλόγλου στον οποίο εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αμέριστη συμπαράσταση και αρωγή της σε όλη τη διάρκεια των ακαδημαϊκών μου σπουδών.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περίληψη

Στην εργασία αυτή έγινε περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του ελληνικού Τραπεζικού συστήματος και δόθηκε η έννοια του κινδύνου που διέπει την λειτουργία του. Επίσης, παρουσιάστηκε η μέθοδος VaR ως η πιο γνωστή μέθοδος αποτίμησης του κινδύνου η οποία υπολογίζει την μέγιστη αναμενόμενη ζημία σε ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Η μέθοδος VaR στηρίζεται στην ανάλυση χρονοσειρών (ARIMA) και τα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα (GARCH). Τέλος, γίνεται εφαρμογή των παραπάνω υποδειγμάτων και υπολογίζεται το VaR σε αποδόσεις μετοχών ελληνικών τραπεζών κατά τη διάρκεια τριών περιόδων και γίνεται ερμηνεία των αποτελεσμάτων στο γενικότερο πλαίσιο της οικονομικής μεταβλητότητας της χώρας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Abstract

This thesis describes the operation of the Banking System of Greece and presents the concept of risk governing its operation. The VaR method is presented as the most well-known method of calculating risk, which calculates the maximum expected loss for a given confidence level. The VaR relies on the time series analysis (ARIMA) and generalized autoregressive conditional heteroscedasticity models (GARCH). These models are applied to the equity returns of specific Greek banks during three time periods and the VaR is calculated; the results are explicated in the general scope of economic variation of the country.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	ix
Abstract.....	xi
Κατάλογος Πινάκων.....	xvii
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	xix
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Ιστορική αναδρομή στις οικονομικές εξελίξεις.....	2
1.3 Διαχείριση κινδύνων.....	4
1.4 Είδη Κινδύνου	6
1.5 Κίνδυνος και Χρηματοπιστωτικά Ιδρύματα.....	7
1.6 Είδη χρηματοοικονομικών κινδύνων	9
1.7 Παρουσίαση μεθόδου Αξία σε Κίνδυνο	16
1.8 Μέθοδοι υπολογισμού του VaR.....	18
1.8.1 Μέθοδος διακύμανσης-συνδιακύμανσης.....	18
1.8.2 Μέθοδος Monte Carlo προσομοίωσης.....	21
1.8.3 Μέθοδος Ιστορικής προσομοίωσης	23
1.9 Ανακεφαλαίωση	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	27
2.1 Εισαγωγή	27
2.2 Ιστορική εξέλιξη του διεθνούς τραπεζικού συστήματος	29
2.3 Ιστορική εξέλιξη του ελληνικού τραπεζικού συστήματος.....	31

2.4 Διάρθρωση και χαρακτηριστικά ελληνικού τραπεζικού συστήματος.....	35
2.5 Δομή του Ελληνικού Τραπεζικού Συστήματος	37
2.5.1 Η Τράπεζα της Ελλάδος	39
2.5.2 Οι ελληνικές εμπορικές τράπεζες	41
2.5.3 Οι συνεταιριστικές τράπεζες.....	41
2.5.4 Οι ειδικοί πιστωτικοί οργανισμοί.....	42
2.6 Ανακεφαλαίωση	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	45
3.1 Εισαγωγή	45
3.2 Βασικά στοιχεία χρονοσειρών.....	46
3.3 Αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα.....	49
3.4 Υποδείγματα Κινητού Μέσου.....	53
3.5 Μεικτά υποδείγματα	55
3.6 Ανακεφαλαίωση	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	61
4.1 Εισαγωγή	61
4.2 Υποδείγματα μελέτης ετεροσκεδαστικότητας.....	61
4.2.1 Υποδείγματα ARCH.....	62
4.2.2 Υποδείγματα GARCH.....	65
4.3 Μέτρηση του VaR.....	67
4.4 Ανακεφαλαίωση	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	71
5.1 Εισαγωγή	71
5.2 Περιγραφικά στατιστικά μέτρα.....	72
5.3 Προσδιορισμός ARIMA – GARCH υποδειγμάτων	76
5.4 Υπολογισμός του VaR με το υπόδειγμα GARCH(1,1) με σταθερό μέσο.....	77
5.5 Ανακεφαλαίωση – Συμπεράσματα	79
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	81

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κατάλογος Πινάκων

- 1.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα της μεθόδου διακύμανσης – συνδιακύμανσης
- 1.2 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα της Monte Carlo προσομοίωσης
- 1.3 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα της Ιστορικής προσομοίωσης
- 2.1 Τα ελληνικά πιστωτικά ιδρύματα
- 2.2 Υποκαταστάματα πιστωτικών ιδρυμάτων με έδρα σε χώρα εντός και εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης
- 2.3 Πιστωτικοί συνεταιρισμοί στην Ελλάδα
- 5.1 Περιγραφικά στατιστικά μέτρα των αποδόσεων των μετοχών
- 5.2 Συγκεντρωτικός πίνακας GARCH υποδειγμάτων
- 5.3 Υπολογισμός VAR σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% και 99%

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κατάλογος Διαγραμμάτων

- 3.1 Ημερήσιες τιμές κλεισίματος της μετοχής της Alpha Bank
- 3.2 Διαγραμματική απεικόνιση λευκού θορύβου
- 5.1 Διαγράμματα ημερήσιων τιμών κλεισίματος και αποδόσεων τραπεζικών μετοχών για το έτος 2008
- 5.2 Ιστογράμματα ημερήσιων λογαριθμικών αποδόσεων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

1.1 Εισαγωγή

Ο άκρατος ανταγωνισμός και οι συνεχείς αλλαγές στο ευρύτερο οικονομικό, πολιτικό, κοινωνικό και τεχνολογικό περιβάλλον των επιχειρήσεων δημιουργούν ένα κλίμα γενικής αστάθειας, με αποτέλεσμα η εκάστοτε επιχείρηση να προβαίνει σε ενέργειες που ελοχεύουν κινδύνους για την πορεία της, ακόμα και για την επιβίωσή της. Από τη στιγμή που άρχισαν να γίνονται εμφανείς οι επιπτώσεις αυτές στον επιχειρηματικό κλάδο, παρατηρήθηκε μια ευρύτερη προσπάθεια να βρεθούν μηχανισμοί για την αναγνώριση και τον υπολογισμό των κινδύνων. Αυτό σημαίνει πως οι επιχειρήσεις θα πρέπει να είναι σε θέση να μπορούν να ποσοτικοποιήσουν τους οικονομικούς κινδύνους και να λαμβάνουν αποφάσεις με το μικρότερο δυνατό κόστος για τη λειτουργία τους.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να οριστεί τι ακριβώς είναι ο κίνδυνος στον οποίο γίνεται συνεχής αναφορά. Σύμφωνα με τη χρηματοοικονομική θεωρία, ο κίνδυνος ορίζεται ως η διασπορά των απροσδόκητων αποτελεσμάτων εξαιτίας της μεταβολής ορισμένων χρηματοοικονομικών μεταβλητών. Ένας πιο απλός ορισμός για τον κίνδυνο θα μπορούσε να είναι η πιθανότητα εμφάνισης δυσάρεστων αποτελεσμάτων από την έκθεση σε έναν απρόβλεπτο παράγοντα. Επομένως, βασικός πυρήνας της στρατηγικής διοίκησης κάθε οικονομικής μονάδας είναι η διαχείριση των κινδύνων της.

Με τον όρο διαχείριση του κινδύνου αναφέρεται η προσπάθεια κάθε επιχείρησης να αποκτήσει συγκριτικό πλεονέκτημα στην αγορά, δηλαδή να βελτιώσει την απόδοσή της εξασφαλίζοντας τη μικρότερη δυνατή ζημία. Η διαχείριση κινδύνου περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια: τον εντοπισμό των κινδύνων στους οποίους υπόκειται η επιχείρηση (*Risk Identification*), την ανάλυση των κινδύνων αυτών (*Risk Analysis*), την αξιολόγηση αυτών (*Risk Assessment*) και τέλος την παρακολούθηση και τον έλεγχο των κινδύνων (*Risk Control*), ώστε να αντιμετωπιστούν παρόμοιοι κίνδυνοι στο μέλλον. Συνοψίζοντας, η ευημερία και η επιβίωση κάθε χρηματοοικονομικού συστήματος εξαρτάται από την ικανότητά του να προσαρμόζεται

στα οικονομικά δεδομένα της εποχής και να προβλέπει εγκαίρως τους κινδύνους, πετυχαίνοντας με αυτό τον τρόπο τις λιγότερες απώλειες. Οι απαραίτητες ενέργειες για να καταστεί αυτό δυνατό έγκεινται στη Διοικητική του Κινδύνου (*Risk Management*).

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια σύντομη αναφορά στις οικονομικές εξελίξεις που διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο στην πορεία της παγκόσμιας οικονομίας και οι οποίες αποτελούν παράλληλα και παραδείγματα εμφάνισης κινδύνου και διαχείρισης ή μη αυτού. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί πιο αναλυτικά η διαδικασία διαχείρισης κινδύνων και θα υπογραμμιστεί η σημασία της σε όλους τους κλάδους. Παράλληλα, παρατίθενται οι διάφορες κατηγορίες του κινδύνου, ώστε να εφαρμοστούν στη συνέχεια εμπειρικά δεδομένα με συγκεκριμένες μεθόδους.

1.2 Ιστορική αναδρομή στις οικονομικές εξελίξεις

Η διαχείριση των χρηματοοικονομικών κινδύνων στη σύγχρονη εποχή έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό, γεγονός το οποίο οφείλεται στις μεταβολές και τη γενικότερη αστάθεια που χαρακτηρίζει τις διεθνείς χρηματαγορές. Στην παράγραφο αυτή θα αναφερθούν όλοι εκείνοι οι παράγοντες που συντέλλεσαν, άλλοι περισσότερο και άλλοι λιγότερο, στη διαμόρφωση του ασταθούς αυτού περιβάλλοντος.

Κατά το έτος 1971, παρουσιάστηκε η κατάρρευση του συστήματος σταθερών συναλλαγματικών αξιών του Bretton Woods, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται μεταβολές στις τιμές συναλλάγματος. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 στις ΗΠΑ, η ανεργία κυμαινόταν κατά μέσο όρο πάνω από 6%, ενώ ο πληθωρισμός έφτανε κατά μέσο όρο πάνω από 7% ετησίως. Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 οι περισσότερες βιομηχανικές οικονομίες εξακολούθουσαν να παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά πληθωρισμού και μάλιστα η μεγάλη αύξηση της τιμής του πετρελαίου που σημειώθηκε το 1979 (περίοδος ισλαμικής Ιρανικής Επανάστασης), οδήγησε τον πληθωρισμό σε νέα ύψη σε πολλές χώρες.

Τη δεκαετία του 1980 υπήρξε μια μεγάλη διεθνής κρίση χρέους, εξαιτίας του ότι οι λιγότερο αναπτυσσόμενες χώρες της Λατινικής Αμερικής και της Αφρικής αθέτησαν την αποπληρωμή των χρεών τους. Τα χρέη αυτά προέρχονταν από δάνεια που χορηγούσαν αλόγιστα οι Αμερικανικές τράπεζες για να στηρίξουν τις επεκτατικές δημοσιονομικές πολιτικές των χωρών

αυτών, και τα οποία δεν είχαν αποπληρωθεί. Την περίοδο αυτή τα επιτόκια ανήλθαν σε ύψη ρεκόρ, ωστόσο ο πληθωρισμός μειώθηκε.

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του 1990 η οικονομία των ΗΠΑ είχε περιέλθει σε στασιμότητα και το συνολικό επίπεδο παραγωγής στην οικονομία βρέθηκε σε κάμψη μέχρι και το έτος 1991. Με την επανεκλογή του προέδρου Clinton το 1996 και μέχρι τα τέλη του αιώνα, οι ΗΠΑ απολάμβαναν την ισχυρότερη οικονομική ευημερία των τελευταίων δεκαετιών. Την ίδια περίοδο, η Ασία είχε καταστραφεί από χρηματοπιστωτικές κρίσεις, ενώ πολλές ευρωπαϊκές χώρες διαπίστωναν ότι τα ποσοστά ανεργίας τους διατηρούνταν πεισματικά υψηλά καθ' όλη σχεδόν τη διάρκεια της δεκαετίας. Αξιοσημείωτο γεγονός είναι η πτώση του γενικού δείκτη τιμών του Χρηματιστηρίου του Χονγκ Κονγκ κατά 25% μέσα σε τέσσερις μέρες τον Οκτώβριο του 1997. Το Σεπτέβριο του 1992, η πορεία προς τη νομισματική ολοκλήρωση της Ευρώπης κινδύνευσε να διακοπεί λόγω της κατάρρευσης του Ευρωπαϊκού Νομισματικού Συστήματος. Γεικότερα η δεκαετία του '90 χαρακτηρίστηκε από αστάθεια και συνδέθηκε με καταρρεύσεις αρκετών τραπεζών όπως της αγγλικής τράπεζας Barings το Φεβρουάριο του 1995 (με απώλειες ύψους 1,3 δισεκατομμυρίων δολαρίων), της ιαπωνικής Daiwa τον Σεπτέβριο του ίδιου έτους, της φινλανδικής SKOPBANK κ.α.

Το 2008 και το 2009 ο κόσμος έζησε για άλλη μια φορά μια χρηματοοικονομική κρίση. Σε αντίθεση με τις κρίσεις του 1980 και του 1990 στις αναπτυσσόμενες χώρες, αυτή την φορά η κρίση ξεκίνησε από την Αμερική. Μετά την τεχνολογική φούσκα στις εταιρείες Dot.Com το 2001, η Federal Reserve Bank κρατούσε χαμηλά τα επιτόκια για να βοηθήσει την ανάπτυξη, με αποτέλεσμα να ευνοείται η αγορά ακινήτων. Η κρίση προήλθε από την επέκταση των δανείων για αγορά ακινήτων σε άτομα που δεν μπορούσαν να εξυπηρετήσουν το χρέος τους, καθώς και από το ότι ο κίνδυνος αυτών των δανείων βρισκόταν βαθιά μέσα στο οικονομικό σύστημα των ΗΠΑ. Η έλλειψη ρευστότητας έγινε εμφανής στους χρηματιστηριακούς δείκτες των αναπτυγμένων χωρών, ενώ πολλά χρηματιστήρια παρέμειναν κλειστά λόγω των μεγάλων απωλειών από τις πωλήσεις των επενδυτών.

Η μεγάλη οικονομική κρίση κατέδειξε πως το Διεθνές Χρηματοοικονομικό Σύστημα χρειαζόταν μεταρρύθμιση, προκειμένου να ανταποκριθεί στις προκλήσεις του 21ου αιώνα. Χρειαζόταν τη δημιουργία μιας νέας αρχιτεκτονικής, όπου οι βασικοί στόχοι θα εστιάζονταν στην ενίσχυση της διαφάνειας και της λογοδοσίας, στην περισσότερο αποτελεσματική εποπτεία, στην προώθηση της ορθής λειτουργίας των αγορών και την προστασία των

συμφερόντων επενδυτών-καταναλωτών, στην διεύρυνση της διεθνούς συνεργασίας και την μεταρρύθμιση του ΔΝΤ και της Παγκόσμιας Τράπεζας.

Η παγκόσμια οικονομική κρίση που ξεκίνησε το 2007-2008 από την Αμερική, εξαιτίας της διασύνδεσης των χρηματοπιστωτικών αγορών δεν μπορούσε να μην επηρεάσει τις χώρες της Ευρωζώνης. Το Ευρωπαϊκό Τραπεζικό Σύστημα αποδείχθηκε ευάλωτο, με αποτέλεσμα την χορήγηση τεράστιων χρηματικών ποσών στις τράπεζες για την ανάπτυξη της ρευστότητας, καθώς και την κρατικοποίηση τραπεζών προκειμένου να αποφύγουν την κατάρρευση. Στη συνέχεια, όταν στην εξέλιξη της κρίσης επήλθε μείωση του διεθνούς εμπορίου και των επενδύσεων και περιορισμός της πολιτικής χορήγησης δανείων από τις τράπεζες (λόγω αύξησης των μη εξυπηρετούμενων δανείων), η κρίση πέρασε στις πραγματικές οικονομίες των χωρών της Ευρωζώνης.

Οι εξελίξεις των τελευταίων ετών δείχνουν πως το σύστημα της Ευρωπαϊκής Νομισματικής Ένωσης δεν διαθέτει τους κατάλληλους μηχανισμούς διαχείρισης κρίσεων, ενώ παράλληλα, δεν αναπτύχθηκε μια οικονομική ένωση, δηλαδή μια σύγκλιση οικονομικών πολιτικών, όπως της δημοσιονομικής, της εισοδηματικής, της κοινωνικής, της αναπτυξιακής. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η κρίση εντός της Ευρωζώνης έφερε στο προσκήνιο τον συσχετισμό μεταξύ του δημοσιονομικού ελλείμματος και του ελλείμματος στο ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών.

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση για τις οικονομικές εξελίξεις των τελευταίων ετών, παρατηρείται ότι ο ρόλος των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων έχει γίνει αρκετά σύνθετος με την πάροδο των χρόνων, με αποτέλεσμα οι τράπεζες να παίρνουν τη θέση του διαχειριστή των χρηματοοικονομικών κινδύνων. Η κερδοφορία επομένως ενός τραπεζικού συστήματος σχετίζεται με το κατά πόσον η τράπεζα διαθέτει χαρτοφυλάκιο απαλλαγμένο από κίνδυνο.

1.3 Διαχείριση κινδύνων

Η διαχείριση κινδύνων εμφανίστηκε ως δομημένη διαδικασία τη δεκαετία του '90. Μέχρι εκείνη την περίοδο η διοικητική του κινδύνου (*risk management*) ήταν κάτι ασυνήθιστο και μάλιστα τα περισσότερα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα δεν είχαν ανεξάρτητη διεύθυνση για τη διοίκηση κινδύνου. Η αυξανόμενη αστάθεια στις συναλλαγματικές ισορροπίες, στα επιτόκια και στους δείκτες των χρηματιστηρίων, έκαναν επιτακτική την ανάγκη εδραίωσης της διαχείρισης των κινδύνων και δημιουργίας νέων τεχνικών αυτής από το 1990 και έπειτα.

Σκοπός της διαχείρισης κινδύνου είναι η αποφυγή, η μείωση ή ο έλεγχος του κινδύνου που καλείται να αντιμετωπίσει ένας χρηματοοικονομικός οργανισμός. Η έννοια της διαχείρισης κινδύνων είναι ίδια με την έννοια της διαχείρισης της αβεβαιότητας, καθώς ο κίνδυνος ορίζεται ως ένα αβέβαιο γεγονός. Το επίκεντρο της σωστής διαχείρισης του κινδύνου είναι η αναγνώριση και ο χειρισμός αυτών των κινδύνων σε όλα τα επίπεδα μιας επιχείρησης, με στόχο να αυξηθεί η πιθανότητα επιτυχίας και παράλληλα να μειωθεί η αβεβαιότητα αποτυχίας και επίτευξης των στόχων αυτής. Γεικότερα, η διαχείριση των κινδύνων ενός οργανισμού ταξινομεί την κατανόηση των πιθανών οφελών (*upside*) και απειλών (*downside*) όλων εκείνων των παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν τον οργανισμό.

Στο σημείο αυτό θα περιγραφεί η διαδικασία διαχείρισης κινδύνου, καθώς και τα στάδια από τα οποία αυτή αποτελείται. Η διαδικασία διαχείρισης κινδύνου ξεκινά με τον εντοπισμό των κινδύνων η οποία μπορεί να γίνει μέσω πηγών δυνητικού κινδύνου ή μέσω του εντοπισμού απειλών. Μάλιστα, για να αναγνωριστούν οι κίνδυνοι αυτοί απαιτείται καλή γνώση των χρηματοοικονομικών προϊόντων. Στη συνέχεια, αφού οι πηγές κινδύνου έχουν εντοπιστεί, ο κίνδυνος αυτός πρέπει να ποσοτικοποιηθεί. Για παράδειγμα, σε μια τράπεζα για τον πιστωτικό κίνδυνο, κάποιος πρέπει να καθορίσει την πιθανότητα αθέτησης της συμφωνίας και πως όποια αλλαγή επέλθη θα έχει επιπτώσεις στην πιθανότητα αυτή. Η μέτρηση κινδύνου πρέπει να γίνεται με τη στατιστική ανάλυση των γεγονότων του παρελθόντος και όταν αυτό δεν είναι εφικτό χρησιμοποιούνται θεωρητικά μοντέλα.

Για να αντιμετωπιστεί ο κίνδυνος από τις διάφορες επιχειρήσεις υπάρχουν διάφοροι τρόποι, οι οποίοι θα περιγραφούν αναλυτικά παρακάτω. Ο απλούστερος τρόπος για την αντιμετώπιση ενός κινδύνου είναι η αποφυγή του, κάτι το οποίο σημαίνει ότι δεν αποφεύγονται όλοι οι πιθανοί κίνδυνοι, αλλά υιοθετείται εκείνη η στρατηγική κατά την οποία η επιχείρηση εκτίθεται σε όσο το δυνατόν μικρότερο κίνδυνο. Ένας άλλος τρόπος είναι η μείωση του κινδύνου, κατά την οποία κάποιος αναλαμβάνει μέρος του ρίσκου και όχι ολόκληρο τον κίνδυνο. Κάτι τέτοιο όμως δεν είναι πάντοτε εφικτό για τους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς. Εναλλακτικά, υπάρχει και η περίπτωση της αποδοχής του κινδύνου στην οποία κάποιος αποδέχεται τον κίνδυνο ή παραμένει συγκρατημένος απέναντι σε μια επιχειρηματική στρατηγική. Ο κίνδυνος έχει μεγαλύτερη αποδοχή όταν εμφανίζει μεγαλύτερη διασπορά και για το λόγο αυτό πολλές επενδυτικές πράξεις πραγματοποιούνται σε διάφορες χώρες και διαφορετικούς τομείς, αφού είναι σχεδόν απίθανο να εμφανιστούν υψηλές απώλειες ταυτόχρονα σε όλους τους τομείς και τις χώρες. Τέλος, υπάρχει και η μεταφορά κινδύνου ως τρόπος αντιμετώπισης αυτού. Για

παράδειγμα, οι ασφαλιστικές εταιρίες λειτουργούν ως εγγυητές, καθώς παρέχουν εγγυήση ως προς τον πιστωτικό κίνδυνο. Μέσω των συμβολαίων αντιστάθμισης του πιστωτικού κινδύνου, η αγοραστική αξία του συμβολαίου επιστρέφεται σε περίπτωση αθέτησης του υποκείμενου ομολόγου.

Διαπιστώνεται λοιπόν από όλα τα παραπάνω πως η διαχείριση κινδύνου αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της προνοητικής διοίκησης, μέσω της οποίας αναζητείται το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα για την επιχείρηση. Μέσω αυτής δηλαδή, παρέχεται ένα σημαντικό όπλο για την βελτίωση των σχεδίων της επιχείρησης και ταυτόχρονα εξασφαλίζεται μια καλύτερη αποτύπωση της πραγματικότητας. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν ορισμένες τεχνικές για τον ποσοτικό προσδιορισμό του κινδύνου καθώς και τα βασικά είδη κινδύνου.

1.4 Είδη Κινδύνου

Βασικό στοιχείο για την διαχείριση και την μέτρηση του κινδύνου αποτελεί ο προσδιορισμός του είδους του. Είναι πλήρως κατανοητό ότι δεν είναι δυνατό να μετρηθεί, άρα και να διαχειριστεί, σωστά κάποιος κίνδυνος αν δεν είναι γνωστό από που προέρχεται και ποιο είναι το είδος του. Ανάλογα με την οικονομική πράξη και το είδος του περιουσιακού στοιχείου, ο κίνδυνος σχετικά με κάποιο μελλοντικό αποτέλεσμα μπορεί να λάβει διάφορες μορφές.

Σε πρώτο στάδιο, οι κίνδυνοι που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι επιχειρήσεις διακρίνονται, ανάλογα με το αν μπορούν να εκτιμηθούν ή όχι, σε *επιχειρηματικούς ή λειτουργικούς* και σε *μη επιχειρηματικούς κινδύνους*. Με τον όρο επιχειρηματικοί κίνδυνοι, αναφέρονται οι κίνδυνοι εκείνοι τους οποίους αναλαμβάνουν οι επιχειρήσεις και συνδέονται με τις στρατηγικές αποφάσεων που λαμβάνονται στο πλαίσιο λειτουργίας τους. Επομένως, ο επιχειρηματικός ή λειτουργικός κίνδυνος αφορά την ικανότητα της εκάστοτε οικονομικής μονάδας να λειτουργεί αποδοτικά να παράγει έσοδα και νέα προϊόντα, καθώς επίσης και ταμειακές ροές. Στον αντίποδα, οι μη επιχειρηματικοί κίνδυνοι σχετίζονται με την ρευστότητα που επικρατεί στις διεθνείς χρηματοοικονομικές αγορές (χρηματιστήρια, αγορές συναλλάγματος, αγορές ομολόγων κτλ) και δεν μπορούν να ελεγχθούν από τις επιχειρήσεις. Οι μη επιχειρηματικοί κίνδυνοι διακρίνονται σε *στρατηγικούς* και *χρηματοοικονομικούς*. Οι πρώτοι αφορούν μεταβολές στην οικονομία αλλά και γενικότερα στις πολιτικές εξελίξεις των χωρών, ενώ οι

χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι πηγάζουν από την λειτουργία των διαφόρων αγορών χρήματος και κεφαλαίου (*Finard and Stocks, 1996*).

Στο σημείο αυτό θα γίνει περαιτέρω αναφορά στους χρηματοοικονομικούς κινδύνους που αφορούν τις επιχειρήσεις και ιδιαίτερα τις τράπεζες. Ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος μιας επιχείρησης μπορεί να υπολογιστεί ως η διακύμανση ή η τυπική απόκλιση των καθαρών εσόδων της. Για παράδειγμα, αν θέλουμε να αναφερθούμε στο τραπεζικό κλάδο, ο υπολογισμός του κινδύνου σε μια τράπεζα μπορεί να γίνει για το σύνολο της τράπεζας, ή των καταστημάτων ή των υπηρεσιών που προσφέρει. Λόγω της οικονομικής υπερθέρμανσης και της αβεβαιότητας που επικρατεί στις χρηματιστηριακές αγορές, οι τράπεζες και τα άλλα ιδρύματα ανέπτυξαν εργαλεία προκειμένου να διαχειριστούν τον χρηματοοικονομικό κίνδυνο. Τέτοια εργαλεία είναι τα παράγωγα (derivatives), η αξία των οποίων εξαρτάται ή παράγεται από αξίες άλλων, περισσότερο βασικών υποκείμενων μεταβλητών. Συνεπώς η αξία των παραγώγων υφίσταται επειδή έχουν αξία οι υφιστάμενοι υποκείμενοι τίτλοι και η μεταβολή της αξίας τους έχει άμεση σχέση με τη μεταβολή της αξίας των υποκείμενων προϊόντων. Ως παράγωγο μπορεί να θεωρηθεί μία μετοχή, το συνάλλαγμα ή ένα ομόλογο. Όλα τα παραπάνω χρησιμοποιούνται ως μέσα κερδοφορίας από την επιχείρηση καθώς χρησιμοποιούν περιορισμένα κεφάλαια.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι διάφορες κατηγορίες των χρηματοοικονομικών κινδύνων οι οποίοι θα απασχολήσουν περισσότερο στην παρούσα εργασία. Επίσης, θα γίνει περιγραφή του τρόπου με τον οποίο οι κίνδυνοι αυτοί εμφανίζονται στα χρηματοοικονομικά συστήματα, καθώς και των εργαλείων μέσω των οποίων οι κίνδυνοι αυτοί περιορίζονται.

1.5 Κίνδυνος και Χρηματοπιστωτικά Ιδρύματα

Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ασχολούνται ενεργά και επιδιώκουν τη συνεχή επαφή τους με τη διαχείριση των χρηματοοικονομικών κινδύνων, σε αντίθεση με τις βιομηχανικές επιχειρήσεις οι οποίες διαχειρίζονται με ιδιαίτερη προσοχή την έκθεσή τους στους χρηματοοικονομικούς κινδύνους. Οι τράπεζες εμπλέκονται δυναμικά στους παραπάνω κινδύνους, αφού αυτοί αποτελούν το αντικείμενο μελέτης τους. Μάλιστα, κάθε τραπεζικό σύστημα οφείλει να αποτιμά και να διαχειρίζεται τους κινδύνους αυτούς προκειμένου να αυξήσει το μετοχικό του κεφάλαιο και να βελτιώσει την απόδοση των μετοχών του.

Η αυξανόμενη αστάθεια των χρηματιστηριακών αγορών, η οποία οδήγησε και στην κατάρρευση πολλών τραπεζικών κολοσσών, είχε ως αποτέλεσμα οι τράπεζες και τα υπόλοιπα χρηματιστηριακά ιδρύματα να στρέψουν την προσοχή τους στην διαχείριση των κινδύνων που καλούνταν να αντιμετωπίσουν. Για το λόγο αυτό ανέπτυξαν μια σειρά εργαλείων γνωστά ως παράγωγα (*derivatives*), με σκοπό να θωρακιστούν απέναντι στον κίνδυνο αλλά και να τον κεφαλοποιήσουν. Έτσι λοιπόν το ευρύ κοινό ήρθε σε επαφή με τα μελλοντικά (*futures*) και τα προθεσμιακά (*forwards*) συμβόλαια. Ως προθεσμιακό συμβόλαιο ορίζεται μια συμφωνία μεταξύ δύο συμβαλλομένων, ο ένας εκ των οποίων υπόσχεται να αγοράσει και ο άλλος να πωλήσει μια συγκεκριμένη ποσότητα ενός αγαθού, σε μια καθορισμένη ημερομηνία στο μέλλον και σε μια προκαθορισμένη τιμή συναλλαγής. Από την άλλη πλευρά, τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης συναλλάσσονται καθημερινά στο Χρηματιστήριο και επομένως έχουν κάποια τυποποιημένα χαρακτηριστικά, ενώ υπάρχει εγγύηση του χρηματιστηρίου για την εκπλήρωση των συμβολαίων (μέσω λογαριασμών περιθωρίων). Με την πάροδο των χρόνων αναπτύχθηκαν και άλλες μορφές παραγώγων όπως τα οι ανταλλαγές (*swaps*), τα εξωτικά συμβόλαια (*exotic options*), τα προϊόντα δανεισμού τίτλων (*stock repo and stock reverse repo*).

Όπως διαπιστώθηκε και παραπάνω τα παράγωγα χρησιμοποιούνται στη διαχείριση κινδύνου, λαμβάνοντας ως αντιστάθμισμα (*hedging*) μια θέση για την προστασία από τον κίνδυνο, η οποία μπορεί να προκύψει λόγω της μεταβολής ενός περυσιακού στοιχείου. Με άλλα λόγια, αφού τα παράγωγα χρησιμοποιούνται στη διαχείριση του κινδύνου, μπορούν να θεωρηθούν και ασφαλιστικά προϊόντα. Επίσης, τα παράγωγα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως μέσο κερδοσκοπίας, καθώς αν προβλεφθεί σωστά η μελλοντική τιμή των προϊόντων με τα οποία αυτά συνδέονται, είναι ικανά να επιφέρουν κέρδη με μικρά κεφάλαια. Τα ριζοκίνδυνα αυτά παράγωγα ενσωματώνουν ακόμα εντονότερα τον κίνδυνο στα χρηματοπιστωτικά συστήματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων παραγώγων, λόγω λανθασμένης χρήσης τους για κερδοσκοπικούς σκοπούς, αποτελεί η χρεοκοπία της ENRON το 2001 στις ΗΠΑ.

Συνοψίζοντας, γίνεται σαφές πως ο ρόλος των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων είναι πολύ πιο σύνθετος από την απλή διαμεσολάβηση μεταξύ των ελλειματικών και των πλεονασματικών μονάδων. Μάλιστα οι τράπεζες προσπαθούν να συμμετέχουν όσο το δυνατόν περισσότερο στη διαχείριση των χρηματοοικονομικών κινδύνων, με στόχο τη βελτίωση της θέσης τους και την ευημερία τους. Παρακάτω θα γίνει παρουσίαση των χρηματοοικονομικών κινδύνων που καλείται να αντιμετωπίσει ένας χρηματοοικονομικός οργανισμός καθημερινά.

1.6 Είδη χρηματοοικονομικών κινδύνων

Ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος περιγράφεται ως η πιθανότητα ένα συγκεκριμένο γεγονός να επηρεάσει αρνητικά και αναπάντεχα την χρηματοοικονομική επίδοση ενός οργανισμού, είτε μειώνοντας την καθαρή αξία και τις εισροές κεφαλαίων του, είτε επιδρώντας στα κέρδη του. Στους κινδύνους αυτούς, που καλείται να αντιμετωπίσει ένας χρηματοοικονομικός οργανισμός, περιλαμβάνονται: ο κίνδυνος αγοράς, ο κίνδυνος επιτοκίου, ο πιστωτικός κίνδυνος, ο συναλλαγματικός κίνδυνος, ο κίνδυνος χώρας, ο λειτουργικός κίνδυνος, ο κίνδυνος ρευστότητας, ο νομικός κίνδυνος, ο κίνδυνος αξιοπιστίας και ο κίνδυνος αφερεγγυότητας.

Κίνδυνος Αγοράς

Ο κίνδυνος της αγοράς (*market risk*) προέρχεται από τις αλλαγές ή τη μεταβλητότητα στις τιμές των χρηματοοικονομικών περυσιακών στοιχείων. Η μεταβολή στις τιμές αυτές μπορεί ενδεικτικά να αφορά την τιμή των τίτλων στους οποίους έχει γίνει η επένδυση, την αυξομείωση των επιτοκίων ή τις τιμές των εμπορευμάτων. Πιο συγκεκριμένα, ο κίνδυνος αγοράς εμφανίζεται όταν τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ανταλλάσσουν στοιχεία ενεργητικού και παθητικού αντί να τα διατηρούν για μακροπρόθεσμες επενδύσεις.

Ο κίνδυνος αγοράς διακρίνεται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τη μορφή της σχέσης των χρηματοοικονομικών εργαλείων. Έτσι λοιπόν έχουμε τον *βασικό κίνδυνο*, ο οποίος εμφανίζεται όταν μεταβάλλεται η μορφή μεταξύ των χρηματοοικονομικών προϊόντων και τον *κίνδυνο «γάμμα»*, ο οποίος αναφέρεται σε προϊόντα με σχέση μη γραμμικής μορφής. Μία άλλη διάκριση του κινδύνου αγοράς γίνεται με βάση τη στρατηγική διοίκησης του κινδύνου που εφαρμόζεται. Στην περίπτωση αυτή, διακρίνεται σε *απόλυτο*, ο οποίος μετράται σε χρηματικές μονάδες και σε *σχετικό*, ο οποίος μετράται σε σχέση με ένα συγκριτικό δείκτη.

Σύμφωνα με τη χρηματοοικονομική θεωρία, ο κίνδυνος αγοράς ορίζεται ως η διασπορά των μη αναμενόμενων τιμών του χαρτοφυλακίου, λόγω των διακυμάνσεων στις χρηματοοικονομικές μεταβλητές. Τέτοιες μεταβλητές μπορεί να είναι η συνολική αξία του χαρτοφυλακίου, το κεφάλαιο, τα έσοδα ή οι αποδόσεις από τις τοποθετήσεις. Ο κίνδυνος αγοράς υπολογίζεται από την τυπική απόκλιση της μεταβλητής και προέρχεται από τις μεταβολές του παράγοντα που μελετάμε.

Τέλος, με βάση τον υπολογισμό των διακυμάνσεων που αναφέραμε παραπάνω, ο κίνδυνος αγοράς διακρίνεται επίσης σε *συστηματικό* και *μη συστηματικό*. Ως συστηματικός κίνδυνος

μπορεί να οριστεί ο κίνδυνος μεταβολών στο μακροοικονομικό περιβάλλον μιας επένδυσης που είναι δύσκολο να προβλεφθούν από τον επενδυτή, καθώς οι διακυμάνσεις στις τιμές των τίτλων στην αγορά οφείλονται σε εξωτερικούς παράγοντες. Αντίθετα, ως συστηματικός κίνδυνος ορίζεται ο κίνδυνος που δύναται να μετρηθεί και να διαχειριστεί μέσω κατάλληλων τεχνικών διαχείρισης ή μέσω ορισμένων χρηματοοικονομικών εργαλείων (π.χ μέσω των παραγώγων).

Κίνδυνος Επιτοκίου

Ο επιτοκιακός κίνδυνος (*interest rate risk*) ορίζεται ως η πιθανότητα δυσμενούς μεταβολής στο επίπεδο των επιτοκίων. Πιο συγκεκριμένα, ο επιτοκιακός κίνδυνος αναφέρεται στην αναντιστοιχία των επιτοκίων τόσο στον όγκο όσο και στη διάρκεια των τίτλων, των δανείων και των εκτός ισολογισμού στοιχείων ενός χρηματοοικονομικού ιδρύματος. Παράδειγμα δυσμενούς μεταβολής επιτοκίου είναι η άνοδος των επιτοκίων μετά από λήψη δανείου με κυμαινόμενο επιτόκιο. Για την κάλυψη του επιτοκιακού κινδύνου χρησιμοποιούνται παράγωγα προϊόντα, όπως οι προθεσμιακές ανταλλαγές επιτοκίων και τα δικαιώματα προαίρεσης ανώτατου και κατώτατου επιτοκίου.

Σε ένα περιβάλλον όπου τόσο τα έσοδα όσο και τα έξοδα μιας τράπεζας συνδέονται ολοένα και περισσότερο άμεσα με τα επιτόκια της αγοράς, ο υπολογισμός της τελικής επίδρασης που επιφέρει μια μεταβολή επιτοκίου στα κέρδη μιας τράπεζας καθίσταται εξαιρετικά δύσκολος. Μια επιπλέον σημαντική διάσταση του εν λόγω κινδύνου αφορά οποιεσδήποτε άλλες αλλαγές στον τραπεζικό ισολογισμό που είναι πιθανό να συνδέονται με τους κύκλους των επιτοκίων. Για παράδειγμα, μια τράπεζα που αντιμετωπίζει σημαντική διακύμανση στα κέρδη της, η οποία προέρχεται ή συνδέεται με τις αυξομειώσεις των επιτοκίων, ενδέχεται να αλλάξει το μέγεθος του ισολογισμού της και τον συνδυασμό των κερδοφόρων στοιχείων της, ώστε να επιτύχει τη σταθεροποίηση των κερδών της. Αν και ορισμένοι λογιστικοί και χρηματικοί μηχανισμοί αυτού του είδους μπορούν να κινηθούν από την ίδια την τράπεζα, άλλοι παράγοντες είναι εξωτερικοί και μη ελέγξιμοι σε ένα τραπεζικό περιβάλλον περιορισμένης επόπτευσης. Αντιμέτωπη με αυτό το σύνθετο σύνολο σχέσεων, η έννοια του κινδύνου επιτοκίου και ο υπολογισμός του γίνονται όλο και πιο πολύπλοκα ζητήματα.

Πιστωτικός Κίνδυνος

Ο πιστωτικός κίνδυνος (*credit risk*) απορρέει από την πιθανότητα αδυναμίας ολικής ή μερικής εκπλήρωσης των υποχρεώσεων κάθε είδους συμβαλλόμενου έναντι του οποίου υπάρχει απαίτηση. Ο κίνδυνος αυτός είναι δυνατόν να προεκτιμηθεί και να περιοριστεί μέσω της πιστοληπτικής αξιολόγησης των συναλλασσομένων.

Όσον αφορά τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, ο έλεγχος του πιστωτικού κινδύνου απαιτεί την αξιολόγηση της δανειοληπτικής ικανότητας (φερεγγυότητας) του υποψήφιου πελάτη πριν την χορήγηση του δανείου, αλλά και κατά τη διάρκεια του δανείου, τη συνεχιζόμενη επιτήρηση του πελάτη με διάφορες μεθόδους, ώστε να μεγιστοποιείται η πιθανότητα αποπληρωμής. Ο πιστωτικός κίνδυνος σε αυτές τις περιπτώσεις μειώνεται μέσω της δημιουργίας ενός χαρτοφυλακίου δανείων, προς διαφορετικούς κλάδους της οικονομίας, διαφορετικά μεγέθη εταιρειών, διαφορετικά προφίλ ιδιωτών κλπ.

Ως πιστωτικός κίνδυνος, θεωρείται και ο κίνδυνος χώρας (*country risk*). Ο κίνδυνος χώρας είναι ο κίνδυνος μερικής αποπληρωμής των δανείων από ξένους δανειολήπτες λόγω παρέμβασης ξένης κυβέρνησης ή λόγω διαφορετικού νομικού πλαισίου. Για παράδειγμα, μία ξένη κυβέρνηση μπορεί να περιορίσει την έξοδο συναλλάγματος, με αποτέλεσμα να μη μπορεί μια υγιής ξένη επιχείρηση να πληρώσει τους τόκους ή το κεφάλαιο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι κυβερνήσεις της Ρωσίας, της Κορέας, της Ινδονησίας και της Ταϊλάνδης οι οποίες δήλωσαν αδυναμία αποπληρωμής του χρέους τους σε δολάρια. Επίσης, σε περίπτωση πτώχευσης μιας ξένης εταιρείας, η οποία δανείστηκε από εγχώριο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα, δεν είναι πάντοτε ξεκάθαρα τα δικαιώματα του χρηματοπιστωτικού ιδρύματος.

Συναλλαγματικός κίνδυνος

Ο συναλλαγματικός κίνδυνος (*exchange rate risk*) είναι άμεση συνέπεια της μεταβλητότητας των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Με τον κίνδυνο αυτό έρχονται αντιμέτωπες όλες οι επιχειρήσεις που έχουν εμπορικές συναλλαγές με χώρες του εξωτερικού, όλοι οι επενδυτές που επενδύουν τα χρήματά τους σε περιουσιακά στοιχεία εκφρασμένα σε ξένο νόμισμα κλπ. Όταν μια επιχείρηση αγοράζει ή πουλάει εμπορεύματα σε ξένο νόμισμα, υπάρχει πάντοτε ο κίνδυνος η συναλλαγματική ισοτιμία του νομίσματός της σε σχέση με το νόμισμα της χώρας που εισάγει ή εξάγει εμπορεύματα να μεταβληθεί. Συνεπώς, η επιχείρηση αντιμετωπίζει σοβαρά εμπόδια και κατά τη διαχείριση των χρηματοροών της.

Για το σκοπό αυτό, οι σύγχρονες χρηματαγορές διαθέτουν εργαλεία αντιστάθμισης του συναλλαγματικού κινδύνου. Ένα από αυτά τα εργαλεία είναι τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης στις συναλλαγματικές ισοτιμίες που διαπραγματεύονται στην Αγορά Παραγώγων. Ο συναλλαγματικός κίνδυνος μπορεί επίσης να μειωθεί με την διείσδυση σε πολλές ξένες χώρες. Ένα διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο στοιχείων του ενεργητικού και του παθητικού σε πολλά ξένα χαρτονομίσματα έχει μικρότερο συναλλαγματικό κίνδυνο διότι απώλειες από την διολίσθηση ενός νομίσματος αντισταθμίζονται με κέρδη από την ανατίμηση ενός άλλου νομίσματος, κ.ο.κ. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί πως ο συναλλαγματικός κίνδυνος υπολογίζεται από το άθροισμα του συναλλαγματικού κινδύνου ανά νόμισμα.

Κίνδυνος χώρας

Ο κίνδυνος αυτός, όπως αναφέραμε και παραπάνω, σχετίζεται με το θεσμικό και το κανονιστικό πλαίσιο του κράτους στο οποίο επενδύονται στοιχεία του ενεργητικού της επένδυσης σε αυτές τις αγορές. Η ύπαρξη τυχόν πολιτικής αστάθειας (ανακατατάξεις στην δημοσιονομική και φορολογική πολιτική, εκλογές), οικονομικής (πληθωρισμός, επιτόκια, έλλειμμα, χρέος) και κοινωνικής (συγκρούσεις μειονοτήτων, απεργίες) μεταβλητότητας στο κράτος της επένδυσης, μπορεί να έχει δυσμενείς συνέπειες για τον επενδυτή. Ο κίνδυνος χώρας επηρεάζει, πέραν της λειτουργίας μιας επιχείρησης, τους διεθνείς επενδυτές και τις τράπεζες που δραστηριοποιούνται στις αναδυόμενες αγορές, αφού το ρευστό και απρόβλεπτο καθεστώς στο εσωτερικό των χωρών αυτών λειτουργεί ως ανασταλτικός παράγοντας για την ευημερία τους.

Όταν το αντικείμενο προς μελέτη είναι η οικονομική κατάσταση μιας χώρας και η αδυναμία της να αποπληρώσει τα κρατικά της ομόλογα, γίνεται αναφορά στον κίνδυνο απαγορεύσεων πληρωμών στο εξωτερικό (sovereign risk), στον κίνδυνο μεταφοράς συναλλάγματος στο εξωτερικό (transfer risk) και στον γενικευμένο κίνδυνο (generalized risk).

Λειτουργικός Κίνδυνος

Ο λειτουργικός κίνδυνος (*operational risk*) εμφανίζεται όταν κάτι δεν λειτουργήσει σωστά, είτε στο εξωτερικό περιβάλλον του χρηματοπιστωτικού ιδρύματος είτε στο εσωτερικό του, λόγω έλλειψης τήρησης των εσωτερικών διαδικασιών διεκπεραίωσης. Πιο συγκεκριμένα, ο λειτουργικός κίνδυνος αναφέρεται σε απώλειες που μπορεί να προκύψουν από ανεπαρκή συστήματα, διοικητική αποτυχία, ελαττωματικούς ελέγχους και ανθρώπινα σφάλματα.

Μία κατηγορία λειτουργικού κινδύνου που αξίζει να αναφερθούμε είναι ο *τεχνολογικός κίνδυνος*, ο οποίος εμφανίζεται όταν η τεχνολογική επένδυση δεν αποφέρει την αναμενόμενη μείωση του κόστους λειτουργίας λόγω ανεπάρκειας ή κακής λειτουργίας των συστημάτων τεχνολογίας και πληροφορικής. Η γενική αρχή της μέτρησης του λειτουργικού κινδύνου θεωρείται ότι είναι να εκτιμηθεί η πιθανότητα εμφάνισης κάποιου δυσάρεστου γεγονότος και η απώλεια που θα επιφέρει ένα τέτοιο γεγονός. Για το λόγο αυτό, το πρώτο βήμα στο πλαίσιο της μέτρησης και της εκτίμησης του λειτουργικού κινδύνου είναι η διαδικασία συλλογής δεδομένων. Τα δεδομένα που συλλέγονται αναλύονται στατιστικά, ώστε να αποκαλυφθούν τυχόν συσχετίσεις και αιτιώδεις σχέσεις που να συνδέουν την εμφάνιση κάποιου απρόοπτου γεγονότος με κάτι συγκεκριμένο που δεν λειτούργησε σωστά σε μια συγκεκριμένη περίπτωση. Η ανάλυση ολοκληρώνεται με την εκτίμηση των απωλειών στη χειρότερη περίπτωση.

Κίνδυνος Ρευστότητας

Ο κίνδυνος ρευστότητας (*liquidity risk*) αποτελεί ουσιαστικά συνέπεια του πιστωτικού κινδύνου και ορίζεται ως ο κίνδυνος αδυναμίας μιας επιχείρησης να αντλήσει τα απαιτούμενα κεφάλαια για τη διασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας της και την κάλυψη των υποχρεώσεων της με προσιτό κόστος. Πρόκειται με άλλα λόγια για τον κίνδυνο αδυναμίας ρευστοποίησης στοιχείων του ενεργητικού της επένδυσης, έγκαιρα και σε εύλογη τιμή, με αποτέλεσμα να επέρχονται απώλειες για τον επενδυτή λόγω των διακυμάνσεων των τιμών κατά το χρόνο που μεσολαβεί από τη λήψη της εντολής του έως την εκτέλεσή της.

Ο κίνδυνος ρευστότητας μπορεί να διακριθεί σε δύο είδη κινδύνου: τον *κίνδυνο ρευστότητας επένδυσης ή αγοράς (Asset Liquidity Risk or Market Liquidity Risk)* και τον *κίνδυνο ρευστότητας χρηματοδότησης ή χρηματικών ροών (Funding Liquidity Risk or Cash-Flow Risk)*. Ο πρώτος αναφέρεται στον κίνδυνο μια συναλλαγή να διενεργηθεί σε τιμές αγοράς που δεν είναι ευνοϊκές, είτε λόγω του είδους των τίτλων, είτε λόγω του μεγέθους της θέσης, είτε λόγω του βάθους της αγοράς (π.χ επένδυση σε μετοχές αναδυόμενων χωρών). Ο κίνδυνος ρευστότητας χρηματοδότησης αναφέρεται στην αδυναμία ενός χρηματοοικονομικού ιδρύματος να εκπληρώσει τακτικές ή έκτακτες πληρωμές, γεγονός που οδηγεί σε πρόωρη ρευστοποίηση τίτλων.

Η διαχείριση του κινδύνου ρευστότητας έχει ως στόχο να διασφαλίσει την ικανότητα μιας επιχείρησης να καλύπτει τις υποχρεώσεις της με εύλογο κόστος. Για να το επιτύχουν αυτό οι επιχειρήσεις θα πρέπει να διαχειριστούν αποτελεσματικά τις θέσεις σε ρευστά περιουσιακά

στοιχεία, καθώς και τη δομή των υποχρεώσεων τους διαχρονικά (Saunders and Cornett, 2003). Ως εκ τούτου, η αποτελεσματική διαχείριση κινδύνου περιλαμβάνει την εκτίμηση των μελλοντικών χρηματαγορών κάτω από κανονικές και ειδικές συνθήκες. Η διαδικασία αυτή αποτελεί μια πρόκληση για τις επιχειρήσεις, οι οποίες πρέπει να ατλούν και να αξιολογούν διάφορες πληροφορίες από τα τμήματα τους και τις αγορές.

Νομικός Κίνδυνος

Νομικός κίνδυνος (*legal risk*) καλείται ο κίνδυνος που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις και οι επενδυτές να απωλέσουν κεφάλαια ή κέρδη λόγω απουσίας του κατάλληλου νομικού πλαισίου για την υποχρεωτική εκτέλεση συμβάσεων, ή λόγω της έκδοσης αντίθετων δικαστικών αποφάσεων σε διαφορετικές χώρες στις οποίες δραστηριοποιούνται. Ο νομικός κίνδυνος μπορεί επίσης να προκύψει όταν τα δικαιώματα δύο πλευρών σε μία συναλλαγή υπόκεινται σε αμφισβήτηση.

Στόχος της επιχείρησης είναι να αναγνωρίσει, να διαχειριστεί, να επιβλέψει και να μειώσει την πιθανή ύπαρξη νομικού κινδύνου. Η διαχείριση των νομικών κινδύνων εφαρμόζεται με:

- Το διαρκή έλεγχο των τμημάτων που είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένα σε νομικούς κινδύνους.
- Την ανάληψη δεσμεύσεων για την εφαρμογή αναπτυξιακών διαδικασιών και ελαχιστοποίηση τέτοιων κινδύνων.
- Την εγκατάσταση κατάλληλων διαχωρισμών των καθηκόντων, ώστε οι τεκμηριώσεις τέτοιων νομικών διαδικασιών να διεξάγονται και να εκτελούνται στο κατάλληλο επίπεδο αμεροληψίας από τα εμπλεκόμενα άτομα.
- Την συνεχή έρευνα των σχέσεων μεταξύ του τμήματος του νομικού κινδύνου και των υπολοίπων τμημάτων διαχείρισης κινδύνων, για την απαλοιφή των κενών στις διαδικασίες διαχείρισης κινδύνων.
- Την εφαρμογή των ελαχίστων κριτηρίων ασφαλείας για τη μείωση και τον έλεγχο του κάθε κινδύνου, συμπεριλαμβανομένης της ιδιότητας του και των μεθόδων επίλυσης που πρέπει να ακολουθηθούν από τους εξωτερικούς και εσωτερικούς νομικούς μας πόρους.
- Την εφαρμογή μεθόδων επίβλεψης της συμμόρφωσης του νομικού κινδύνου, λαμβάνοντας υπόψη τα ελάχιστα κριτήρια που πρέπει να πληροί το κάθε τμήμα της επιχείρησης.

Γενικότερα ο νομικός κίνδυνος αφορά το νομικό πλαίσιο που διέπει τη λειτουργία κάθε τράπεζας και το οποίο αλλάζει συνεχώς επηρεάζοντας την οικονομική της πορεία.

Κίνδυνος Αξιοπιστίας

Ο κίνδυνος αγοράς, ο πιστωτικός κίνδυνος, ο κίνδυνος ρευστότητας και ο συναλλαγματικός κίνδυνος αποτελούν το κύριο μέρος των κινδύνων που καλείται να αντιμετωπίσει ένας χρηματοπιστωτικός οργανισμός. Ο λειτουργικός και ο νομικός κίνδυνος ανήκουν στην κατηγορία των των επιχειρησιακών κινδύνων, που απορρέουν από τη φύση της τράπεζας ως επιχειρηματικής και οικονομικής μονάδας. Υπάρχει βέβαια και ο κίνδυνος αξιοπιστίας (*reliability risk*), που εμφανίζεται μετά από συνεχείς αποτυχίες στο παρελθόν των λειτουργικών συστημάτων, της διαχείρισης ή των προϊόντων της τράπεζας και μπορεί να υπονομεύσει την ίδια την φύση των τραπεζικών εργασιών, η οποία απαιτεί την εμπιστοσύνη όλων όσων συμμετέχουν στην αγορά (*Mulvey, Shetty and Rosenbaum, 1997*).

Κίνδυνος Αφερεγγυότητας

Ο κίνδυνος αφερεγγυότητας ή κίνδυνος κεφαλαίου (*capital risk*) αποτελεί συνέπεια πολλών από τους κινδύνους που αναλύσαμε παραπάνω. Πιο συγκεκριμένα, ο κίνδυνος αφερεγγυότητας εμφανίζεται όταν ένα χρηματοοικονομικό ίδρυμα δεν διαθέτει αρκετό κεφάλαιο προκειμένου να αντιμετωπίσει ενδεχόμενες τραπεζικές απώλειες όσον αφορά την αξία των περυσιακών του στοιχείων.

Προηγουμένως, παρουσιάστηκαν τα διάφορα είδη χρηματοοικονομικού κινδύνου καθώς και η σημασία του έγκαιρου προσδιορισμού και της άμεσης αντιμετώπισης αυτών. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στον κίνδυνο αγοράς ο οποίος χαρακτηρίζει όλα τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, τον πιστωτικό αλλά και τον επιτοκιακό κίνδυνο. Παρακάτω θα γίνει παρουσίαση της μεθόδου *Value at Risk* η οποία είναι ευρέως γνωστή και χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του κινδύνου.

1.7 Παρουσίαση μεθόδου Αξία σε Κίνδυνο

Πολλές θεωρίες αναπτύχθηκαν για την αναγνώριση και την αποτίμηση του κινδύνου που αντιμετώπιζαν οι διάφοροι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί, αρχής γενομένης το 1938 με το Bond Duration, οι οποίες εξελίχθηκαν με την πάροδο των χρόνων. Μία από τις σημαντικότερες μεθόδους, η οποία χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα στη Διοικητική Κινδύνου, αναπτύχθηκε από την *JP Morgan* το 1993 και αποτέλεσε την έναρξη της ανάπτυξης της μεθόδου που είναι γνωστή με την ονομασία «Αξία σε Κίνδυνο» (μέθοδος *Value-at-Risk*).

Οι παραδοσιακές μέθοδοι μέτρησης του κινδύνου έχουν επηρεαστεί από τη θεωρία του χαρτοφυλακίου «Markowitz», τη θεωρία διαχείρισης χρηματοοικονομικών κινδύνων και τις εξελίξεις στην αποτίμηση των παράγωγων χρηματοοικονομικών προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος VaR χρησιμοποιείται από τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα προκειμένου να αποτιμήσουν τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν ή από τις εποπτικές αρχές με σκοπό να θέσουν τα απαραίτητα περιθώρια σε επιχειρήσεις, ώστε να μπορούν να συμμετάσχουν στις συναλλαγές. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις η μέθοδος VaR χρησιμοποιείται για να εξασφαλίσει ότι τα πιστωτικά ιδρύματα θα συνεχίσουν να λειτουργούν ακόμα και ύστερα από μια οικονομική καταστροφή. Επομένως, η τιμή της VaR για μια μετοχή ή για ένα χαρτοφυλάκιο ορίζεται ως η μέγιστη αναμενόμενη ζημία, για δεδομένη χρονική περίοδο και για συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης.

Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι η μέθοδος αυτή μετρά την ποσότητα του κεφαλαίου ενός χρηματοοικονομικού οργανισμού που μπορεί να χαθεί λόγω διακυμάνσεων στο χαρτοφυλάκιο του και έχει ως στόχο την μεγιστοποίηση της τρέχουσας αξίας του χαρτοφυλακίου. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τα παραπάνω, έστω ότι η ημερήσια τιμή της VaR για ένα επενδυτικό χαρτοφυλάκιο είναι της τάξης των 40.000€ με επίπεδο εμπιστοσύνης 99%. Αυτό σημαίνει ότι κατά τη διάρκεια των επόμενων 100 ημερών θα υπάρξει 1 ημέρα κατά την οποία η ζημία θα ξεπεράσει το ποσό των 40.000€. Ή διαφορετικά, υπάρχει 1 πιθανότητα στις 100 οι ημερήσιες απώλειες να ξεπεράσουν τα 40.000€. Ουσιαστικά, το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι σε έναν αριθμό ενσωματώνει όλους εκείνους τους παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για τον κίνδυνο αγοράς.

Αρχικά, για μπορέσει να εφαρμοστεί η μέθοδος VaR θα πρέπει να ισχύει μια σειρά υποθέσεων οι οποίες αφορούν: α) την κατανομή των μεταβολών στις τιμές, β) το βαθμό στον οποίο η σημερινή μεταβολή στην τιμή ενός περυσιακού στοιχείου συσχετίζεται με τις μεταβολές του παρελθόντος, γ) τη σταθερότητα των μέτρων θέσης και διασποράς, στο χρονικό ορίζοντα που

αναφέρεται, δ) την αλληλοσυσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών μετατοπίσεων των τιμών και ε) την χρονολογική σειρά των στοιχείων στην οποία εφαρμόζονται οι υποθέσεις. Το σημαντικότερο κομμάτι για τον υπολογισμό της VaR σε ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων είναι η εκτίμηση της κατανομής πιθανότητας των πιθανών ζημιών ή κερδών σε ένα δεδομένο χρονικό ορίζοντα. Όταν αυτό επιτευχθεί, η VaR μπορεί να προσεγγιστεί (αποτελεί πρόβλεψη και όχι ακριβή τιμή) από το κάτω μέρος της κατανομής των ζημιών. Αυτό σημαίνει πως, αν για παράδειγμα επιλεγεί ως επίπεδο εμπιστοσύνης το 97,5% η τιμή που θα προκύψει θα ξεπεραστεί μια φορά για κάθε σαράντα περιόδους. Ανάλογα με την κατανομή των παρατηρήσεων, διακρίνονται δύο μέθοδοι για τον υπολογισμό της VaR η παραμετρική, όταν η κατανομή είναι κανονική και η μη παραμετρική, όταν η κατανομή δεν είναι εκ των προτέρων γνωστή.

Αν η κατανομή των παρατηρήσεων είναι κανονική, τότε η διαδικασία υπολογισμού του VaR είναι αρκετά απλή. Έστω για παράδειγμα ότι έχουμε στη διαθεσή μας ένα χαρτοφυλάκιο V αξίας 1.000.000€. Για να υπολογιστεί η VaR του συγκεκριμένου χαρτοφυλακίου θα πρέπει να ακολουθηθούν ορισμένες ενέργειες οι οποίες αφορούν: α) την αποτίμηση του χαρτοφυλακίου σε τιμές αγοράς, β) τον προσδιορισμό της μεταβλητότητας (η αστάθεια-μεταβλητότητα περιγράφεται συνήθως ως ποσοστιαία μεταβολή με τυπικό μέτρο της να είναι το ποσοστό μεταβολής που ισούται με μια τυπική απόκλιση), γ) τον καθορισμό του χρονικού ορίζοντα και δ) την επιλογή του διαστήματος εμπιστοσύνης. Έτσι λοιπόν ως μεταβλητότητα θεωρείται η ποσότητα 10%, ως χρονικός ορίζοντας λαμβάνεται το διάστημα των 10 ημερών και ως επίπεδο εμπιστοσύνης το 99%. Ο τύπος που προσδιορίζει την ποσότητα VaR δίνεται παρακάτω:

$$VaR = V \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{T}{252}} \cdot q = 1.000.000 \cdot 10\% \cdot \sqrt{\frac{10}{252}} \cdot 2,33 = \text{€ } 46.414.711$$

Αυτό σημαίνει πως υπάρχει πιθανότητα 1% η ζημία του συγκεκριμένου χαρτοφυλακίου να ξεπεράσει τα €46.414.711 τις επόμενες 10 ημέρες.

Στο σημείο αυτό θα αναλυθεί το VaR με μια πιο πιθανοθεωρητική προσέγγιση. Το ενδιαφέρον θα επιπληρωθεί στην αριστερή ουρά της κατανομής των μεταβολών των τιμών, όπου παρατηρούνται οι απώλειες. Έστω η χρονική στιγμή t και ένας χρονικός ορίζοντας n περιόδων. Ως $\Delta V(n)$ συμβολίζεται η μεταβολή στην τιμή της αξίας ενός χαρτοφυλακίου από τη χρονική στιγμή t έως την t+n και είναι τυχαία μεταβλητή ως προς τον χρόνο t. Επίσης, ως F(x) συμβολίζεται η αθροιστική συνάρτηση κατανομής της $\Delta V(n)$ και επομένως η VaR στο χρονικό ορίζοντα n υπολογίζεται μέσω πιθανότητας ως εξής:

$$p = P[\Delta V(n) \leq VaR] = F(VaR)$$

Αυτό σημαίνει πως η πιθανότητα το χαρτοφυλάκιο που διαθέτουμε να υποστεί απώλειες μεγαλύτερες ή ίσες του VaR για μια περίοδο n είναι ίση με p . Δηλαδή, επειδή το χαρτοφυλάκιο υφίσταται απώλειες θα ισχύει $\Delta V(n) < 0$ και επομένως το VaR θα παίρνει τυπικά αρνητικές τιμές για μικρό p .

Παρακάτω θα αναλυθούν οι αντίστοιχες μέθοδοι με τις οποίες μπορεί να προσδιοριστεί η VaR όταν δεν υφίσταται το κριτήριο της κανονικότητας στις τιμές που μελετάμε. Για το λόγο αυτό, θα παρουσιαστούν τα βασικά σημεία των μεθόδων αυτών και ο τρόπος με τον οποίο αυτές εφαρμόζονται σε αντίστοιχες περιπτώσεις.

1.8 Μέθοδοι υπολογισμού του VaR

Όπως τονίστηκε σε προηγούμενη παράγραφο, η VaR αποτελεί μια πρόβλεψη και όχι ακριβές μέτρο μέτρησης του κινδύνου που αντιμετωπίζει ένα χρηματοπιστωτικό σύστημα. Βασίζεται στην κατανομή μιας σειράς ιστορικών χρονολογικών δεδομένων, η οποία δεν είναι εκ των προτέρων γνωστή και επίσης δεν μπορεί να καθοριστεί με απόλυτη ακρίβεια μέσα σε ένα διαστημα εμπιστοσύνης. Ωστόσο, έχουν κατασκευαστεί ορισμένες μέθοδοι υπολογισμού της VaR και οι σημαντικότερες από αυτές, οι οποίες θα παρουσιαστούν και πιο διεξοδικά, είναι τρεις:

- Η μέθοδος διακύμανσης-συνδιακύμανσης.
- Η μέθοδος Monte Carlo προσομοίωσης.
- Η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης.

1.8.1 Μέθοδος διακύμανσης-συνδιακύμανσης

Η μέθοδος διακύμανσης-συνδιακύμανσης (*variance-covariance method*) είναι μια απ τις βασικές μεθόδους υπολογισμού της VaR. Στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι παράγοντες της αγοράς ακολουθούν πολυμεταβλητή κανονική κατανομή και πιο συγκεκριμένα, οι λογάριθμοι των αποδόσεων κατανέμονται κανονικά. Μέσω της μεθόδου αυτής εκτιμώνται οι μελλοντικές απώλειες σ' ένα σύστημα με τη βοήθεια στατιστικών μέτρων στις μεταβλητές αξίες του

παρελθόντος και στις συσχετίσεις μεταξύ των αλλαγών των αξιών αυτών. Οι μεταβλητές και οι συσχετίσεις αυτές υπολογίζονται χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Σε αυτό το σημείο θα παρουσιαστούν τα βασικά βήματα που περιλαμβάνει η συγκεκριμένη μέθοδος υπολογισμού της VaR, όπως επισημαίνονται από τον Holton (2003). Αρχικά, το σύστημα υπολογισμού της VaR τροφοδοτείται με δεδομένα για την αγορά και για θέσεις του οργανισμού. Τα δεδομένα της αγοράς αντλούνται από τράπεζες δεδομένων (π.χ. Bloomberg, Reuters κλπ), ενώ τα δεδομένα για τις θέσεις του οργανισμού παρέχονται από τα συστήματα που καταγράφουν τις συναλλαγές των διαπραγματευτών και προτού εισαχθούν στο σύστημα, πρέπει να «καθαριστούν» προκειμένου να αποφευχθούν τυχόν σφάλματα. Στη συνέχεια, τα δεδομένα της αγοράς χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του πίνακα συνδιακύμανσης και τα δεδομένα για τις θέσεις του οργανισμού βοηθούν στον υπολογισμό του διανύσματος των συντελεστών ευαισθησίας (μερικές παράγωγοι της αξίας του χαρτοφυλακίου ως προς τους παράγοντες κινδύνου). Τέλος, για τον υπολογισμό της VaR πρέπει να γίνει ο πολλαπλασιασμός μεταξύ του πίνακα συνδιακύμανσης και του διανύσματος των συντελεστών ευαισθησίας.

Το σημαντικότερο κομμάτι της συγκεκριμένης μεθόδου είναι το *risk mapping*, κατά το οποίο όλοι οι τίτλοι ενός χαρτοφυλακίου κατανέμονται σε απλούστερες θέσεις καθεμιά απ τις οποίες αντιστοιχεί σε ένα παράγοντα κινδύνου. Η μέθοδος διακύμανσης-συνδιακύμανσης περιλαμβάνει τις Δέλτα-Κανονική (*Delta-Normal*) και Δέλτα-Γάμμα (*Delta-Gamma*) μεθόδους. Η πρώτη μέθοδος εφαρμόζεται υποθέτωντας ότι οι αποδόσεις του χαρτοφυλακίου κατανέμονται κανονικά, ενώ η δεύτερη προσεγγίζει ακόμα και τα μη γραμμικά χαρτοφυλάκια. Γραμμικό χαρακτηρίζεται το χαρτοφυλάκιο το οποίο περιέχει ομόλογα και συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, ενώ αν το χαρτοφυλάκιο περιλαμβάνει και δικαιώματα τότε αυτό χαρακτηρίζεται ως μη γραμμικό.

Στο σημείο αυτό θα δειχθεί πιο πρακτικά ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζεται η VaR σ' ένα χαρτοφυλάκιο με τίτλους που προσεγγίζουν την κανονική κατανομή. Η απόδοση $R_{p,t+1}$ του χαρτοφυλακίου υπολογίζεται μέσω του παρακάτω τύπου:

$$R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_{i,t} R_{i,t+1}$$

όπου $w_{i,t}$ είναι ένας συντελεστής που εξαρτάται από το χρόνο και βοηθά στο να αναγνωρίζεται η δυναμική του χαρτοφυλακίου. Απ την παραπάνω σχέση συμπεραίνουμε ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου θα ερμηνεύεται από την κανονική κατανομή, καθώς αποτελεί γραμμικό

συνδιασμό μεταβλητών που ακολουθούν κανονική κατανομή. Μέσω της άλγεβρας πινάκων, η διακύμανση σ^2 του χαρτοφυλακίου θα δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma^2 = w_t' \Sigma_{t+1} w_t$$

όπου w_t είναι ο πίνακας των συντελεστών $w_{i,t}$ και Σ_{t+1} είναι η πρόβλεψη του πίνακα διακύμανσης στο χρονικό ορίζοντα της VaR. Ωστόσο, τα περισσότερα χαρτοφυλάκια που μελετάμε καθημερινά είναι αρκετά πολύπλοκα και για το λόγο αυτό η VaR υπολογίζεται με διαφορετικό τρόπο. Έτσι λοιπόν εκτιμάται ο πίνακας διακύμανσης-συνδιακύμανσης μέσω των παραγόντων που ευθύνονται για τον κίνδυνο. Ο καθορισμός της έκθεσης $x_{i,t}$ σε ποσά όλων των στοιχείων που απαρτίζουν τους παράγοντες κινδύνου αποτελεί το τελευταίο στάδιο πριν τον υπολογισμό της VaR μέσω του παρακάτω τύπου:

$$\text{VaR} = a \sqrt{x_t' \Sigma_{t+1} x_t}$$

όπου a είναι η τυπική απόκλιση για το προκαθορισμένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ-ΣΥΝΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Χρειάζεται λίγο χρόνο για να υπολογίσει τη θέση του χαρτοφυλακίου.	Στηρίζεται στην υπόθεση της κανονικότητας των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου.
Μπορεί να εφαρμοστεί ακόμα και όταν οι παράγοντες κινδύνου δεν κατανέμονται κανονικά (λόγω του Κεντρικού Οριακού Θεωρήματος).	Υποθέτει στατικότητα στο χαρτοφυλάκιο.
	Αδυνατεί να παρατηρήσει τη χρονική υστέρηση και τη χρονική εξάρτηση του δέλτα.

Στον πίνακα 1.1 υπάρχουν συγκεντρωμένα τα βασικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής. Όπως παρατηρείται, η συγκεκριμένη μέθοδος, παρόλο που είναι σχετικά εύκολη στον υπολογισμό της και αρκετά γρήγορη, εμπεριέχει το στοιχείο της κανονικότητας των αποδόσεων ενός χαρτοφυλακίου, πράγμα που δημιουργεί πρόβλημα όταν το χαρτοφυλάκιο περιέχει μοχλευμένα περυσιακά στοιχεία.

1.8.2 Μέθοδος Monte Carlo προσομοίωσης

Η μέθοδος Monte Carlo είναι ένα σύνολο αλγορίθμων και βασίζεται σε μια τυχαία δειγματοληψία για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων της. Πρόκειται για μια τεχνική προσομοίωσης μέσω της οποίας παράγεται τεχνητά μια σειρά μεταβολών των τιμών της αγοράς και στη συνέχεια υπολογίζεται η τιμή της VaR. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος αυτή κάνει ορισμένες παραδοχές για τις μεταβολές που αναφέρθηκαν παραπάνω και κατόπιν συγκεντρώνει δεδομένα για την εκτίμηση των παραμέτρων των αλλαγών αυτών. Η δημιουργία τέτοιων μεταβολών γίνεται μέσω τυχαίων αριθμών και στη συνέχεια οι μεταβολές αυτές εφαρμόζονται στο χαρτοφυλάκιο και η VaR υπολογίζεται όπως με τη μέθοδο της ιστορικής προσομοίωσης που θα παρουσιαστεί σε παρακάτω ενότητα.

Η μέθοδος αυτή ακολουθεί κατά βάση τις βασικές αρχές της ιστορικής προσομοίωσης, με μόνη διαφορά πως οι μεταβολές των τιμών είναι προσομοιωμένες και όχι ιστορικές. Σε πρώτο στάδιο υπολογίζεται ο πίνακας συνδιακύμανσης των παράγοντων κινδύνου. Στη συνέχεια, ο πίνακας αυτός αποσυντίθεται. Η αποσύνθεση αυτή εξασφαλίζει ότι οι παράγοντες κινδύνου θα είναι σε κάθε σενάριο συσχετισμένοι. Ακολουθεί η παραγωγή σεναρίων και για κάθε σενάριο υπολογίζεται η αξία του χαρτοφυλακίου είτε με πλήρη αποτίμηση είτε προσεγγιστικά κάνοντας χρήση κάποιας άλλης μεθόδου, όπως για παράδειγμα της δέλτα ή της δέλτα κανονικής. Η παραγωγή σεναρίων επαναλαμβάνεται μέχρις ότου κατασκευαστεί ικανοποιητικός αριθμός σεναρίων. Τέλος, κατασκευάζεται η κατανομή της αξίας του χαρτοφυλακίου και υπολογίζεται η τιμή της VaR.

Το σημείο στο οποίο η συγκεκριμένη μέθοδος υπερέχει των υπολοίπων είναι η αυξημένη ακρίβεια της. Η μέθοδος Monte Carlo χρησιμοποιεί δεκάδες χιλιάδες παρατηρήσεις με αποτέλεσμα να μειώνεται το δειγματοληπτικό σφάλμα κατά την εκτέλεση της. Μεγάλη σημασία για την εφαρμογή της μεθόδου έχει η πολυπλοκότητα του χαρτοφυλακίου που εξετάζεται σε κάθε περίπτωση. Όταν το χαρτοφυλάκιο αποτελείται από γραμμικά στοιχεία, τότε εφαρμόζονται λιγότερες προσομοιώσεις. Επίσης, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί ορισμένες τεχνικές οι οποίες ελαχιστοποιούν τη διακύμανση και με τον τρόπο αυτό βελτιώνεται η ακρίβεια της παραπάνω διαδικασίας. Τέλος η μέθοδος αυτή θεωρεί σημαντική την ικανότητα ενός αναλυτή να μπορεί να προβλέπει τους παράγοντες κινδύνου της αγοράς και μέσω κατάλληλων μοντέλων να μπορεί να τους διαχειριστεί. Για το λόγο αυτό η συγκεκριμένη μέθοδος είναι κατάλληλη για κάθε παράγοντα που δημιουργεί κίνδυνο και για τον καθορισμό της στοχαστικής διαδικασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ MONTE-CARLO ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Δεν χρειάζεται να γίνει καμία παραδοχή για την κανονικότητα των παραγόντων του κινδύνου.	Σε μικρά δείγματα υπάρχει η πιθανότητα μεροληπτικής και μη ακριβής εκτίμησης του VaR.
Δεν χρειάζεται η εκτίμηση της μεταβλητότητας και των συσχετίσεων.	Η εφαρμογή της προϋποθέτει μεγάλη υπολογιστική ισχύ λόγω του μεγάλου αριθμού των προσομοιώσεων που πραγματοποιούνται.
Επιτρέπεται ο υπολογισμός διαστήματος εμπιστοσύνης για τη μέθοδο VaR.	Δεν αποτελεί μέτρο για γενικές κατανομές αποδόσεων, ενώ λειτουργεί για κατανομές όπως η κανονική και η student.
Προσδιορίζονται οι αλλαγές στο χαρτοφυλάκιο και κατατάσσονται.	Είναι πολύπλοκη στην υλοποίηση της κυρίως στην περίπτωση που το χαρτοφυλάκιο αποτελείται από διάφορα περουσιακά στοιχεία και κυρίως από δικαιώματα.
Όταν υπάρχουν ακραία γεγονότα στα δεδομένα (π.χ πρόβλημα παχιών ουρών) αυτά προλαμβάνονται μέσω της συγκεκριμένης μεθόδου.	

Στον πίνακα 1.2 υπάρχουν συνοπτικά τα βασικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου Monte Carlo αλλά και τα μελανά σημεία αυτής σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους που αναλύθηκαν ή θα αναλυθούν παρακάτω. Το σημαντικότερο μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η μεγάλη κατανάλωση υπολογιστικής ισχύος που καταναλώνεται σε κάθε περίπτωση, καθώς σχεδιάζονται συνεχώς νέα μοντέλα και υπολογίζονται διαφορετικά σενάρια και επιπλέον στο τέλος παρουσιάζονται οι επανατιμολογήσεις που πραγματοποιούνται κατά την εκτέλεση της μεθόδου. Ακόμα, δεδομένα με μικρό μέγεθος μπορούν να οδηγήσουν σε λανθασμένα αποτελέσματα και μη ακριβή εκτίμηση της VaR. Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα της μεθόδου, όπως διατυπώθηκε και παραπάνω, η μέθοδος παρουσιάζει μεγάλη ακρίβεια σε σύγκριση με άλλες μεθόδους. Επιπλέον, η μέθοδος αυτή δεν απαιτεί καμία υπόθεση για την κατανομή των αποδόσεων των παραγόντων κινδύνου και ακόμα δεν χρειάζεται εκτίμηση της μεταβλητότητας της αγοράς καθώς αυτή προκύπτει απ τα καθημερινά δεδομένα.

1.8.3 Μέθοδος Ιστορικής προσομοίωσης

Η επόμενη μέθοδος που θα παρουσιαστεί και η οποία υπολογίζει τη VaR είναι η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης (*historical simulation method*). Η μέθοδος αυτή βασίζεται σε παρελθοντικές τιμές των αποδόσεων ενός χαρτοφυλακίου, αναπαράγεται δηλαδή πιστά η ιστορική πραγματικότητα. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης χρησιμοποιεί τις πραγματικές αλλαγές στις τιμές των στοιχείων ενός χαρτοφυλακίου που έχουν συμβεί το τελευταίο διάστημα t και υπολογίζει ξανά την αξία του, χρησιμοποιώντας την παραδοχή ότι οι αλλαγές αυτές θα συμβούν ξανά την επόμενη ημέρα. Δημιουργούνται δηλαδή υποθετικές χρονολογικές σειρές των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου, οι οποίες προέρχονται από χρονολογικά δεδομένα και υπολογίζονται οι αλλαγές σε κάθε περίοδο.

Η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης είναι μια τεχνική προσομοίωσης που κάνει παραδοχές για την κατανομή των αλλαγών στις τιμές και στα επιτόκια της αγοράς. Στην πραγματικότητα δέχεται ότι οι μεταβολές που έγιναν στο παρελθόν είναι και αυτές που θα συμβούν στο μέλλον. Μέσω της μεθόδου αυτής παρατηρούνται στοιχεία π.χ των τελευταίων 5 χρόνων και γίνεται προσαρμογή αυτών στις τρέχουσες καταστάσεις. Μάλιστα η συγκεκριμένη μέθοδος δεν χρησιμοποιεί υποθέσεις για την κανονικότητα των δεδομένων.

Στο σημείο αυτό θα περιγραφεί πιο αναλυτικά η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης. Σε πρώτο στάδιο το αρχικό δείγμα των δεδομένων χωρίζεται σε μικρότερα δείγματα ίσου μεγέθους και το μέγεθος καθενός απ' αυτά τα δείγματα καλείται «μέγεθος παραθύρου» (*window size*). Έστω ότι διαθέτουμε δείγμα μεγέθους T και το μέγεθος παραθύρου είναι v . Τότε μπορούν να κατασκευαστούν $T-v+1$ μικρότερα δείγματα. Στη συνέχεια επιλέγεται το p -οστο ποσοστημόριο από κάθε μικρό δείγμα, έστω R_t^p . Η ποσότητα VaR εκτιμάται από τον τύπο:

$$VaR_{t+1|t} = -W_0 R_t^p$$

όπου W_0 η αξία του χαρτοφυλακίου τη χρονική στιγμή t .

Η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης χρησιμοποιεί ίδιο συντελεστή βαρύτητας για όλες τις παρατηρήσεις σε κάθε ένα από τα δείγματα και συμπεριλαμβάνει ακόμα και παλιές παρατηρήσεις. Αυτό όμως δημιουργεί πρόβλημα στον υπολογισμό της ποσότητας VaR, αφού αν μια παλιά παρατήρηση αφαιρεθεί από το δείγμα η τιμή της VaR μπορεί να μεταβληθεί. Το μέγεθος καθενός απ τα μικρότερα δείγματα καθορίζεται από τον εκάστοτε αναλυτή. Αν το μέγεθος αυτό είναι μικρό τότε η μέθοδος VaR μπορεί να παρουσιάσει ευαισθησία σε ανεπιθύμητα δεδομένα του παρελθόντος, ενώ αν το μέγεθος των παρατηρήσεων είναι μεγάλο ελοχεύει ο κίνδυνος δεδομένων τα οποία δεν είναι σχετικά με την ισχύουσα πραγματικότητα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Δεν χρειάζεται να γίνει καμία παραδοχή για την κατανομή των αποδόσεων.	Η ποσότητα των ιστορικών δεδομένων που πρέπει να συλλεχθούν μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στον υπολογισμό του VaR.
Δεν απαιτεί τον υπολογισμό καμιάς παραμέτρου.	Ο υπολογισμός του VaR μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά αν τα ιστορικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται εμπεριέχουν κάποιο ανεπιθύμητο γεγονός.
Δεν στηρίζεται σε μοντέλα αξιολόγησης, επομένως είναι άμεσα εφαρμόσιμη και εύκολη στη χρήση της.	Αντιμετωπίζει δύσκολα νέα είδη κινδύνου και τίτλων καθώς δεν υπάρχουν αντίστοιχα ιστορικά δεδομένα ικανά να χρησιμοποιηθούν.
Βοηθά στην καλύτερη κατανόηση των στατιστικών ιδιοτήτων που παρουσιάζουν τα/οι κέρδη/ζημίες και οι αποδόσεις μιας επενδυτικής θέσης.	

Στον πίνακα 1.3 υπάρχουν συγκεντρωμένα ορισμένα από τα βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζει η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης. Το βασικό χαρακτηριστικό της μεθόδου το οποίο συγκαταλέγεται στα πλεονεκτήματα της είναι ότι δεν περιλαμβάνει τον υπολογισμό πινάκων διακύμανσης-συνδιακύμανσης με αποτέλεσμα να χρειάζονται λιγότεροι υπολογισμοί. Επίσης, η μέθοδος αυτή δεν κάνει κάποια υπόθεση για την κατανομή των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου. Αντίθετα, η χρήση στοιχείων του παρελθόντος, στα οποία στηρίζεται η συγκεκριμένη μέθοδος, μπορεί να δώσει λανθασμένες εκτιμήσεις για την VaR. Μάλιστα η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης, για χρονικά διαστήματα μεγαλύτερα της μιας ημέρας παρουσιάζει δυσκολίες κατά την εκτίμηση της τιμής της VaR λόγω του όγκου των δεδομένων που χρειάζεται.

1.9 Ανακεφαλαίωση

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η έννοια του κινδύνου σε ένα χρηματοπιστωτικό σύστημα με την παράθεση ορισμών και γενικότερα έγινε παρουσίαση των επιπτώσεων αυτού στη λειτουργία των επιχειρήσεων. Στη συνέχεια έγινε μια σύντομη ανασκόπηση στις οικονομικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών τόσο σε Ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Μάλιστα δόθηκαν παραδείγματα γεγονότων που διαμόρφωσαν τον τραπεζικό τομέα.

Επίσης, έγινε αναφορά στο πώς ξεκίνησε η διοικητική κινδύνου και στον τρόπο με τον οποίο διαμορφώθηκε στη συνέχεια με την πάροδο των χρόνων. Παρατέθηκαν οι βασικές λειτουργίες της διαχείρισης του κινδύνου και τονίστηκε η συμβολή της στην αναγνώριση των απειλών που δυσχεραίνουν την ανάπτυξη των επιχειρήσεων. Ακόμα παρουσιάστηκαν οι βασικές κατηγορίες κινδύνων (επιχειρηματικοί-μη επιχειρηματικοί) και τα βασικά στοιχεία αυτών.

Κατόπιν, έγινε μια αναφορά στους τρόπους με τους οποίους τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα αντιμετωπίζουν τους κινδύνους και παρουσιάστηκαν τα εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί για το σκοπό αυτό. Σε επόμενη παράγραφο έγινε εκτενής ανάλυση των χρηματοοικονομικών κινδύνων, καθώς και των τρόπων με τους οποίους αυτοί εμφανίζονται στις αγορές. Τέλος, παρουσιάστηκε η μέθοδος «Αξία σε κίνδυνο» και δόθηκαν αριθμητικά παραδείγματα υπολογισμού της μεθόδου αυτής. Μάλιστα αναφέρθηκαν και άλλες μέθοδοι αποτίμησης του κινδύνου (μέθοδος διακύμανσης-συνδιακύμανσης, μέθοδος ιστορικής προσομοίωσης και μέθοδος Monte Carlo) και παρουσιάστηκαν τα βασικά στοιχεία τους και αντίστοιχο τυπολόγιο για τον υπολογισμό της VaR σε κάθε περίπτωση.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο ΤΡΑΠΕΖΙΚΟΣ ΚΛΑΔΟΣ

2.1 Εισαγωγή

Τα πιστωτικά ιδρύματα αποτελούν τους κυριότερους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς στις οικονομίες όλων των κρατών και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο παγκόσμιο χρηματοοικονομικό σύστημα. Η λειτουργία και ο ρόλος των χρηματοοικονομικών συστημάτων αποτελείται από ένα σύνολο θεσμών, οργανισμών και αγορών, που λειτουργούν ως «ενδιάμεσοι» μεταξύ των πλεονασματικών και των ελλειμματικών οικονομικών δραστηριοτήτων και μονάδων. Αυτή η «διαμεσολάβηση» έγκειται σε μια διπλή λειτουργία, η οποία απευθύνεται αφενός μεν προς τις πλεονασματικές μονάδες με στόχο τη συγκέντρωση των αποταμιεύσεων τους, και αφετέρου προς τις ελλειμματικές μονάδες με στόχο την εξυπηρέτηση των δανειακών τους αναγκών. Τα χρηματοοικονομικά προϊόντα και οι υπηρεσίες που παρέχονται από τους οργανισμούς αυτούς είναι τα παρακάτω:

- Χορήγηση πιστώσεων
- Αποδοχή καταθέσεων των πελατών ή άλλων επιτρεπτέων κεφαλαίων
- Διενέργεια πληρωμών και μεταφορά κεφαλαίων
- Πράξεις χρηματοδοτικής μίσθωσης
- Διενέργεια συναλλαγών για το ίδιο το πιστωτικό ίδρυμα ή για τους πελάτες του
- Εγγυήσεις και αναλήψεις υποχρεώσεων
- Συμμετοχή στην έκδοση τίτλων ή στην παροχή συναφών υπηρεσιών
- Μεσολάβηση στις διατραπεζικές αγορές
- Εκμίσθωση θυρίδων
- Παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών προς τους πελάτες τους σχετικά με τη διάρθρωση και τη διαχείριση των κεφαλαίων τους
- Φύλαξη και διαχείριση κινητών αξιών

- Διαχείριση των χαρτοφυλακίων των πελατών που μπορεί να περιλαμβάνουν καταθέσεις, ομόλογα, μετοχές κλπ
- Τέλος, παροχή εμπορικών πληροφοριών που μπορεί να περιλαμβάνουν και υπηρεσίες πιστοληπτικής ικανότητας ενός συνεργάτη του πελάτη.

Η διαδικασία της ποιοτικής και ποσοτικής βελτίωσης των παραπάνω υπηρεσιών ενός χρηματοπιστωτικού συστήματος, συμβάλλει στην ενίσχυση της αποταμιευτικής νοοτροπίας με νέους βελτιωμένους όρους έτσι ώστε και επιχειρήσεις που έχουν επενδυτικά σχέδια να μπορέσουν να τα υλοποιήσουν μέσω της δανειακής κάλυψης.

Το τραπεζικό σύστημα αποτελεί τον πυρήνα του χρηματοπιστωτικού συστήματος μια χώρας. Οι τράπεζες είναι επιχειρήσεις που έχουν ως κύρια δραστηριότητα την διαμεσολάβησή τους στην αγορά χρήματος, εξασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτό ρευστότητα. Το τραπεζικό σύστημα συμβάλλει στην ανάπτυξη εθνικής οικονομίας με την τόνωση της εγχώριας ζήτησης, την χρηματοδότηση δυναμικών κλάδων της οικονομίας και καινοτόμων επενδυτικών πρωτοβουλιών. Το πόσο αποτελεσματικά συμβάλλει ένας τραπεζικός οργανισμός στα παραπάνω εξαρτάται από την ύπαρξη κατάλληλου θεσμικού πλαισίου μέσω του οποίου ρυθμίζεται η οικονομική λειτουργία της κοινωνίας και στηρίζονται οι αναπτυξιακές διαδικασίες.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί πως το τραπεζικό σύστημα αποτελείται από δύο είδη τραπεζών, την Κεντρική Τράπεζα και τις εμπορικές. Η Κεντρική Τράπεζα δημιουργείται από το κάθε κράτος και μέσω αυτής παρεμβαίνει στην οικονομία (νομισματική και πιστωτική πολιτική). Η τράπεζα αυτή αποτελεί τον συντονιστή των εγχώριων τραπεζών και έχει επιπλέον τη δυνατότητα να ασκεί έλεγχο στις εμπορικές τράπεζες. Αναλυτικότερα, η Κεντρική Τράπεζα είναι ένα από τα βασικά όργανα δημοσιονομικής πολιτικής, καθώς έχει τη δυνατότητα να ελέγχει και να μεταβάλλει την προσφορά του εγχώριου χρήματος, με την έκδοση και τη ρευστοποίηση ομολόγων ή με την εκτύπωση χρήματος. Επίσης, οριοθετεί τα επιτόκια των τραπεζών, μέσω του καθορισμού του επιτοκίου δανεισμού της και εγγυάται ότι η κυβέρνηση θα μπορεί να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις της αν υπάρξει δημοσιονομικό έλλειμμα.

Από την άλλη πλευρά, οι εμπορικές τράπεζες διαδραματίζουν ρόλο στο χρηματοπιστωτικό σύστημα, εξυπηρετώντας τις συναλλαγματικές ανάγκες των καταναλωτών. Δηλαδή, οι εμπορικές τράπεζες δέχονται καταθέσεις χρηματικών ποσών και ταυτόχρονα χορηγούν χρηματικά ποσά με τη μορφή δανείων. Οι καταθέσεις στις εμπορικές τράπεζες προέρχονται

από ιδιώτες, ιδιωτικές επιχειρήσεις, δημόσιους οργανισμούς κ.λ.π. και διακρίνονται σε καταθέσεις όψεως (*demand deposit*), ταμειυτηρίου (*savings deposit*) και καταθέσεις επί προθεσμία (*time deposit*). Οι καταθέσεις όψεως γίνονται από επιχειρήσεις προκειμένου αυτές να καλύψουν τρέχουσες ανάγκες τους και διακινούνται συχνά μέσω επιταγών. Στις καταθέσεις όψεως και ταμειυτηρίου ο καταθέτης έχει το δικαίωμα να κάνει κατάθεση ή ανάληψη χρηματικού ποσού οποιαδήποτε χρονική στιγμή το επιθυμεί, ενώ στην περίπτωση των καταθέσεων επί προθεσμία, ο καταθέτης δεν έχει το δικαίωμα να αποσύρει τα χρήματά του ούτε μέρος αυτών, πριν παρέλθει η συμφωνημένη προθεσμία. Αν όμως θελήσει να αποσύρει τα χρήματά του νωρίτερα από την προθεσμία, πληρώνει ένα προκαθορισμένο πρόστιμο στην τράπεζα. Οι εμπορικές τράπεζες, για να καλύψουν το κόστος λειτουργίας τους (μισθούς υπαλλήλων, ενοίκια, ηλεκτρικό ρεύμα, τόκους καταθέσεων κλπ) και να έχουν κέρδος, χορηγούν δάνεια με μεγαλύτερο επιτόκιο από αυτό των καταθέσεων. Όσο αυξάνονται τα δάνεια που χορηγεί, τόσο αυξάνονται οι τόκοι που εισπράττει και, επομένως, και τα κέρδη της.

Ωστόσο, υπάρχουν δυο σοβαροί περιορισμοί που αφορούν τις δανειοδοτήσεις των εμπορικών τραπεζών. Ο πρώτος σχετίζεται με τους κανονισμούς που επιβάλλει η Κεντρική Τράπεζα και αφορά τον καθορισμό του ποσού των διαθέσιμων ρευστών (απόθεμα χρημάτων που οφείλει να κρατάει η εμπορική τράπεζα στο ταμείο της). Ο άλλος περιορισμός προέρχεται από τις ίδιες τις εμπορικές τράπεζες, οι οποίες επιδιώκουν να πάρουν πίσω τα χρηματικά κεφάλαια που δανείζουν μαζί με τους τόκους. Για το λόγο αυτό, όταν μία εμπορική τράπεζα πρόκειται να χορηγήσει κάποιο δάνειο φροντίζει να ερευνά τη οικονομική θέση του δανειοδότημένου και τη δυνατότητα αποπληρωμής του δανείου.

Στην εισαγωγική ενότητα έγινε μια σύντομη περιγραφή των πιστωτικών συστημάτων και ειδικότερα των τραπεζών και παρουσιάστηκαν βασικά στοιχεία του τρόπου με τον οποίο αυτά λειτουργούν. Στη συνέχεια θα γίνει εκτενής αναφορά στο ελληνικό τραπεζικό σύστημα, στην εξέλιξή του με το πέρασμα των χρόνων, στις κρίσεις που βίωσε και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ακόμα και σήμερα και θα περιγραφεί ο τρόπος οργάνωσης και λειτουργίας του.

2.2 Ιστορική εξέλιξη του διεθνούς τραπεζικού συστήματος

Όπως διατυπώθηκε και παραπάνω, βασική λειτουργία ενός τραπεζικού συστήματος είναι η συγκέντρωση χρήματος μέσω καταθέσεων και ο δανεισμός αυτών έναντι κάποιων τόκων. Οι

τράπεζες έχουν την ικανότητα να μεταβάλλουν την προσφορά χρήματος μιας οικονομίας, να επιδρούν στην αγοραστική δύναμη, να συμβάλλουν καθοριστικά στην αποτελεσματικότερη κατανομή των πόρων και στην ολοκλήρωση της οικονομικής διαδικασίας της παραγωγής.

Οι συναλλαγές χρημάτων εμφανίστηκαν από τα πρώτα χρόνια δημιουργίας οργανωμένων κοινωνιών. Οργανισμοί που παρουσιάζουν ομοιότητες με τις σημερινές τράπεζες εμφανίζονται κατά τον Μεσαίωνα. Η πρώτη οργανωμένη τράπεζα ήταν αυτή των Μεδίκων (ηγεμόνων της Φλωρεντίας), οι οποίοι ταύτισαν τα κρατικά συμφέροντα με αυτά της τράπεζας. Με την ανακάλυψη της Αμερικής από τον Χριστόφορο Κολόμβο το 1492 οι διεθνείς συναλλαγές αυξήθηκαν, καθώς ο χρυσός υπήρχε σε αφθονία στην Αμερική και χρησιμοποιούνταν ως μέσο συναλλαγών.

Η πραγματική εξέλιξη του τραπεζικού συστήματος ξεκίνησε κατά τον 16^ο αιώνα με τη βιομηχανική επανάσταση. Η τάση για υπερκαταναλωτισμό καθώς και η τάση για μαζική παραγωγή, όπως επίσης και η ποικιλία των αγαθών που διέθετε η αγορά, οδήγησαν στη δημιουργία κεφαλαίων με συνέπεια το τραπεζικό σύστημα να βρίσκεται διαρκώς στο κέντρο των οικονομικών εξελίξεων. Μάλιστα στις χώρες της Κεντρικής και Δυτικής Ευρώπης η ανάπτυξη του τραπεζικού συστήματος ήταν ραγδαία, καθώς στις περιοχές αυτές υπήρχαν μεγάλες οικονομικές μονάδες. Η τοποθεσία ορισμένων από αυτές τις χώρες έκανε εντονότερη την εμπορική δραστηριότητα στις περιοχές αυτές. Για παράδειγμα, το Άουσμπουργκ αποτελούσε συνδετικό κρίκο μεταξύ Ρήνου, Δούναβη και των χερσαίων εμπορικών δρόμων της Ιταλίας.

Με την πάροδο των χρόνων οι τράπεζες άρχισαν να επεκτείνουν τις δραστηριότητές τους και στη χρηματοδότηση επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Το 1674 ιδρύεται η Τράπεζα της Σουηδίας, ενώ το 1694 ιδρύθηκε η Τράπεζα της Αγγλίας. Μάλιστα οι δύο αυτές τράπεζες ήταν αυτές που απέκτησαν πρώτες το μονοπώλιο στην έκδοση χρήματος. Μέχρι τον 18^ο αιώνα είχαν διαμορφωθεί δύο είδη τραπεζών: οι τράπεζες επενδύσεων, οι οποίες χορηγούσαν δάνεια στις επιχειρήσεις και παράλληλα διέθεταν χαρτοφυλάκια με ομόλογα και μετοχές και οι εμπορικές τράπεζες, οι οποίες χορηγούσαν επίσης δάνεια δεσμεύοντας ωστόσο περυσιακά στοιχεία των δανειοληπτών.

Το 1762 οι Barings, μια οικογένεια αποτελούμενη από εμπόρους και τραπεζίτες, ίδρυσαν στο Λονδίνο τράπεζα με το όνομά τους η οποία κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα χρηματοδότησε σημαντικά έργα στις ΗΠΑ αλλά και το κράτος της Αργεντινής, το οποίο ήταν από τα πλουσιότερα εκείνης της εποχής. Ωστόσο, το 1995 η τράπεζα ήρθε αντιμέτωπη με προβλήματα

ρευστότητας με αποτέλεσμα να επέλθει η κατάρρευσή της. Οι απώλειες της άγγιξαν τα 827 εκατομμύρια δολάρια. Ιδιαίτερο ρόλο στον τραπεζικό τομέα διαδραμάτισαν και οι τράπεζες Lehman Brothers, JP Morgan και Goldman Sachs, οι οποίες χρηματοδότησαν κατά το δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα την ανάπτυξη των αμερικανικών σιδηροδρόμων όπως επίσης πολιτείες και δήμους με την πώληση μετοχών σε Ευρωπαίους επενδυτές στο Λονδίνο.

Μετά το τέλος του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου και μέχρι την εξάπλωση της πετρελαιοκρίσης το 1973, η κύρια δραστηριότητα του τραπεζικού συστήματος ήταν η άντληση κεφαλαίων από τις καταθέσεις και η χορήγηση δανειακών κεφαλαίων σε δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις. Κύρια δραστηριότητα των εμπορικών τραπεζών εκείνη την περίοδο ήταν η εξασφάλιση πόρων για την αντιμετώπιση των οικονομικών ζημιών που προήλθαν από τον πόλεμο, ενώ αντίθετα οι κεντρικές τράπεζες ήταν αυτές που έλεγχαν τα επιτόκια της αγοράς.

Με την πάροδο των χρόνων η τεχνολογία γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη με συνέπεια να επηρεαστεί άμεσα και ο τραπεζικός κλάδος. Όσον αφορά τη κυκλοφορία του χρήματος, δημιουργήθηκαν νέες δυνατότητες με την εισαγωγή της χρήσης καρτών, τις ηλεκτρονικές συναλλαγές και την αποκέντρωση της διευθέτησης πληρωμών. Οι αυτόματες πληρωμές, οι πληρωμές με τη χρήση πιστωτικών καρτών, οι αγορές με χρεωστικές κάρτες συντέλεσαν στην διευκόλυνση των συναλλαγών και κατ' επέκταση στη διαρκή κυκλοφορία του χρήματος, καθώς παρείχαν στους καταναλωτές ασφάλεια, δυνατότητα να αγοράζουν με δόσεις και να πραγματοποιούν συναλλαγές με άλλες χώρες χωρίς να είναι απαραίτητη η αλλαγή νομίσματος.

Συνοψίζοντας, διαπιστώνεται πως η ανάπτυξη της τεχνολογίας έδωσε τη δυνατότητα στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα να δημιουργήσουν νέα προϊόντα τα οποία θα ανταποκρίνονται περισσότερο στις ανάγκες των πελατών. Μάλιστα, τα τραπεζικά ιδρύματα αναπροσάρμοσαν τις στρατηγικές τους και υιοθέτησαν νέες τεχνικές εξέλιξης και ανάπτυξης όπως το marketing. Τα σύγχρονα πιστωτικά ιδρύματα για την εύρυθμη λειτουργία τους συνδιάζουν παραδοσιακές τραπεζικές τεχνικές με άλλες πιο σύνθετες και καινοτόμες.

2.3 Ιστορική εξέλιξη του ελληνικού τραπεζικού συστήματος

Το ελληνικό χρηματοπιστωτικό σύστημα αναπτύχθηκε με γρήγορους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια και η ραγδαία αυτή ανάπτυξη αντικατοπτρίζει την επίδραση της ενοποιημένης

νομισματικής ευρωπαϊκής πολιτικής. Στην Ελλάδα, ο τραπεζικός κλάδος αποτελεί το κύριο διαμεσολαβητή μέσω του οποίου τα δανειακά κεφάλαια χορηγούνται σε ιδιώτες και επιχειρήσεις που τα έχουν ανάγκη για μεγάλο ή μικρό χρονικό διάστημα. Η εύρυθμη λειτουργία του, σε όρους σταθερότητας και αποτελεσματικότητας, μπορεί να συμβάλλει στην άριστη δυνατή κατανομή των πόρων της οικονομίας και κατά συνέπεια στην ευημερία των πολιτών.

Η ανάγκη ανάπτυξης ενός τραπεζικού συστήματος γίνεται επιτακτική στα μέσα του 19^{ου} αιώνα επί κυβέρνησης Καποδίστρια, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες της οικονομίας και της γεωργίας και να μειωθεί η τοκογλυφία. Έτσι, το 1828 ιδρύεται η πρώτη ελληνική τράπεζα υπό την επωνυμία «Εθνική Χρηματοδοτική Τράπεζα» η οποία λειτουργούσε με τη μορφή κρατικής τράπεζας και είχε ως βασική δραστηριότητα την έκδοση έντοκων ομολόγων έναντι των περιεχομένων προς την τράπεζα κεφαλαίων. Οι δραστηριότητες της δεν περιελάμβαναν καμία τραπεζική συναλλαγή και επίσης δεν μπορούσε να εκδόσει τραπεζογραμμάτια. Οι πολιτικοοικονομικές συνθήκες που επικρατούσαν, οι ελάχιστες αποταμιεύσεις καθώς και η αδυναμία της να κερδίσει την εμπιστοσύνη του κόσμου οδήγησαν στην κατάρρευσή της το 1834.

Μετά την απελευθέρωση της Ελλάδας και μέχρι το 1900 ιδρύθηκε ένας μεγάλος αριθμός τραπεζών οι οποίες λειτουργούσαν με τη μορφή εμπορικών τραπεζών, πιστωτικών συνεταιρισμών, ναυτικιακής πίστεως ή βιομηχανικής πίστεως. Οι περισσότερες από αυτές δεν κατάφεραν να ανταπεξέλθουν στις αντίξοες συνθήκες του πολέμου γι' αυτό και διέκοψαν τη λειτουργία τους.

Η ουσιαστική εμφάνιση του ελληνικού τραπεζικού συστήματος έγινε το 1839 κατά το οποίο ιδρύεται η Ιονική Τράπεζα. Την χρονιά αυτή τα νησιά του Ιονίου βρίσκονταν υπό την κατοχή των Άγγλων και η προσάρτηση τους στην Ελλάδα έγινε το 1864. Μέχρι το 1920 η Ιονική Τράπεζα διατηρούσε το εκδοτικό προνόμιο ενώ υπήρχαν και άλλες τράπεζες στην Ελλάδα που είχαν αυτό το προνόμιο όπως η τράπεζα Ηπείρου-Θεσσαλίας (1881) και η τράπεζα Κρήτης (1889). Στις 30 Μαρτίου του 1841 ιδρύθηκε η Εθνική Τράπεζα της Ελλάδας (Ε.Τ.Ε), η οποία αποτέλεσε και τη βάση ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας. Εκτός από το εκδοτικό προνόμιο που διατηρούσε η τράπεζα αυτή, λειτουργούσε και σαν εμπορική τράπεζα αντλώντας κεφάλαια για τις ελληνικές επιχειρήσεις. Ωστόσο, το 1848 η τράπεζα αντιμετώπισε την πρώτη οικονομική κρίση λόγω των πολιτικών εξελίξεων της Ευρώπης, οι οποίες είχαν οδηγήσει σε αναστολή των εξωτερικών πιστώσεων. Μια ακόμα αξιολογη τράπεζα ήταν η Τράπεζα Αθηνών με έτος ίδρυσης το 1893. Όντας μια αμιγώς εμπορική τράπεζα, η Τράπεζα Αθηνών συνέβαλλε

καθοριστικά στη συμπαράσταση και ικανοποίηση των αναγκών των παραγωγικών κλάδων της χώρας μέχρι και 1953, όταν συγχωνεύθηκε με την Εθνική Τράπεζα.

Ο μεγάλος αριθμός των τραπεζών που ιδρύθηκαν ήταν αποτέλεσμα και των ευνοϊκών συνθηκών που επικρατούσαν στην Ελλάδα μετά την επιτυχή έκβαση των Βαλκανικών Πολέμων. Καθώς ο πληθυσμός της χώρας πολλαπλασιάστηκε, αυξήθηκαν οι ανάγκες επενδυτικής δραστηριότητας, γεγονός που έκανε επιτακτική την ανάγκη εξεύρεσης κεφαλαίων και παροχής πιστωτικών διευκολύνσεων. Κατά την περίοδο αυτή συνέβησαν οι πρώτες συγχωνεύσεις τραπεζών. Ενδεικτικά αναφέρεται η συγχώνευση της Γενικής Τράπεζας Ελλάδος με την Λαϊκή Τράπεζα. Ωστόσο, ο μεγάλος αριθμός των τραπεζών ο οποίος ήταν δυσανάλογος με τις ανάγκες της αγοράς, είχε ως αποτέλεσμα το κράτος να αδυνατεί να χαράξει ενιαία οικονομική πολιτική η οποία θα ήταν ικανή να πειθαρχήσει την κατανομή πιστώσεων βάσει ενός προγραμματισμένου σχεδίου.

Το 1928 ιδρύθηκε η Τράπεζα της Ελλάδος και διαμορφώνεται για πρώτη φορά ένα κανονιστικό πλαίσιο για τη λειτουργία των τραπεζών. Ο θεσμικός, λειτουργικός και τεχνολογικός εκσυγχρονισμός του ελληνικού τραπεζικού συστήματος ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Κατά τη διάρκεια του 1984 συνεχίστηκε η λήψη μιας σειράς μέτρων που αποσκοπούσε στην απλούστευση των τραπεζικών κανόνων, στην ανάπτυξη των χρηματοπιστωτικών αγορών, την αποτελεσματικότερη εποπτεία των πιστωτικών ιδρυμάτων και την εκλογίκευση των επιτοκίων. Η προσπάθεια αυτή έγινε εντονότερη το 1985 με την καθιέρωση από πλευράς της Τράπεζας της Ελλάδος ενός γενικού κατώτατου επιτοκίου για τα βραχυπρόθεσμα δάνεια, το οποίο θα ήταν ίσο με το επιτόκιο καταθέσεων ταμειυτηρίου προσαυξημένο κατά μια ποσοστιαία μονάδα.

Μια σημαντική χρονιά για την απελευθέρωση του πιστωτικού συστήματος ήταν το 1988, όταν άρχισε η βαθμιαία μείωση των δεσμεύσεων-αποδεσμεύσεων στις τραπεζικές χορηγήσεις οι οποίες καταργήθηκαν εντελώς στις αρχές του 1989. Με αυτό τον τρόπο οι τράπεζες μπορούσαν να διαφοροποιούν τα επιτόκια τους ανάλογα με το βαθμό ρευστότητας και ασφάλειας των χορηγήσεων τους και να χρηματοδοτούν όλους τους κλάδους της οικονομίας με τον τρόπο που όριζαν αυτές. Επιπλέον, δόθηκε η δυνατότητα στις τράπεζες να ρυθμίζουν τα δάνεια που είχαν χορηγήσει σε πελάτες τους με βάση ορισμένες τραπεζικές αρχές. Τη δεκαετία του 1990, η σύσταση της Επιτροπής για την Αναμόρφωση και τον Εκσυγχρονισμό του Ελληνικού Τραπεζικού Συστήματος σηματοδότησε την έναρξη της διαδικασίας απελευθέρωσης του ελληνικού χρηματοπιστωτικού συστήματος και την κατάργηση των

διοικητικών παρεμβάσεων. Η διεθνοποίηση των κεφαλαιαγορών, η ανάπτυξη της τεχνολογίας, η αλλαγή στο ιδιοκτησιακό καθεστώς αποτέλεσαν παράγοντες που συντέλεσαν στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος λειτουργίας των πιστωτικών ιδρυμάτων.

Το 1992 μειώθηκαν οι υποχρεώσεις τοποθετήσεων των τραπεζών σε έντοκα γραμμάτια του Ελληνικού Δημοσίου και τον Μάρτιο του 1993 καταργήθηκε εντελώς η υποχρέωση αυτή. Με την απόφαση αυτή το Δημόσιο έχασε την προνομιακή μεταχείριση χρηματοδότησης του χρέους από τις εμπορικές τράπεζες. Κατά τη διάρκεια του 1993 και τους πρώτους μήνες του 1994 ολοκληρώθηκε η προσπάθεια απελευθέρωσης του πιστωτικού συστήματος και των επιτοκίων. Πιο συγκεκριμένα, καταργήθηκε η υποχρέωση των τραπεζών να επενδύουν μέρος των διαθέσιμων τους σε έντοκα γραμμάτια, ενώ παράλληλα οι τράπεζες ήταν σε θέση τώρα να χρηματοδοτήσουν όλους τους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας. Επιπροσθέτως, καταργήθηκε το διοικητικά ρυθμιζόμενο επιτόκιο στις καταθέσεις ταμειωτηρίου και καταργήθηκαν οι περισσότεροι περιορισμοί που αφορούσαν τον διοικητικό περιορισμό των επιτοκίων. Τον Ιανουάριο του 1994 έγινε ακόμα ένα σημαντικό βήμα για την απελευθέρωση της καταναλωτικής πίστης, όταν ορίστηκε ως ανώτατο ποσό χρηματοδότησης κατά άτομο τα 8 εκατομμύρια δραχμές.

Στα πλαίσια της παγκοσμιοποίησης, η χρηματοπιστωτική απελευθέρωση συνοδεύτηκε από την ολοένα και μεγαλύτερη ενοποίηση του ελληνικού τραπεζικού συστήματος με τα αντίστοιχα άλλων χωρών της Ευρώπης. Η διεθνοποίηση των τραπεζικών δραστηριοτήτων, η κίνηση κεφαλαίων διαμέσου των ευρωπαϊκών χωρών, η ανάπτυξη του ανταγωνισμού και των νέων κινδύνων που εμφανίστηκαν, κατέστησαν επιτακτική την ανάγκη προσαρμογής του ελληνικού τραπεζικού συστήματος σε νέα δεδομένα και τη δημιουργία ενιαίας τραπεζικής αγοράς. Σημαντική ήταν η ενίσχυση και η σημασία που δόθηκε στην προληπτική εποπτεία (*prudential supervision*) με τη θέσπιση νέων μέτρων για τον περιορισμό μεγάλων χρηματοδοτικών ανοιγμάτων και την ενδυνάμωση της ικανότητας κάλυψης ζημιών με ίδια κεφάλαια, οπότε και εισήχθη στην ελληνική τραπεζική εποπτεία το πλαίσιο της Επιτροπής της Βασιλείας για την κεφαλαιακή επάρκεια.

2.4 Διάρθρωση και χαρακτηριστικά ελληνικού τραπεζικού συστήματος

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα πιστωτικά ιδρύματα αποτελούν πλέον ένα από τα δομικά στοιχεία κάθε οικονομίας και μέσω των λειτουργιών τους συμβάλλουν στην αναπτυξιακή διαδικασία. Το θεσμικό πλαίσιο των τραπεζών στη χώρα μας διαμορφώθηκε αρχικά μέσω του νόμου 5076/1931 «περί Ανώνυμων Εταιριών και Τραπεζών» σύμφωνα με τον οποίο «*Τράπεζαι είναι αι επιχειρήσεις αίτινες, ανεξαρτήτως ετέρου σκοπού αυτών, δέχονται κατ' επάγγελμα καταθέσεις χρημάτων ή άλλων αξιών*» (άρθρο 10 παράγραφος 1). Λόγω της συνεχούς μεταβολής του θεσμικού πλαισίου που αφορά τη λειτουργία των τραπεζών, η εκσυγχρόνιση του πιστωτικού συστήματος στην Ελλάδα έγινε βάσει του νόμου 2076/1992 σύμφωνα με τον οποίο ως πιστωτικό σύστημα ορίζεται «*η επιχείριση, η δραστηριότητα της οποίας συνίσταται στην αποδοχή καταθέσεων ή άλλων επιτρεπτέων κεφαλαίων από το κοινό και στη χορήγηση πιστώσεων για λογαριασμό της*» (άρθρο 2).

Ουσιαστικά όμως η ίδρυση και λειτουργία των πιστωτικών ιδρυμάτων στην Ελλάδα διέπεται από τις διατάξεις του νόμου 3601/2007 σύμφωνα με τον οποίο ορισμένες βασικές δραστηριότητες των πιστωτικών ιδρυμάτων είναι: *η αποδοχή καταθέσεων ή άλλων επιτρεπτέων κεφαλαίων, η χορήγηση δανείων ή λοιπών πιστώσεων, η χρηματοδοτική μίσθωση (leasing), η έκδοση και διαχείριση μέσων πληρωμής (πιστωτικών και χρεωστικών καρτών), πράξεις διενέργειας πληρωμών περιλαμβανομένης της μεταφοράς κεφαλαίων, διαμεσολάβηση στις διατραπεζικές αγορές, διαχείριση χαρτοφυλακίου ή παροχή συμβουλών για τη διαχείριση χαρτοφυλακίου, έκδοση ηλεκτρονικού χρήματος, εκμίσθωση θυρίδων*. Η βασική βέβαια λειτουργία των τραπεζών είναι να δέχονται καταθέσεις και να χορηγούν πιστώσεις-δάνεια, με αποτέλεσμα ο όρος «τράπεζα», με τη νομική του έννοια, να θεωρείται ότι αρμόζει σε όσα ιδρύματα ασκούν αυτή τη δραστηριότητα ανεξαρτήτως από το πόσες από τις παραπάνω εργασίες εκτελούν.

Σήμερα το ελληνικό τραπεζικό σύστημα υπόκειται στις νομισματικές και συναλλαγματικές διατάξεις της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας, με τις Κεντρικές Τράπεζες κάθε χώρας να αποτελούν υποκαταστήματα αυτής και να έχουν ως κύριο ρόλο τους τον έλεγχο των πιστωτικών ιδρυμάτων και την άσκηση κατάλληλης πολιτικής. Επομένως, το ελληνικό τραπεζικό σύστημα έχει ενταθεί στην Ενιαία Ευρωπαϊκή Αγορά και ακολουθεί το πρότυπο της Παγκόσμιας Τραπεζικής (*universal banking*). Σύμφωνα με το πρότυπο αυτό, οι τράπεζες εκτός από τη συμμετοχή τους σε εμπορικές και επενδυτικές δραστηριότητες παρέχουν και

ασφαλιστικές υπηρεσίες, με αποτέλεσμα ο ρόλος των τραπεζών να μην είναι πλέον μόνο διαμεσολαβητικός, αλλά πολύ πιο ενισχυμένος.

Το βασικό χαρακτηριστικό του ελληνικού τραπεζικού συστήματος είναι η ύπαρξη ομίλων. Οι όμιλοι αυτοί αποτελούνται από επιχειρήσεις και εταιρίες οι οποίες πλαισιώνουν τους τραπεζικούς οργανισμούς και έχουν δημιουργήσει ένα σύνολο καλά οργανωμένων οικονομικών συμφερόντων. Επίσης, οι όμιλοι αυτοί είναι υπό την αιγίδα μεγάλων ελληνικών τραπεζών και συγκεντρώνουν τέτοια οικονομική δύναμη ώστε μπορούν και επηρεάζουν τις αποφάσεις της χώρας και διαμορφώνουν πλαίσια πολιτικής εθνικού ενδιαφέροντος. Ένα άλλο διαχρονικό χαρακτηριστικό του ελληνικού τραπεζικού συστήματος είναι ο υψηλός βαθμός συγκέντρωσης του. Παρατηρώντας τις μεταβολές στα μερίδια των τραπεζών, εντοπίζεται μια καθοδική τάση του βαθμού συγκέντρωσης του τραπεζικού συστήματος, η οποία ανακόπτεται κατά το δεύτερο μισό του 1990. Σήμερα υπάρχουν πέντε τραπεζικά ιδρύματα που κατέχουν το μεγαλύτερο μέρος της ελληνικής αγοράς (65% του συνόλου των δραστηριοτήτων στην Ελλάδα) και διατηρούν σε υψηλά επίπεδα το βαθμό συγκέντρωσης του τραπεζικού συστήματος.

Παρά τα υψηλά επίπεδα που παρατηρούνται όσον αφορά τον βαθμό συγκέντρωσης, το ελληνικό τραπεζικό σύστημα παραμένει γενικά ανταγωνιστικό τα τελευταία χρόνια γεγονός που οφείλεται στο ότι το μόνο εμπόδιο εισόδου στον τραπεζικό κλάδο είναι τα υψηλά κεφάλαια που απαιτούνται για εποπτικούς κυρίως λόγους. Παράλληλα, οι ελληνικές τράπεζες υιοθετώντας νέες εφαρμοσμένες τεχνολογίες και αναβαθμίζοντας την τηλεπικοινωνιακή τους υποδομή, καθώς και τη λειτουργική τους πλατφόρμα, είναι σε θέση να προσφέρουν στους πελάτες τους ένα ευρύ φάσμα νέων χρηματοοικονομικών προϊόντων, εργαλείων και υπηρεσιών.

Τέλος, το ελληνικό τραπεζικό σύστημα δεν έμεινε αδιάφορο μπροστά στις νέες μεθόδους αποτίμησης της αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας του, με αποτέλεσμα να υιοθετήσει τη διεθνώς αποδεκτή κλίμακα κατηγοριοποίησης της αποτελεσματικότητας. Σύμφωνα με αυτή, η αποτελεσματικότητα διακρίνεται σε αποτελεσματικότητα κλίμακας, τεχνική αποτελεσματικότητα, αποτελεσματικότητα φάσματος ή σκοπού και σε επιμεριστική αποτελεσματικότητα. Παράλληλα χρησιμοποιήθηκαν παλιές και νέες τεχνικές μέτρησης της αποδοτικότητας ενεργητικού και ιδίων κεφαλαίων (ROA, ROE) όπως είναι η λογιστική μέθοδος, οι μέθοδοι DEA και η μέθοδος αποτελεσματικών δεικτών κοστολογικού

περιεχομένου. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν οι βασικές κατηγορίες τραπεζών όπως έχουν διαμορφωθεί στην Ελλάδα με βάση τις νομοθετικές προσδιοριζόμενες δραστηριότητες αυτών.

2.5 Δομή του Ελληνικού Τραπεζικού Συστήματος

Το ελληνικό τραπεζικό σύστημα αποτελείται από την Τράπεζα της Ελλάδος, η οποία ιδρύθηκε το 1927 και αποτελεί την κεντρική τράπεζα της χώρας, από τις εμπορικές τράπεζες, τις συνεταιριστικές και τους ειδικούς πιστωτικούς οργανισμούς. Από τον Ιανουάριο του 2001 η Τράπεζα της Ελλάδος αποτελεί αναπόσπαστο μέλος του Ευρωσυστήματος, το οποίο απαρτίζεται από την Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα (ΕΚΤ) και τις εθνικές κεντρικές τράπεζες των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) που ανήκουν στη ζώνη του ευρώ. Οι εμπορικές τράπεζες είναι πιστωτικά ιδρύματα παροχής χρηματοοικονομικών υπηρεσιών και το καθεστώς λειτουργίας τους διέτεται από τις διατάξεις της νομοθεσίας περί ανώνυμων εταιριών (νόμος 2190/1920). Στο τέλος του 2004, το τραπεζικό σύστημα της Ελλάδας περιελάμβανε:

- 21 ελληνικές εμπορικές τράπεζες (με αυξανόμενο ποσοστό συμμετοχής ξένων ιδρυμάτων στην κεφαλαιοποίησή τους),
- 19 υποκαταστήματα ξένων τραπεζών από άλλες χώρες-μέλη της ΕΕ,
- 4 υποκαταστήματα από χώρες εκτός ΕΕ,
- 16 συνεταιριστικές τράπεζες και
- 2 ειδικούς πιστωτικούς μηχανισμούς (το Ταχυδρομικό Ταμιευτήριο και το Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων).

Σύμφωνα με πιο πρόσφατα στοιχεία του Οκτωβρίου του 2017 από την ιστοσελίδα της Τράπεζας της Ελλάδος το ελληνικό τραπεζικό σύστημα εκτός από τα πιστωτικά ιδρύματα αποτελείται και από υποκαταστήματα των πιστωτικών ιδρυμάτων με έδρα χώρες εντός και εκτός Ε.Ε καθώς και από πιστωτικούς συνεταιρισμούς. Στους πίνακες 2.1, 2.2 και 2.3 εμφανίζονται αναλυτικά τα παραπάνω στοιχεία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1
ΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΙΣΤΩΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ

A/A	Όνομασία
1.	ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε
2.	ΑΛΦΑ ΤΡΑΠΕΖΑ Α.Ε
3.	ΑΤΤΙΚΑ BANK, ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ
4.	ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ Α.Ε.
5.	ΤΡΑΠΕΖΑ EUROBANK ERGASIAS Α.Ε.
6.	ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε.
7.	ΑΕΓΕΑΝ BAL TIC BANK Α.Τ.Ε.
8.	CREDICOM CONSUMER FINANCE ΤΡΑΠΕΖΑ Α.Ε.

Πηγή: <http://www.bankofgreece.gr/>

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2
ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΠΙΣΤΩΤΙΚΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΕΔΡΑ ΣΕ ΧΩΡΑ ΕΝΤΟΣ ΚΑΙ
ΕΚΤΟΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

A/A	Όνομασία
1.	BNP PARIBAS SECURITIES SERVICES
2.	FCA BANK GmbH
3.	OPEL BANK GmbH
4.	FCE BANK. plc
5.	HSBC BANK PLC
6.	UNICREDIT BANK A.G.
7.	ΤΡΑΠΕΖΑ ΚΥΠΡΟΥ ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΛΤΔ
8.	CITIBANK EUROPE PLC (CEP)
9.	VOLKSWAGEN BANK GmbH
10.	BMW AUSTRIA BANK GmbH
11.	DEUTSCHE BANK AG
12.	FIMBANK PLC.
13.	HSH NORDBANK AG
14.	PROCREDIT BANK (BULGARIA) EAD
15.	DVB BANK SE
16.	EFG BANK (LUXEMBOURG) S.A
17.	ABN AMRO BANK N.V
18.	BANK SADERAT IRAN
19.	BANK OF AMERICA N.A.
20.	B&N BANK PJSC (PUBLIC JOINT-STOCK COMPANY),GREEK BRANCH
21.	T.C. ZIRAAT BANKASI A.S.

Πηγή: <http://www.bankofgreece.gr>

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3
ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΙ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

A/A	Όνομασία
1.	ΠΑΓΚΡΗΤΕΙΑ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΣΥΝ.Π.Ε.
2.	ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΔΡΑΜΑΣ ΣΥΝ.Π.Ε.
3.	ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΗΠΕΙΡΟΥ ΣΥΝ.Π.Ε.
4.	ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΣΥΝ.Π.Ε.
5.	ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ ΣΥΝ.Π.Ε.
6.	ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ Ν. ΕΒΡΟΥ ΣΥΝ.Π.Ε.
7.	ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΣΕΡΡΩΝ ΣΥΝ.Π.Ε.
8.	ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΙΕΡΙΑΣ - ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ ΠΙΣΤΗ ΣΥΝ.Π.Ε.
9.	ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΧΑΝΙΩΝ ΣΥΝ.Π.Ε.

Πηγή: <http://www.bankofgreece.gr/>

Όπως προκύπτει από τους πίνακες 2.1 , 2.2 και 2.3 με βάση τα στοιχεία από την Τράπεζα της Ελλάδος, στην Ελλάδα υφίστανται 8 πιστωτικά ιδρύματα (εμπορικές τράπεζες), 21 πιστωτικοί οργανισμοί με έδρα χώρα εντός και εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης και 9 συνεταιριστικές τράπεζες.

2.5.1 Η Τράπεζα της Ελλάδος

Η Τράπεζα της Ελλάδος είναι η κεντρική εκδοτική τράπεζα της Ελλάδος και ιδρύθηκε το 1927 ενώ άρχισε να λειτουργεί το Μάιο του 1928. Βάσει της συνθήκης του Μάαστριχτ, συμμετέχει στο σύστημα κεντρικών τραπεζών των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης μαζί με την Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα και είχε μέχρι το 2002 το αποκλειστικό προνόμιο έκδοσης χαρτονομισμάτων. Λόγω της ένταξης της χώρας στο ευρώ το 2001 και στα πλαίσια του συστήματος κεντρικών τραπεζών της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Τράπεζα της Ελλάδος έχει τις παρακάτω αρμοδιότητες:

- Είναι αρμόδια για την άσκηση νομισματικής πολιτικής
- Εποπτεύει τα πιστωτικά ιδρύματα της χώρας
- Είναι αρμόδια για την κυκλοφορία χαρτονομισμάτων και κερμάτων ευρώ στην Ελλάδα
- Εκδίδει τραπεζογραμμάτια μετά την έγκριση της ΕΚΤ

- Διατηρεί τραπεζικούς λογαριασμούς του Ελληνικού Δημοσίου και Νομικών Προσώπων Δημοσίου Δαικαίου
- Παρακολουθεί τη χρηματοπιστωτική σταθερότητα
- Διαχειρίζεται τα συναλλαγματικά διαθέσιμα της χώρας
- Εποπτεύει και ελέγχει τις ασφαλιστικές και αντασφαλιστικές επιχειρήσεις
- Έχει την ευθύνη για τη διαχείριση και τη λειτουργία του Συστήματος Παρακολούθησης Συναλλαγών επί Τίτλων με Λογιστική Μορφή (Αυλοι Τίτλοι)
- Είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία της Ηλεκτρονικής Δευτερογενούς Αγοράς Τίτλων (ΗΔΑΤ)
- Καταρτίζει και δημοσιεύει στατιστικά στοιχεία που αφορούν την ελληνική οικονομία

Από τις σημαντικότερες ωστόσο λειτουργίες της Τράπεζας της Ελλάδος είναι η εποπτεία των πιστωτικών ιδρυμάτων. Η εποπτεία αφορά τα πιστωτικά ιδρύματα που εδρεύουν στην Ελλάδα συμπεριλαμβανομένων και των υποκαταστημάτων των ιδρυμάτων που βρίσκονται εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ο εποπτικός αυτός ρόλος που έχει αναλάβει έχει ως στόχο να εξασφαλίσει την χρηματοπιστωτική σταθερότητα του συστήματος και την προστασία του συναλλαγματικού κοινού. Για το λόγο αυτό η Τράπεζα της Ελλάδος εκδίδει οδηγίες και κανονισμούς οι οποίοι αφορούν τους κινδύνους των επενδυτικών δραστηριοτήτων των πιστωτικών ιδρυμάτων, την κεφαλαιακή τους επάρκεια καθώς και τη γενικότερη λειτουργία τους.

Η Τράπεζα της Ελλάδος έχει την δικαιοδοσία να ελέγχει τα βιβλία και τα αρχεία των άλλων πιστωτικών ιδρυμάτων για τυχόν παρεμβάσεις. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης κάποιου ιδρύματος η Τράπεζα της Ελλάδος επιβάλλει κατάλληλα μέτρα ώστε το εκάστοτε ίδρυμα να επανέλθει στις διαδικασίες που ορίζονται από το νομοθετικό πλαίσιο, επιβάλλει πρόστιμα, ορίζει διαχειριστή και τέλος έχει την δικαιοδοσία να σταματήσει τη λειτουργία του ιδρύματος. Επίσης σε περίπτωση έλλειψης ρευστότητας κάποιου πιστωτικού ιδρύματος, η Τράπεζα της Ελλάδος μπορεί να δώσει παράταση στις εκκρεμότητες πληρωμής των πιστωτικών ιδρυμάτων η οποία δεν θα πρέπει να ξεπερνά τους δύο μήνες και στη συνέχεια να ορίσει διαχειριστή υπό την εποπτεία της.

Η εποπτεία της Τράπεζας της Ελλάδος ολοκληρώνεται με τους επιτόπιους ελέγχους που ασκεί στα πιστωτικά ιδρύματα για να διαπιστώσει τυχόν παρεμβάσεις ή αδυναμίες οι οποίες μπορεί να αφορούν λανθασμένες εκτιμήσεις πιθανών ζημιών. Τα αποτελέσματα των ελέγχων αυτών τίθενται στη διάθεση αρμόδιων στελεχών, αξιολογούνται στη συνέχεια λαμβάνονται τα

κατάλληλα ρυθμιστικά μέτρα ή επιβάλλονται ακόμα και κυρώσεις. Παρακάτω θα αναλυθούν διεξοδικά οι ρόλοι των εμπορικών τραπεζών και των συνεταιριστικών τραπεζών και θα γίνει παρουσίαση των ειδικών πιστωτικών οργανισμών οι οποίοι αποτελούν μέρος του ελληνικού τραπεζικού συστήματος.

2.5.2 Οι ελληνικές εμπορικές τράπεζες

Οι εμπορικές τράπεζες αποτελούν τα πιστωτικά ιδρύματα μέσω των οποίων παρέχονται χρηματοοικονομικά προϊόντα και υπηρεσίες στους αποταμιευτές. Βασικός ρόλος των εμπορικών τραπεζών είναι ότι μεσολαβούν μεταξύ των πλεονασματικών και των ελλειμματικών μονάδων αντλώντας καταθέσεις και χορηγώντας δάνεια. Με το να δέχονται καταθέσεις, να δανείζουν και να επενδύονται κεφάλαια κάνουν δυνατή την πλήρη χρήση των πόρων μιας χώρας. Ακόμα λόγω του ότι βρίσκονται στο κέντρο του νομισματικού συστήματος έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλουν την προσφορά χρήματος μιας χώρας επιδρώντας με τον τρόπο αυτό στην αγοραστική δύναμη του κοινού.

Οι εμπορικές τράπεζες διαχωρίζουν τις διάφορες κατηγορίες ενεργητικού και παθητικού με βάση τα χαρακτηριστικά διαφόρων κλάδων. Ως ενεργητικό θα μπορούσαν να θεωρηθούν τα ρευστά διαθέσιμα (καταθέσεις, αποθέματα στην Κεντρική τράπεζα, χρεόγραφα), τα δάνεια (εμπορικά, βιομηχανικά, καταναλωτικά, κτηματικά κ.α), τα κυβερνητικά κεφάλαια καθώς και τα πάγια ενεργητικά διαθέσιμα μιας τράπεζας. Αντίθετα στο παθητικό μιας τράπεζας συγκαταλέγονται οι καταθέσεις κάθε μορφής όπως οι καταθέσεις όψεως, ταμειυτηρίου, προθεσμίας κ.α καθώς και οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα που σχετίζεται με την άντληση και προσέλευση κεφαλαίων από διάφορες πηγές.

2.5.3 Οι συνεταιριστικές τράπεζες

Οι συνεταιριστικές τράπεζες αποτελούν μια ακόμα κατηγορία χρηματοοικονομικών οργανισμών και συναντώνται σε πολλές χώρες παγκοσμίως, ενώ ο αριθμός τους υπολογίζεται ότι ξεπερνά τις 50.000. Στην Ελλάδα έκαναν την εμφάνιση τους στις αρχές τις δεκαετίας του 1990 και εποπτεύονται από την Τράπεζα της Ελλάδος τόσο κατά την ίδρυση τους όσο και κατά

τη λειτουργία τους. Σκοπός της εποπτείας αυτής είναι αφενός μεν να προστατεύονται οι καταθέτες και αφετέρου δε να προστατεύεται η αξιοπιστία του τραπεζικού τομέα και κατ' επέκταση η σταθερότητα του.

Το πρώιμο στάδιο των συνεταιριστικών τραπεζών είναι ο πιστωτικός συνεταιρισμός που έχει ως βασικές δραστηριότητες την χορήγηση δανείων, εγγυήσεων, ασφαλειών ή άλλων χρηματοοικονομικών διευκολύνσεων στα μέλη του (Κιντής, 2004). Με τη λειτουργία του πιστωτικού συνεταιρισμού ως πιστωτικό ίδρυμα, ο πιστωτικός συνεταιρισμός άρχισε να δέχεται καταθέσεις, να παρέχει πιστώσεις και γενικά να πραγματεύεται κάθε είδους τραπεζικές εργασίες. Ο σκοπός του πιστωτικού συνεταιρισμού είναι να εξυπηρετεί όσο το δυνατόν καλύτερα τα συμφέροντα των μελών του και να παρέχει υπηρεσίες προς αυτά.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί πως οι συνεταιριστικές τράπεζες δραστηριοποιούνται σε συγκεκριμένες περιοχές και αντλούν τα κεφάλαια τους από τις αποταμιεύσεις των μελών τους. Ουσιαστικά οι συνεταιριστικές τράπεζες συμβάλλουν στην οικονομική ευημερία των περιοχών στις οποίες δραστηριοποιούνται μέσω της αξιοποίησης των κεφαλαίων των κατοίκων των περιοχών αυτών. Μάλιστα μπορούν να επεκταθούν και εκτός νομού αν υπάρξει έγκριση από την Τράπεζα της Ελλάδος.

Όπως διαπιστώθηκε και παραπάνω, ο χαρακτήρας των συνεταιριστικών τραπεζών είναι καθαρά τοπικός. Αυτό το χαρακτηριστικό ωστόσο λειτούργησε τόσο θετικά όσο και αρνητικά, καθώς από τη μια πλευρά οι τράπεζες αυτές γνώριζαν τις ανάγκες των κατοίκων των περιοχών αυτών και μπορούσαν να τους εξυπηρετήσουν σε περιπτώσεις οικονομικής δυσπραγίας και από την άλλη οι πολίτες δεν έδειξαν ιδιαίτερη εμπιστοσύνη στις συναλλαγές με αυτές τις τράπεζες λόγω ανασφάλειας σε σχέση με τις συμβατικές τράπεζες. Όμως οι συνεταιριστικές τράπεζες όπως και οι υπόλοιπες, ανήκουν στο ταμείο Εγγύησης Καταθέσεων του Ελληνικού Δημοσίου που σημαίνει ότι έχουν τις ίδιες εγγυήσεις και ασφάλειες για τις καταθέσεις των πολιτών σε σύγκριση με τις υπόλοιπες τράπεζες. Επιπλέον, υπόκεινται σε καθημερινό έλεγχο από την Ειδική Επιθεώρηση Συνεταιριστικών Τραπεζών της Τράπεζας της Ελλάδος.

2.5.4 Οι ειδικοί πιστωτικοί οργανισμοί

Ως ειδικοί πιστωτικοί οργανισμοί θεωρούνται εκείνα τα πιστωτικά ιδρύματα που έχουν εξειδικευμένο σκοπό όσον αφορά τη δανειοληπτική τους δραστηριότητα και αρμοδιότητα και

διεξάγουν περιορισμένες τραπεζικές εργασίες. Δημιουργήθηκαν με σκοπό να καλύψουν με πιστώσεις ιδιαίτερες ανάγκες ορισμένων τομέων, κοινωνικών ομάδων και δημοσίων οργανισμών, οι οποίοι λόγω ιδιαίτερων συνθηκών δεν μπορούσαν να καλύψουν τις ανάγκες τους μέσω των εμπορικών τραπεζών. Οι οργανισμοί αυτοί συγκεντρώνουν πόρους και καταθέσεις από την έκδοση τραπεζικών ομολόγων και από πιστώσεις της Κεντρικής Τράπεζας.

Επίσης, οι οργανισμοί αυτοί συμβάλλουν στην κάλυψη των δανειακών αναγκών του Δημοσίου, με την υποχρεωτική αγορά έντοκων γραμματίων. Στην Ελλάδα λειτουργούν δύο ειδικοί χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί το Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων και το Ταχυδρομικό Ταμιευτήριο, για τους οποίους γίνονται προσπάθειες να μετατραπούν σε σύγχρονα πιστωτικά ιδρύματα όπου θα παρέχονται προϊόντα και υπηρεσίες ανάλογες με αυτές ενός σύγχρονου χρηματοπιστωτικού ιδρύματος.

Το **Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων** λειτουργεί ως αυτόνομο Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ) και ιδρύθηκε το 1919, έχοντας ως βασικούς σκοπούς τη φύλαξη και διαχείριση των παρακαταθηκών, τη χορήγηση δανείων, την ταμειακή διαχείριση των κεφαλαίων των Ο.Τ.Α κ.α. Διοικείται από Διοικητικό Συμβούλιο τριετούς θητείας, ενώ εποπτεύεται από το Υπουργείο Οικονομικών και ελέγχεται και από την Τράπεζα της Ελλάδος για τις χορηγήσεις που παρέχει. Ακόμα το Τ.Π.κ.Δ. λόγω του ότι αποτελεί Ν.Π.Δ.Δ. δε συμμετέχει στη διατραπεζική αγορά και τα διαθέσιμα του είναι είναι υποχρεωτικά κατατεθειμένα στην Κεντρική Τράπεζα.

Το **Ταχυδρομικό Ταμιευτήριο** συγχωνεύθηκε νομικά με την Eurobank στις 23 Δεκεμβρίου του 2013 ενώ ιδρύθηκε το 1900. Μέχρι το 2002, έτος κατά το οποίο μετατράπηκε σε Ανώνυμη Εταιρία, λειτουργούσε ως αυτοτελής Δημόσια Υπηρεσία με διοικητική και οικονομική αποκέντρωση, εποπτευόμενη από το Υπουργείο Μεταφορών και Συγκοινωνιών. Στόχος του ήταν η ανάπτυξη πνεύματος αποταμίευσης, καθώς και διάθεση των καταθέσεων που λάμβανε για την οικονομική ανάπτυξη της χώρας και την εκπλήρωση κοινωφελών σκοπών. Το Ταχυδρομικό Ταμιευτήριο για τις συναλλαγές με το κοινό χρησιμοποιούσε τα ταχυδρομεία. Ήταν μέλος της Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών καθώς και της Ένωσης Ευρωπαϊκών Ταμιευτηρίων.

2.6 Ανακεφαλαίωση

Στο παρόν κεφάλαιο έγινε μια πρώτη προσπάθεια να παρουσιαστεί μια γενική εικόνα του ελληνικού τραπεζικού συστήματος. Αρχικά, δόθηκαν βασικά στοιχεία των τραπεζικών συστημάτων καθώς και του ρόλου των τραπεζών ως ενδιάμεσων μεταξύ πλεονασματικών και ελλειμματικών οικονομικών μονάδων. Στη συνέχεια έγινε ο πρώτος διαχωρισμός των τραπεζών σε Κεντρικές και εμπορικές και αναφέρθηκαν πολύ συνοπτικά βασικά στοιχεία τους και ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν σε ένα χρηματοπιστωτικό σύστημα.

Κατόπιν, έγινε αναφορά σε ιστορικά γεγονότα τόσο στον Ευρωπαϊκό κόσμο όσο και σε διεθνές επίπεδο και παρουσιάστηκε η πορεία εξέλιξης των τραπεζών μέσα σε αυτά τα χρόνια. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην πορεία προς τη διαμόρφωση του σύγχρονου ελληνικού χρηματοπιστωτικού συστήματος και στην χρηματοπιστωτική απελευθέρωση αυτού, με εκτενή αναφορά στις ιστορικές εξελίξεις του τόπου μετά τον 19^ο αιώνα. Στη συνέχεια, παρουσιάστηκε η διάρθρωση του ελληνικού τραπεζικού συστήματος και τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού και έγινε αναφορά στο θεσμικό πλαίσιο λειτουργίας αυτού.

Επίσης, παρουσιάστηκε η δομή του ελληνικού χρηματοπιστωτικού συστήματος και δόθηκαν σε πίνακες τα ονόματα των εμπορικών και των συνεταιριστικών τραπεζών στην Ελλάδα καθώς και τα υποκαταστήματα που διαθέτουν. Έπειτα, έγινε εκτενέστερη αναφορά στις τέσσερις κατηγορίες στις οποίες διακρίνεται το τραπεζικό σύστημα στην Ελλάδα και οι οποίες είναι η τράπεζα της Ελλάδος, οι εμπορικές τράπεζες, οι συνεταιριστικές καθώς και οι ειδικοί πιστωτικοί οργανισμοί. Σε επόμενη ενότητα θα παρουσιαστούν αναλυτικά διάφορα μοντέλα αποτίμησης του κινδύνου με ιδιαίτερη έμφαση στα GARCH υποδείγματα με μέσο όρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ

3.1 Εισαγωγή

Ένα μεγάλο μέρος της στατιστικής ανάλυσης πραγματεύεται υποδείγματα των οποίων οι παρατηρήσεις μεταβάλλονται ανεξάρτητα μεταξύ τους. Κάθε επιχείρηση ή οργανισμός λαμβάνει αποφάσεις με βάση προβλέψεις οικονομικών μεγεθών, οι οποίες προέρχονται από την επεξεργασία διαθέσιμων δεδομένων. Το σύνολο των δεδομένων τα οποία συλλέγονται κατά τη διάρκεια ίσων χρονικών περιόδων και εκφράζουν την εξέλιξη των τιμών μιας μεταβλητής ονομάζεται χρονοσειρά. Παραδείγματα χρονοσειρών μπορεί να είναι οι μηνιαίες πωλήσεις ενός προϊόντος, η ημερήσια τιμή κλεισίματος μιας μετοχής στο Χρηματιστήριο, οι τριμηνιαίες αφίξεις τουριστών σε μια χώρα κ.α.

Το σύνολο των τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση τέτοιων δεδομένων καλείται ανάλυση χρονοσειρών και βασικός σκοπός αυτής είναι η εύρεση των χαρακτηριστικών εκείνων που συμβάλλουν στην μελέτη και κανανόηση της ιστορικής συμπεριφοράς μιας μεταβλητής, προκειμένου ο ερευνητής να μπορέσει να προβλέψει τη μελλοντική της συμπεριφορά. Η πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών της μεταβλητής σύμφωνα με την ανάλυση χρονοσειρών μπορεί να γίνει με κάποια από τις παρακάτω μεθόδους:

- Μέθοδοι εξομάλυνσης (*smoothing methods*).
- Μέθοδοι διάσπασης χρονοσειρών (*time series decomposition*).
- Ανάλυση κατά Box & Jenkins (*ανάλυση ARIMA*).

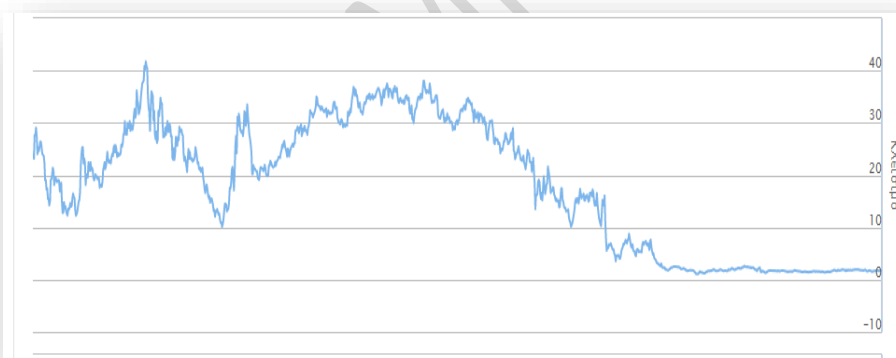
Για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου χρησιμοποιούνται κάποια κριτήρια, τα οποία βασίζονται κατά κύριο λόγο στις αποκλίσεις των προβλεπόμενων τιμών από τις πραγματικές τιμές της χρονοσειράς. Επομένως, για να προσδιοριστεί η αξιοπιστία των παραπάνω μεθόδων θα πρέπει να μελετηθεί η διαχρονική συμπεριφορά των τιμών των σφαλμάτων της πρόβλεψης. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει μια πρώτη παρουσίαση της ανάλυσης χρονοσειρών,

αναλύοντας τα αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα, τα υποδείγματα απλού κινητού μέσου και τα μεικτά υποδείγματα.

3.2 Βασικά στοιχεία χρονοσειρών

Όπως διατυπώθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο, χρονολογικές σειρές καλείται μια σειρά από παρατηρήσεις οι οποίες λαμβάνονται σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές ή περιόδους που ισαπέχουν μεταξύ τους. Τα διαστήματα μεταξύ των παρατηρήσεων αντιπροσωπεύουν ημέρες, μήνες, έτη, εβδομάδες κ.α.

Σκοπός της ανάλυσης χρονοσειρών είναι να μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο εξελίσσεται μία χρονοσειρά στο χρόνο, καθώς και ο εντοπισμός του βαθμού συσχέτισης αυτής με προηγούμενες παρατηρήσεις. Παρακάτω στο Διάγραμμα 3.1 παρουσιάζεται η πορεία της τιμής της μετοχής της Alpha Bank στο Χρηματιστήριο κατά την περίοδο από 1 Μαρτίου του 2016 έως 1 Μαρτίου 2017 και η οποία αποτελεί μια χρονολογική σειρά.



Πηγή: <http://www.naftemporiki.gr/>

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.1

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΟΧΗΣ ΤΗΣ ALPHA BANK

Με βάση το παραπάνω διάγραμμα, η τιμή της μετοχής της Alpha Bank παρουσιάζει αρχικά μια πτωτική πορεία, ενώ αυτό αλλάζει στη συνέχεια όπου παρατηρείται ανοδική κίνηση της

μετοχής με πολλές διακυμάνσεις. Κατά το διάστημα από το Σεπτέμβριο του 2013 έως Νοέμβριο του 2014 παρατηρείται μια σταθερή πορεία με μικρές διακυμάνσεις. Τέλος, από το Νοέμβριο του 2014 και έπειτα παρατηρείται συνεχόμενη πτώση στην τιμή της συγκεκριμένης μετοχής.

Στασιμότητα

Μια σειρά καλείται στάσιμη όταν οι τιμές των παραμέτρων της παραμένουν σταθερές με την πάροδο του χρόνου και η σειρά συγκλίνει στη μακροχρόνια ισορροπία της. Ειδικότερα, αυστηρώς στάσιμη (*strictly stationary*) χρονοσειρά καλείται εκείνη της οποίας οι ιδιότητες παραμένουν ανεπηρέαστες διαχρονικά, ενώ μια χρονοσειρά καλείται ασθενώς στάσιμη (*weakly stationary*) αν η αναμενόμενη τιμή αυτής καθώς και η διακύμανση της είναι σταθερές σε κάθε χρονική περίοδο. Μια ακόμη προϋπόθεση που θα πρέπει να ισχύει για να είναι μια χρονοσειρά ασθενώς στάσιμη, είναι η αυτοσυνδιακύμανση μεταξύ δύο παρατηρήσεων της χρονοσειράς να είναι συνάρτηση μόνο των χρονικών υστερήσεων μεταξύ k παρατηρήσεων και όχι του χρόνου t . Οι παραπάνω υποθέσεις συνοψίζονται παρακάτω:

1. $E[x_t] = \mu$, για κάθε t
2. $\text{Var}[x_t] = \sigma^2$, για κάθε t
3. $\text{Cov}[x_t, x_{t-k}] = \gamma_k$, για κάθε ακέραιο k

Αυτοσυσχέτιση και μερική αυτοσυσχέτιση

Έστω x_t μια ασθενώς στάσιμη χρονοσειρά. Ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της x_t και της x_{t-1} παρατήρησης καλείται *συντελεστής αυτοσυσχέτισης* της x_t και συμβολίζεται με ρ_k . Ο τύπος του συντελεστή αυτοσυσχέτισης δίνεται παρακάτω ως εξής:

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(x_t, x_{t-k})}{\sqrt{\text{Var}(x_t)}\sqrt{\text{Var}(x_{t-k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$$

Λόγω στασιμότητας ισχύει ότι $\rho_1 = 1$ και $\rho_k = \rho_{-k}$.

Για ένα δεδομένο δείγμα x_t μεγέθους n , έστω \bar{x} ο δειγματικός μέσος. Τότε η δειγματική αυτοσυσχέτιση 1^{ης} τάξης της x_t δίνεται από τον τύπο:

$$r_1 = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})(x_{t-1} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}$$

Κάτω από ορισμένες συνθήκες η r_1 είναι εκτιμήτρια της ρ_1 . Σε πεπερασμένες σειρές η r_1 είναι μεροληπτική εκτιμήτρια της ρ_1 .

Μερική αυτοσυσχέτιση k -τάξης (*k-lag partial autocorrelation*) για τη σειρά x_t ονομάζεται η αυτοσυσχέτιση μεταξύ των x_t και των x_{t+k} όταν οι $x_{t+1}, x_{t+2}, \dots, x_{t+k-1}$ παραμένουν σταθερές δηλαδή:

$$\varphi_{kk} = \text{Corr}(x_t, x_{t+k} / x_{t+1}, x_{t+2}, \dots, x_{t+k-1} \text{ σταθερές})$$

Για παράδειγμα ο συντελεστής μερικής αυτοσυσχέτισης πρώτου βαθμού δίνεται από τον τύπο:

$$\varphi_{11} = \text{Corr}(x_t, x_{t-1}) = \frac{\text{Cov}(x_t, x_{t-1})}{\text{Var}(x_t)} = \frac{\gamma_1}{\gamma_0} = \rho_1$$

Σε μια χρονοσειρά, οι συσχετίσεις και οι αυτοσυσχετίσεις πρέπει να μελετώνται κατάλληλα καθώς σχετίζονται με τη στασιμότητα. Αν οι αυτοσυσχετίσεις σε μια χρονοσειρά φθίνουν γρήγορα, τότε προκύπτει το συμπέρασμα ότι η χρονοσειρά είναι στάσιμη.

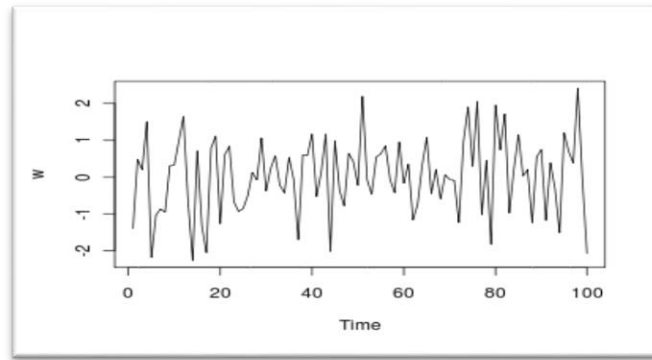
Λευκός θόρυβος

Ως λευκός θόρυβος (*white noise series*) μπορεί να θεωρηθεί μια χρονοσειρά διαταραχών (*shocks*), η οποία όμως διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στην εξέλιξη ενός υποδείγματος. Για να θεωρηθεί μια χρονοσειρά λευκός θόρυβος θα πρέπει να ισχύουν οι παρακάτω συνθήκες:

1. $E[\varepsilon_t] = 0$ για κάθε t
2. $\text{Var}[\varepsilon_t] = \sigma^2$ για κάθε t
3. $\text{Cov}[\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}] = 0$ για κάθε $k \geq 1$

Η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης του λευκού θορύβου δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\rho_k = \begin{cases} 1 & \text{για } k = 0 \\ 0 & \text{για } k \neq 0 \end{cases}$$



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΛΕΥΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

Στο διάγραμμα 3.2 απεικονίζεται μια χρονοσειρά η οποία είναι λευκός θόρυβος. Όπως είναι εμφανές η χρονοσειρά αυτή εξελίσσεται γύρω από το μηδέν, καθώς ο μέση της τιμή και η διακύμανσή της είναι σταθερά.

3.3 Αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα

Το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης εμφανίζεται όταν η υπόθεση που αφορά την ανεξαρτησία των τιμών του τυχαίου σφάλματος παραβιάζεται. Έστω μια χρονοσειρά $\{x_t\}$ η οποία διαμορφώνεται ως εξής:

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

όπου φ_0 είναι ένας σταθερός όρος ανεξάρτητος του t , φ_1 είναι ο συντελεστής συσχέτισης και ε_t είναι ο λευκός θόρυβος. Στο παραπάνω υπόδειγμα η χρονολογική σειρά παλινδρομείται σε μια χρονική υστέρηση μιας περιόδου δηλαδή ο όρος x_t είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και ο x_{t-1} η ερμηνευτική. Το παραπάνω υπόδειγμα ονομάζεται αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα (*autoregressive model*) πρώτου βαθμού και συμβολίζεται ως AR(1). Μέσω γενίκευσης του υποδείγματος AR(1) προκύπτει το αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα p-βαθμού AR(p):

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

Το παραπάνω υπόδειγμα δείχνει ότι οι προηγούμενες p παρατηρήσεις της x_t προσδιορίζουν την υπό συνθήκη αναμενόμενη τιμή της x_t δεδομένων των προηγούμενων παρατηρήσεων.

Στη συνέχεια θα εξεταστεί το υπόδειγμα AR(1) και οι ιδιότητες αυτού. Θεωρώ ότι η χρονοσειρά $\{x_t\}$ είναι στάσιμη. Τότε θα ισχύει ότι $E(x_t) = \mu$, $\text{Var}(x_t) = \gamma_0$ και $\text{Cov}(x_t, x_{t-i}) = \gamma_i$, όπου μ , γ_0 είναι σταθερές και γ_i είναι συνάρτηση μόνο της χρονικής υστέρησης j . Από τις αναμενόμενες τιμές ισχύει:

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

Όμως επειδή η χρονοσειρά είναι στάσιμη ισχύει ότι $E(x_t) = E(x_{t-1}) = \mu$, οπότε προκύπτει:

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

ή ισοδύναμα προκύπτει ότι $\varphi_0 = \mu (1-\varphi_1)$. Αντικαθιστώντας την τελευταία σχέση στο υπόδειγμα έπεται ότι:

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

Και μετά από μια σειρά επαναλήψεων η αρχική εξίσωση γράφεται ως εξής:

$$x_t - \mu = \varepsilon_t + \varphi_1 \varepsilon_{t-1} + \varphi_1^2 \varepsilon_{t-2} + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} \varphi_1^i \varepsilon_{t-i}$$

Η παραπάνω σχέση δείχνει τη μακροχρόνια συμπεριφορά του υποδείγματος.

Για την διακύμανση ενός τέτοιου υποδείγματος ισχύει:

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

όπου σ_ε^2 είναι η διακύμανση του ε_t . Η σχέση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως άθροισμα όρων γεωμετρικής προόδου οπότε θα πρέπει να ισχύει ότι $|\varphi_1| < 1$ προκειμένου να συγκλίνει η σειρά.

Άρα για τη διακύμανση θα ισχύει:

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

Πολλαπλασιάζοντας τη σχέση (3.1) με ε_t και θεωρώντας ότι ε_t και x_{t-1} ανεξάρτητα, παίρνοντας τις αναμενόμενες τιμές προκύπτει:

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

Πολλαπλασιάζοντας την (3.1) με τον όρο $(x_{t-l} - \mu)$, παίρνοντας τις αναμενόμενες τιμές και συνδιάζοντας και τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει το παρακάτω:

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

Επομένως για το AR(1) υπόδειγμα ισχύει:

$$\text{Var}(x_t) = \gamma_0 = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{1-\varphi_1^2} \text{ και } \gamma_l = \varphi_1 \gamma_{l-1}, \text{ για } l > 0$$

Η εξίσωση των αυτοσυσχετίσεων θα έχει τη μορφή:

$$\rho_l = \varphi_1 \rho_{l-1} \text{ για } l \geq 0$$

Επειδή $\rho_0 = 1$ τότε θα είναι $\rho_1 = \varphi_1$. Αυτό δείχνει ότι σε ένα υπόδειγμα AR(1) οι αυτοσυσχετίσεις φθίνουν εκθετικά με ρυθμό φ_1 και έχουν αρχική τιμή $\rho_0 = 1$.

Υπόδειγμα AR(p)

Η μορφή που έχει ένα τέτοιο υπόδειγμα αποτελεί γενίκευση του υποδείματος που μελετήθηκε παραπάνω:

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

Η αναμενόμενη τιμή της παραπάνω σειράς δίνεται από τη σχέση:

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

με την προϋπόθεση πάντα ότι ο παρανομαστής του παραπάνω κλάσματος να είναι διάφορος του μηδενός.

Έλεγχος του υποδείματος

Ένα εκτιμώμενο υπόδειγμα θα πρέπει να ελέγχεται για τυχόν προβλήματα. Αν το υπόδειγμα που μελετάται σε κάθε περίπτωση είναι επαρκές τότε η σειρά των σφαλμάτων του θα πρέπει να είναι λευκός θόρυβος. Για να διαπιστωθεί το παραπάνω θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η στατιστική συνάρτηση Q(m) των Ljung & Box. Η συνάρτηση αυτή, για ένα υπόδειγμα AR(p)

ακολουθεί ασυμπτωτικά την χ^2 κατανομή με $m-p$ βαθμούς ελευθερίας. Αν το υπόδειγμα προκύψει να είναι ανεπαρκές τότε πρέπει να εκτιμηθεί από την αρχή πάλι.

Πρόβλεψη

Η πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι για την ανάλυση χρονοσειρών. Έστω ένα $AR(p)$ υπόδειγμα τη χρονική στιγμή h και ζητάται να γίνει πρόβλεψη για τη μελλοντική χρονική στιγμή x_{h+q} με $q \geq 1$ (ορίζοντας πρόβλεψης). Η πρόβλεψη της τιμής x_{h+q} θα συμβολίζεται με $\hat{x}_h(q)$.

Πρόβλεψη μιας περιόδου

Για ένα $AR(p)$ υπόδειγμα ισχύει:

$$x_{h+1} = \varphi_0 + \varphi_1 x_h + \dots + \varphi_p x_{h+1-p} + \varepsilon_{h+1}$$

όπου η σημειακή πρόβλεψη x_{h+1} είναι η υπό συνθήκη αναμενόμενη τιμή:

$$\hat{x}_h(1) = E(x_{h+1} | x_h, x_{h-1}) = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i x_{h+1-i}$$

και το σφάλμα της πρόβλεψης είναι:

$$\varepsilon_h(1) = x_{h+1} - \hat{x}_h(1) = \varepsilon_{h+1}$$

Άρα η διακύμανση του σφάλματος για την πρόβλεψη μιας περιόδου είναι $\text{Var}[\varepsilon_h(1)] = \text{Var}(\varepsilon_{h+1}) = \sigma_\varepsilon^2$.

Πρόβλεψη πολλών περιόδων

Γενικότερα, μπορεί να θεωρηθεί ότι:

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

και το σφάλμα της πρόβλεψης να είναι $\varepsilon_h(1) = x_{h+1} - \hat{x}_h(1)$. Αποδεικνύεται ότι για ένα στάσιμο υπόδειγμα $AR(p)$ η πρόβλεψη $\hat{x}_h(1)$ τείνει στο $E(x_t)$, το οποίο σημαίνει ότι η μακροχρόνια πρόβλεψη τέτοιων σειρών προσεγγίζει την χωρίς-συνθήκη αναμενόμενη μέση τιμή της σειράς και η διακύμανση του σφάλματος της πρόβλεψης προσεγγίζει την χωρίς συνθήκη διακύμανση της x_t .

3.4 Υποδείγματα Κινητού Μέσου

Μια εξίσου σημαντική κατηγορία υποδειγμάτων τα οποία περιγράφουν οικονομικές χρονοσειρές είναι τα υποδείγματα απλού κινητού μέσου (*moving average models*). Τα υποδείγματα αυτά μοιάζουν αρκετά με τα αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα, καθώς είναι AR υποδείγματα απείρων όρων. Όσον αφορά τη στασιμότητα, τα μοντέλα κινητού μέσου (*MA υποδείγματα*) είναι πάντα στάσιμα, καθώς η σειρά είναι συνάρτηση χρονικών υστερήσεων λευκού θορύβου. Το βέλτιστο μοντέλο κινητού μέσου υπολογίζεται με τη χρήση των πληροφοριακών κριτηρίων AIC και BIC.

Υπόδειγμα MA(1)

Θεωρώντας $q=1$ το υπόδειγμα κινητού μέσου γράφεται:

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

Η αναμενόμενη τιμή του μοντέλου καθώς και η διακύμανση αυτού δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$E(x_t) = \mu$$

και

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

Θεωρώντας $\mu=0$ και πολλαπλασιάζοντας κατά μέλη με x_t και x_{t-1} αντίστοιχα προκύπτει:

$$\gamma_0 = \sigma_\varepsilon^2(1 + \theta_1^2) \text{ και } \gamma_1 = -\theta_1^2 \sigma_\varepsilon^2$$

Οπότε θα ισχύει επίσης:

$$\rho_0 = 1 \text{ και } \rho_1 = \frac{\gamma_1}{\gamma_0} = -\frac{\theta_1^2}{1 + \theta_1^2}$$

Όπως προκύπτει από τις παραπάνω σχέσεις, σε ένα MA(1) υπόδειγμα η πρώτη τάξεως συνάρτηση αυτοσυσχέτισης είναι μη μηδενική. Αντίθετα για $q>1$ η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης θα μηδενίζεται, διότι $\gamma_k = 0$ για κάθε $k \geq 2$ επομένως και $\rho_k = 0$ για κάθε $k \geq 2$.

Όσον αφορά την αντιστρεψιμότητα ενός υποδείγματος κινητού μέσου ισχύει ότι τα ε_t μπορούν να εκφραστούν σαν συνάρτηση των x_t, x_{t-1}, \dots κατά μοναδικό τρόπο. Ικανή και αναγκαία συνθήκη για να είναι ένα υπόδειγμα MA(1) αντιστρέψιμο είναι να ισχύει $|\theta_1| < 1$. Αντίστοιχα για ένα MA(2) υπόδειγμα ικανή και αναγκαία συνθήκη για την αντιστρεψιμότητα είναι:

$$\begin{cases} \theta_1 + \theta_2 < 1 \\ \quad \quad \quad \text{ή} \\ \theta_2 - \theta_1 < 1 \end{cases} \quad \text{και} \quad -1 < \theta_2 < 1$$

Διαπιστώνεται επομένως πως οι συνθήκες αντιστρεψιμότητας στα υποδείγματα κινητού μέσου είναι αντίστοιχες των συνθηκών στασιμότητας των αυτοπαλίνδρομων υποδειγμάτων.

Πρόβλεψη

Επειδή σε ένα MA υπόδειγμα οι σημειακές προβλέψεις τείνουν στο μέσο όρο της σειράς πολύ γρήγορα, τότε η πρόβλεψη σε ένα τέτοιο υπόδειγμα προκύπτει άμεσα. Έστω ότι η πρόβλεψη ξεκινά τη χρονική στιγμή h . Για ένα MA(1) υπόδειγμα η αντίστοιχη εξίσωση είναι:

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

Παίρνοντας την υπό συνθήκη αναμενόμενη τιμή, προκύπτει:

$$\widehat{x}_h(1) = E(x_{h+1} | x_h, x_{h-1}, \dots) = \mu - \theta_1 \varepsilon_h$$

$$\varepsilon_h(1) = x_{h+1} - \widehat{x}_h(1) = \varepsilon_{h+1}$$

Η διακύμανση του σφάλματος για την πρόβλεψη της μιας περιόδου είναι:

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

Για ένα υπόδειγμα MA(2) ισχύουν:

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

Από την παραπάνω σχέση προκύπτουν:

$$\widehat{x}_h(2) = E(x_{h+2} | x_h, x_{h-1}, \dots) = \mu \quad \text{και} \quad \varepsilon_h(2) = x_{h+2} - \widehat{x}_h(2) = \varepsilon_{h+2} - \theta_1 \varepsilon_{h+1}$$

Για την διακύμανση του σφάλματος πρόβλεψης δύο περιόδων ισχύει:

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

Η παραπάνω διακύμανση είναι μεγαλύτερη ή ίση της διακύμανσης του σφάλματος πρόβλεψης μίας περιόδου.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί πως οι προβλέψεις πολλών περιόδων για ένα MA(2) υπόδειγμα ταυτίζονται με την αναμενόμενη τιμή της χρονοσειράς μετά τις δύο πρώτες

περιόδους. Όσον αφορά τις διακυμάνσεις των σφαλμάτων των προβλέψεων αυτές τείνουν στη διακύμανση της σειράς μετά τις δύο πρώτες περιόδους.

3.5 Μεικτά υποδείγματα

Σε πολλές περιπτώσεις τα μοντέλα AR και MA είναι δύσκολο να εφαρμοστούν, καθώς υπάρχει περίπτωση να απαιτείται υπολογισμός υψηλής τάξης ή πολλών παραμέτρων. Για το λόγο αυτό έχουν προταθεί τα **αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα κινητού μέσου ή μεικτά υποδείγματα** (*autoregressive moving average models – ARMA*). Τα υποδείγματα αυτά συνδυάζουν στοιχεία και ιδιότητες των μοντέλων AR και MA με σκοπό οαριθμός των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται να είναι τέτοιος ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στον προσδιορισμό τους. Η απλούστερη μορφή αυτών των υποδειγμάτων είναι το ARMA (1,1) του οποίου η εξίσωση παρουσιάζεται παρακάτω:

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

όπου ε_t είναι λευκός θόρυβος και φ_0 ο σταθερός όρος. Το αριστερό μέρος της παραπάνω εξίσωσης είναι το AR μέρος του υποδείγματος και το δεξιό αποτελεί το MA μέρος αντίστοιχα.

Το υπόδειγμα ARMA(1,1)

Από τη συνθήκη της στασιμότητας, η αναμενόμενη τιμή της προηγούμενης σχέσης η οποία περιγράφει το υπόδειγμα ARMA(1,1) δίνει:

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

Όμως επειδή ισχύει $E(\varepsilon_t) = 0$ για κάθε t τότε προκύπτει:

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

που δηλώνει ότι η σειρά είναι ασθενώς στάσιμη κάτι το οποίο συμβαίνει και σε ένα AR(1) υπόδειγμα.

Θέτοντας $\varphi_0 = 0$ και πολλαπλασιάζοντας το υπόδειγμα με ε_t προκύπτει:

$$E(x_t \varepsilon_t) = E(\varepsilon_t^2) - \theta_1 E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-1}) = E(\varepsilon_t^2) = \sigma_\varepsilon^2 \quad (3.2)$$

Αν το αρχικό υπόδειγμα γραφεί κατα τον τρόπο:

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

παίρνοντας τη διακύμανση και θεωρώντας ότι $\text{Var}(x_t) = \text{Var}(x_{t-1})$ προκύπτει:

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

Λόγω του ότι η διακύμανση είναι θετική ποσότητα, θα πρέπει $\varphi_1^2 < 1$ (συνθήκη στασιμότητας).

Θεωρώντας και πάλι $\varphi_0 = 0$ και πολλαπλασιάζοντας την αρχική εξίσωση του υποδείγματος ARMA(1,1) με x_{t-l} προκύπτει:

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

Για $l = 1$ και λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη τιμή καθώς και τη σχέση (3.2) προκύπτει:

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

όπου $\gamma_l = \text{Cov}(x_t, x_{t-l})$. Κατά όμοιο τρόπο για $l = 2$ θα ισχύει:

$$\gamma_2 - \varphi_1 \gamma_1 = 0$$

αποτέλεσμα το οποίο δίνεται και από ένα AR(1) υπόδειγμα.

Επομένως γενικεύοντας προκύπτει:

$$\gamma_l - \varphi_1 \gamma_{l-1} = 0, \text{ για } l > 1$$

Για τη συνάρτηση αυτοσυσχέτισης σε ένα υπόδειγμα ARMA(1,1) ισχύει:

$$\rho_1 = \varphi_1 - \frac{\theta_1 \sigma_\varepsilon^2}{\gamma_0}, \quad \rho_l = \varphi_1 \rho_{l-1}, \text{ για } l > 1$$

Όπως προκύπτει από τις παραπάνω σχέσεις η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης ενός ARMA(1,1) υποδείγματος συμπεριφέρεται με παρόμοιο τρόπο με την αντίστοιχη συνάρτηση ενός AR(1) υποδείγματος με μόνη διαφορά ότι η εκθετική εξασθένιση για το ARMA(1,1) υπόδειγμα ξεκινά από τη δεύτερη χρονική υστέρηση. Η συνάρτηση μερικής αυτοσυσχέτισης συμπεριφέρεται παρόμοια με την αντίστοιχη συνάρτηση ενός MA(1) υποδείγματος.

Το υπόδειγμα ARMA(p,q)

Η γενική μορφή ενός υποδείγματος ARMA(p,q) είναι η παρακάτω:

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

Όπου ο όρος ε_t συμβολίζει το λευκό θόρυβο και p, q είναι μη αρνητικοί ακέραιοι αριθμοί. Με τη χρήση του τελεστή μετατόπισης, το παραπάνω υπόδειγμα γράφεται ως εξής:

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

Το πολυώνυμο $1 - \varphi_1 B - \dots - \varphi_p B^p$ είναι το πολυώνυμο ενός AR υποδείγματος και αντίστοιχα το $1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q$ είναι το πολυώνυμο ενός MA υποδείγματος. Βασική προϋπόθεση για να γραφεί το υπόδειγμα σε αυτή τη μορφή είναι τα δύο πολυώνυμα απ τα οποία αποτελείται να μην έχουν κοινούς παράγοντες.

Ταυτοποίηση του ARMA(p,q) υποδείγματος

Η τάξη ενός ARMA(p,q) υποδείγματος δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί μέσω των ιδιοτήτων των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης και μερικής ατοσυσχέτισης. Επομένως, μέσω των πληροφοριακών κριτηρίων AIC και BIC ο προσδιορισμός της τάξης του υποδείγματος γίνεται με δοκιμή όλων των υποδειγμάτων ARMA(p,q) όπου $p+q \leq 5$. Το κατάλληλο υπόδειγμα είναι αυτό που ελαχιστοποιεί το κριτήριο που αναφέρθηκε παραπάνω.

Πρόβλεψη

Για την πρόβλεψη μιας περιόδου ισχύει:

$$\widehat{x}_h(1) = E(x_{h+1} | x_h, x_{h-1}, \dots) = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i x_{h+1-i} - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{h+1-i}$$

και το αντίστοιχο σφάλμα πρόβλεψης θα δίνεται από τη σχέση:

$$\varepsilon_{h+1} = x_{h+1} - \widehat{x}_h(1)$$

Αντίστοιχα η διακύμανση για το σφάλμα πρόβλεψης μιας περιόδου θα είναι:

$$\text{Var}[\varepsilon_{h+1}] = \sigma_\varepsilon^2$$

Για την πρόβλεψη πολλών περιόδων ισχύει:

$$\widehat{x}_h(l) = E(x_{h+l} | x_h, x_{h-1}, \dots) = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i \widehat{x}_h(l-i) x_{h+l-i} - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_h(1-i)$$

όπου $\widehat{x}_h(l-i) = x_{h+l-i}$, για $l-i \leq 0$ και $\varepsilon_h(1-i) = 0$, αν $l-i > 0$ και $\varepsilon_h(1-i) = \varepsilon_{l+h-i}$, αν $l-i \leq 0$. Όσον αφορά το σφάλμα πρόβλεψης για πρόβλεψη πολλών περιόδων θα ισχύει:

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

Μεικτά ολοκληρωμένα υποδείγματα

Η μορφή που θα έχει το διάγραμμα κάθε χρονολογικής σειράς που μελετάται εξαρτάται από τις συνθήκες στασιμότητας. Πιο συγκεκριμένα, όταν υπάρχει σταθερή αναμενόμενη τιμή και είναι ανεξάρτητη του χρόνου τότε το διάγραμμα θα κυμαίνεται γύρω από την τιμή αυτή. Όσον αφορά τη δεύτερη συνθήκη στασιμότητας, αυτή αναφέρεται στην ανεξαρτησία της αυτοσυνδιακύμανσης από το χρόνο και ορίζει ότι η διακύμανση της χρονοσειράς γύρω από τη σταθερή αναμενόμενη τιμή θα περιορίζεται μεταξύ δύο ορίων τα οποία δεν θα μεταβάλλονται μέσα στο χρόνο. Στην πραγματικότητα δεν συναντώνται χρονοσειρές με χαρακτηριστικά στασιμότητας.

Μια περίπτωση υποδειγμάτων που δεν εμφανίζουν χαρακτηριστικά στασιμότητας είναι όταν υπάρχει μοναδιαία ρίζα. Έστω ένα ARMA υπόδειγμα του οποίου το AR μέρος έχει μια ρίζα ίση με τη μονάδα. Για να εξουδετερωθεί το πρόβλημα αυτό χρησιμοποιείται το υπόδειγμα αυτοπολίνδρουμου κινητού μέσου (*autoregressive integrated moving average model – ARIMA*) το οποίο αποτελεί μια επέκταση του υποδείγματος ARMA(p,q). Για να διαχειριστεί η μη-στασιμότητα της μοναδιαίας ρίζας χρησιμοποιούνται οι προς τα πίσω διαφορές.

Μια χρονοσειρά x_t περιγράφεται από ένα ARIMA(p,1,q) υπόδειγμα αν η σειρά $c_t = x_t - x_{t-1} = (1 - B) x_t$ είναι στάσιμη και αντιστρέψιμη και ακολουθεί μια ARMA(p,q) διαδικασία. Η παραπάνω σειρά ονομάζεται σειρά πρώτων διαφορών της x_t . Σε ορισμένες περιπτώσεις χρειάζονται διαφορές περισσότερων τάξεων ώστε η σειρά να γίνει στάσιμη. Το πιο απλό μη στάσιμο υπόδειγμα είναι αυτό του **τυχαίου περιπάτου** (*random walk*) το οποίο περιγράφεται από την παρακάτω σχέση:

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

όπου ε_t είναι ο λευκός θόρυβος. Επειδή στο παραπάνω υπόδειγμα ο συντελεστής φ ισούται με 1 τότε το υπόδειγμα παρουσιάζει μοναδιαία ρίζα και χαρακτηρίζεται ως μη στάσιμο. Με τη χρήση των πρώτων διαφορών προκύπτει:

$$z_t = x_t - x_{t-1}$$

οπότε το υπόδειγμα γράφεται:

$$z_t = \varepsilon_t$$

και είναι στάσιμο καθώς ο λευκός θόρυβος είναι στάσιμη χρονοσειρά.

Όπως διαπιστώθηκε στο μοντέλο του τυχαίου περιπάτου, ο όρος x_t διαμορφώνεται από τον όρο x_{t-1} της προηγούμενης χρονικής περιόδου υπό την επίδραση ενός τυχαίου όρου ε_t . Έστω ότι είναι γνωστές οι τιμές x_{t-1}, x_{t-2}, \dots . Τότε για τις αναμενόμενες τιμές θα ισχύει:

$$E(x_t | x_{t-1}, x_{t-2}, \dots) = x_{t-1}$$

Όπως διαπιστώνεται η αναμενόμενη τιμή της χρονοσειράς x_t μεταβάλλεται κά'τα τυχαίο τρόπο μέσα στο χρόνο. Ακόμα, όταν ο συντελεστής $\varphi = 1$ τότε η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης μιας τέτοιας χρονοσειράς θα είναι ίση με τη μονάδα. Στην πραγματικότητα ωστόσο οι χρονοσειρές που οριακά μπορούν να θεωρηθούν ως τυχαίοι περίπατοι, θα έχουν συνάρτηση αυτοσυσχέτισης η οποία θα τείνει στη μονάδα και θα φθίνει με πολύ αργό ρυθμό.

3.6 Ανακεφαλαίωση

Στο κεφάλαιο αυτό έγινε παρουσίαση της ανάλυσης χρονοσειρών, των αυτοπαλίνδρομων μοντέλων, των υποδειγμάτων κινητού μέσου καθώς και των μεικτών υποδειγμάτων. Επίσης έγινε μια σύντομη ανάλυση των μεικτών ολοκληρωμένων υποδειγμάτων προκειμένου ο αναγνώστης να κατανοήσει περισσότερο τα προβλήματα και τις ιδιαιτερότητες που συναντώνται συνήθως στην μελέτη των χρονοσειρών.

Παράλληλα με την μελέτη των υποδειγμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω παρουσιάστηκαν διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη μελλοντικών περιόδων. Η διαδικασία της πρόβλεψης είναι μια από τις σημαντικότερες λειτουργίες της διοίκησης των επιχειρήσεων, αφού αποτελούν απαραίτητη πηγή πληροφόρησης προκειμένου να ληφθούν διοικητικές αποφάσεις. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στην πρόβλεψη οικονομικών φαινομένων με γνωστότερα τα ARIMA υποδείγματα. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν ορισμένα υποδείγματα προκειμένου να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο της μεταβολής της διακύμανσης και θα παρουσιαστεί η μεθοδολογία VaR η οποία χρησιμοποιείται στη μελέτη του κινδύνου και τον υπολογισμό αυτού.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ARCH ΚΑΙ GARCH

4.1 Εισαγωγή

Στο κλασικό γραμμικό υπόδειγμα ο διαταρακτικός όρος θεωρείται ως μια τυχαία μεταβλητή που κατανέμεται κανονικά με μέσο το μηδέν και διακύμανση σ^2 . Επίσης οι τιμές του διαταρακτικού όρου δεν αυτοσυσχετίζονται, δηλαδή η συνδιακύμανση τους είναι μηδέν. Στην πράξη όμως, και πιο συγκεκριμένα σε χρηματοοικονομικές εφαρμογές, η διακύμανση μιας χρονοσειράς παρουσιάζει μεταβολές με την πάροδο του χρόνου με συνέπεια να εμφανίζεται το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας. Το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας επιδρά στην εκτίμηση της υπό συνθήκης τυπικής απόκλισης, η οποία στις χρονολογικές σειρές καλείται μεταβλητότητα. Για να μπορέσει να εκτιμηθεί η μεταβλητότητα έχει προταθεί η χρήση αυτοπαλίνδρομων υποδειγμάτων.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει σε πρώτη φάση μια παρουσίαση της ανάλυσης χρονοσειρών, αναλύοντας τα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα (*ARCH*) και τα γενικευμένα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα (*GARCH*) προσπαθώντας να παρουσιαστεί όσο το δυνατόν καλύτερα ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της μη σταθερής διακύμανσης κατά τη διάρκεια εξέλιξης της χρονοσειράς. Επιπλέον γίνεται σύντομη παρουσίαση του τρόπου με τον οποίο τα υποδείγματα αυτά σε συνδιασμό με τα ARMA υποδείγματα, των οποίων η ανάλυση έγινε σε προηγούμενη παράγραφο, συμβάλλουν στον υπολογισμό του VaR.

4.2 Υποδείγματα μελέτης ετεροσκεδαστικότητας

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος για την αντιμετώπιση της μη σταθερής διακύμανσης είναι τα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα (*ARCH*), τα οποία

αναπτύχθηκαν από τον Αμερικανό οικονομολόγο Robert Engle το 1983 και τα γενικευμένα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα (GARCH), τα οποία αναπτύχθηκαν από τον Δανό οικονομολόγο Tim Bollerslev το 1986.

Σε πρώτο στάδιο θα πρέπει να περιγραφεί η υπό συνθήκη αναμενόμενη τιμή και η διακύμανση της χρονοσειράς x_t δεδομένης της πληροφορίας της προηγούμενης περιόδου I_{t-1} . Οι παρακάτω εξισώσεις περιγράφουν τις σχέσεις που διατυπώθηκαν προηγουμένως:

$$\mu_t = E(x_t | I_{t-1}) \quad (4.1)$$

$$\sigma_t^2 = \text{Var}(x_t | I_{t-1}) = E[(x_t - \mu)^2 | I_{t-1}] \quad (4.2)$$

Η εξίσωση που αφορά την αναμενόμενη τιμή μπορεί να θεωρηθεί ότι ακολουθεί ένα ARMA(p,q) υπόδειγμα το οποίο περιγράφεται ως εξής:

$$x_t = \mu_t + \varepsilon_t \quad (4.3)$$

όπου ε_t είναι ο λευκός θόρυβος και το μ_t γράφεται ως εξής:

$$\mu_t = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i x_{t-i} - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} \quad (4.4)$$

όπου οι ποσότητες p, q είναι θετικοί ακέραιοι αριθμοί.

Αν συνδιαστούν οι εξισώσεις (4.2) και (4.3) τότε προκύπτει:

$$\sigma_t^2 = \text{Var}(x_t | I_{t-1}) = \text{Var}(\varepsilon_t | I_{t-1}) \quad (4.5)$$

Ως ε_t συμβολίζουμε τους διαταρακτικούς όρους της χρονοσειράς για κάθε χρονική περίοδο t. Το υπόδειγμα για τον όρο μ_t καλείται υπόδειγμα του μέσου για την χρονοσειρά x_t και το υπόδειγμα για τον όρο σ_t^2 αναφέρεται ως υπόδειγμα της αστάθειας – μεταβλητότητας. Τα υποδείγματα της υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Αυτά που χρησιμοποιούν μια συγκεκριμένη εξίσωση για να περιγράψουν την εξέλιξη του παράγοντα σ_t^2 (GARCH υποδείγματα) και αυτά που χρησιμοποιούν μια στοχαστική εξίσωση για να περιγράψουν τον όρο σ_t^2 (μοντέλα στοχαστικής αβεβαιότητας - μεταβλητότητας).

4.2.1 Υποδείγματα ARCH

Τα ARCH(m) υποδείγματα έχουν ως βασική ιδιότητα ότι οι διαταρακτικοί τους όροι ε_t είναι ασυσχέτιστοι αλλά παρουσιάζουν κάποια εξάρτηση. Έτσι ένα ARCH(m) υπόδειγμα ορίζεται ως εξής:

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t$$

όπου $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$. Η z_t είναι μια τυχαία μεταβλητή, ανεξάρτητη και ταυτοτικά κατανομημένη η οποία έχει αναμενόμενη τιμή ίση με το μηδέν και μοναδιαία διακύμανση. Για να είναι η υπό συνθήκη διακύμανση θετική και πεπερασμένη θα πρέπει οι συντελεστές της παραπάνω εξίσωσης που περιγράφει το σ_t^2 να ικανοποιούν τις συνθήκες $\alpha_0 > 0$ και $\alpha_i \geq 0$, για $i = 1, \dots, m$. Για την άνευ συνθήκης αναμενόμενη τιμή του ε_t προκύπτει ότι αυτή παραμένει μηδενική καθώς:

$$E(\varepsilon_t) = E[E(\varepsilon_t | I_{t-1})] = E[E(z_t) \sigma_t] = 0$$

Η αντίστοιχη διακύμανση του ε_t ορίζεται ως εξής:

$$\text{Var}(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_t^2) = E[E(\varepsilon_t^2 | I_{t-1})] = E(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2) = \alpha_0 + \alpha_1 E(\varepsilon_{t-1}^2)$$

αφού η σειρά ε_t είναι στάσιμη με μέση τιμή 0 και σταθερή διακύμανση $\text{Var}(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_{t-1}^2)$. Κατά συνέπεια η διακύμανση των σφαλμάτων θα δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Var}(\varepsilon_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Var}(\varepsilon_t) \quad \text{ή διαφορετικά} \quad \text{Var}(\varepsilon_t) = \alpha_0 / (1 - \alpha_1)$$

Για να είναι σωστή η τελευταία σχέση και να ισχύει θα πρέπει ο όρος α_1 να ικανοποιεί την ανίσωση $0 \leq \alpha_1 < 1$. Η παραπάνω περιγραφή αφορά την κατασκευή ενός ARCH(1) υποδείγματος και με παρόμοιο τρόπο κατασκευάζεται και το ARCH(2) υπόδειγμα.

Για το ARCH(2) υπόδειγμα η διακύμανση υπολογίζεται μέσω του παρακάτω τύπου:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2$$

με $\alpha_0 > 0$, $\alpha_1 \geq 0$ και $\alpha_2 \geq 0$. Επίσης όπως και στο ARCH(1) υπόδειγμα η άνευ συνθήκης διακύμανση του όρου ε_t ορίζεται ως εξής:

$$\text{Var}(\varepsilon_t) = \alpha_0 / (1 - \alpha_1 - \alpha_2)$$

και η συνθήκη που αφορά τον παρανομαστή είναι $0 \leq \alpha_1 + \alpha_2 < 1$. Η γενικότερη περίπτωση του ARCH υποδείγματος είναι το ARCH(m) μοντέλο του οποίου η μορφή παρουσιάζεται παρακάτω:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_m \varepsilon_{t-m}^2$$

για $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, με $i = 1, \dots, m$. Όσον αφορά την άνευ συνθήκης διακύμανση των σφαλμάτων αυτή δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Var}(\varepsilon_t) = \alpha_0 / (1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \dots - \alpha_m)$$

και για να είναι εφικτή η παραπάνω σχέση θα πρέπει $0 \leq \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m < 1$.

Έλεγχοι των ARCH υποδειγμάτων

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, για να μελετηθεί η εξέλιξη των παρατηρήσεων μιας χρονοσειράς χρησιμοποιούνται συνήθως ARMA(p,q) υποδείγματα. Από την εκτίμηση των συγκεκριμένων υποδειγμάτων προκύπτουν τα σφάλματα $\hat{\varepsilon}_t = x_t - \hat{\mu}_t$, ενώ η σειρά των τετραγώνων των σφαλμάτων $\hat{\varepsilon}_t$ χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας. Ο συγκεκριμένος έλεγχος γίνεται μέσω του ελέγχου LM (Lagrange multiplier) και ισοδυναμεί με τον έλεγχο που γίνεται στη γραμμική παλινδρόμηση, κατά τον οποίο χρησιμοποιείται η στατιστική F για να ελέγξει αν $\alpha_i = 0$, για $i=1,2,\dots,m$.

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m \hat{\varepsilon}_{t-m}^2 + e_t, \quad t = m+1, \dots, n$$

όπου e_t είναι τα σφάλματα, m είναι ένας θετικός ακέραιος αριθμός που εκφράζει το πλήθος των χρονικών υστερήσεων και n είναι το μέγεθος του δείγματος. Αρχικά, για $m=1$, εξετάζεται αν το γινόμενο του μεγέθους του δείγματος επί τον συντελεστή προσδιορισμού της παλινδρόμησης ακολουθεί την χ^2 κατανομή με $m=1$ βαθμούς ελευθερίας. Εάν η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη από την κριτική τιμή της χ^2 κατανομής με ένα βαθμό ελευθερίας, τότε αποδεχόμαστε την ύπαρξη της υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας. Ομοίως εξετάζονται οι περιπτώσεις όπου το m είναι μεγαλύτερο της μονάδας. Για να καθοριστεί η τάξη ενός ARCH υποδείγματος θα πρέπει να ελαχιστοποιηθούν οι τιμές των κριτηρίων AIC και SBC.

Ένας ακόμα έλεγχος για το τετράγωνο των σφαλμάτων είναι ο έλεγχος των Ljung-Box. Ο συγκεκριμένος έλεγχος μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στην εξίσωση του δεσμευμένου μέσου όσο και στην εξίσωση της δεσμευμένης διακύμανσης. Όταν εφαρμόζεται στην εξίσωση του δεσμευμένου μέσου ελέγχεται αν η αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων $\hat{\varepsilon}_t$ για k περιόδους πίσω ισούται με το μηδέν. Πιο αναλυτικά ελέγχεται η υπόθεση $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$, όπου $\rho_k = \frac{\sum \hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_{t-k}}{\sum \hat{\varepsilon}_t^2}$. Η στατιστική ελέγχου έχει την παρακάτω μορφή:

$$LB = T(T+2) + \sum_{k=1}^K \frac{\rho_k^2}{T-k} \sim \chi_{K-(p+q)}^2$$

Η αποδοχή της H_0 σε αυτό τον έλεγχο λειτουργεί ως στοιχείο καταλληλότητας του υποδείγματος κατά τη διαδικασία της επιλογής του. Το ίδιο ισχύει όταν ο έλεγχος αυτός εφαρμόζεται και στην εξίσωση της δεσμευμένης διακύμανσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέγεται το μοντέλο του οποίου τα σφάλματα είναι ασυσχέτιστα και ομοσκεδαστικά.

Για να ισχύουν οι διαγνωστικοί έλεγχοι των υποδειγμάτων και να μπορεί με ασφάλεια να επιλεγεί το καταλληλότερο υπόδειγμα, θα πρέπει να ισχύουν οι υποθέσεις που έχουν γίνει εξαρχής για την κατανομή των καταλοίπων και ειδικότερα για την κανονικότητα τους. Ο πιο γνωστός απ αυτους έλεγχος είναι ο Jarque-Bera σύμφωνα με τον οποίο αν η στατιστική του είναι κοντά στη μονάδα, τότε το τυχαίο δείγμα ακολουθεί κανονική κατανομή. Πιο συγκεκριμένα:

$$JB = \frac{n}{6} \left[S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right] \sim \chi_2^2$$

όπου S είναι ένα μέτρο για την ασυμμετρία της κατανομής και το K είναι ο συντελεστής κύρτωσης.

Πρόβλεψη μελλοντικών περιόδων

Σε ένα ARCH(m) υπόδειγμα οι προβλέψεις για τις μελλοντικές περιόδους προκύπτουν με παρόμοιο τρόπο όπως σε ένα AR υπόδειγμα. Έστω ότι γίνεται πρόβλεψη για την η

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

Αντίστοιχα η πρόβλεψη δύο περιόδων θα δίνεται από τη σχέση:

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

Για l περιόδους η πρόβλεψη για το σ_{h+l}^2 θα δίνεται από τη σχέση:

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

όπου $\sigma_h^2(l-i) = \varepsilon_{h+l-i}^2$ αν $l-i \leq 0$.

4.2.2 Υποδείγματα GARCH

Στα απλά υποδείγματα παλινδρόμησης με τη μέθοδο των ελεχίστων τετραγώνων υπάρχει η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας, σύμφωνα με την οποία η διακύμανση του διαταρακτικού όρου παραμένει σταθερή. Στις περιπτώσεις που δεν συμβαίνει αυτό, αλλά η διακύμανση μεταβάλλεται, τα υποδείγματα αυτά καθίστανται ανεπαρκή. Για το λόγο αυτό αναπτύχθηκαν, όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο, τα ARCH υποδείγματα τα οποία επιτρέπουν στη διακύμανση να μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου ως συνάρτηση των

τετραγώνων των σφαλμάτων προηγούμενων περιόδων, με την άνευ συνθήκης διακύμανση να μένει σταθερή.

Τα ARCH υποδείγματα παρόλο που αποδείχθηκαν πολύ χρήσιμα στην περιγραφή διαφόρων οικονομικών φαινομένων, απαιτούν συχνά μεγάλο αριθμό παραμέτρων ώστε να περιγραφεί η αστάθεια με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια σύγχυση. Το έτος 1986 ο Δανός οικονομολόγος Tim Bollerslev ανέπτυξε τα γενικευμένα ARCH υποδείγματα, γνωστά ως GARCH υποδείγματα (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic model*) στα οποία η υπό συνθήκη διακύμανση εμφανίζεται στο υπόδειγμα με χρονικές υστερήσεις. Έστω η χρονοσειρά x_t η οποία ακολουθεί ένα υπόδειγμα ARMA(p,q) και τα σφάλματα αυτής $\varepsilon_t = x_t - \mu_t$. Για το GARCH(m,s) υπόδειγμα θα ισχύει:

$$\varepsilon_t = \sigma_t z_t$$

όπου $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2$. Όπως και στα ARCH(m) υποδείγματα έτσι και εδώ η z_t είναι μια τυχαία μεταβλητή η οποία είναι ανεξάρτητη και ταυτοτικά κατανομημένη με μηδενική αναμενόμενη τιμή και διακύμανση ίση με ένα. Όσον αφορά τους συντελεστές αυτοί πρέπει να ικανοποιούν τις εξής συνθήκες:

$$\alpha_0 > 0, a_i \geq 0 \text{ για } i = 1, 2, \dots, m \text{ και } \beta_j \geq 0 \text{ για } j = 1, 2, \dots, s.$$

Αν $\sum_{i=1}^m a_i + \sum_{j=1}^s \beta_j < 1$, τότε η σειρά ε_t είναι στάσιμη και η άνευ συνθήκης διακύμανση αυτής δίνεται από τον τύπο:

$$E(\varepsilon_t^2) = \frac{\alpha_0}{1 - \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^s \beta_j}$$

Ένα υπόδειγμα GARCH(1,1) γράφεται στη μορφή:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

και πρέπει να ικανοποιούνται οι συνθήκες $\alpha_1 \geq 0$, $\beta_1 \geq 0$ και $\alpha_1 + \beta_1 < 1$.

Στο σημείο αυτό θα παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο γίνονται οι προβλέψεις σε ένα υπόδειγμα GARCH και θα προκύψει το συμπέρασμα πως ο τρόπος αυτός είναι παρόμοιος με την αντίστοιχη διαδικασία που παρουσιάστηκε στα ARMA υποδείγματα. Έστω για παράδειγμα ένα GARCH(1,1) υπόδειγμα. Τότε η πρόβλεψη του συγκεκριμένου υποδείγματος για μία περίοδο θα είναι:

$$\sigma_h^2(1) = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_h^2 + \beta_1 \sigma_h^2$$

Αντίστοιχα η πρόβλεψη δύο περιόδων θα είναι:

$$\sigma_h^2(2) = \alpha_0 + (\alpha_1 + \beta_1)\sigma_h^2(1)$$

Για την πρόβλεψη l περιόδων η αντίστοιχη σχέση δίνεται παρακάτω:

$$\sigma_h^2(l) = \alpha_0 + (\alpha_1 + \beta_1)\sigma_h^2(l-1), l > 1$$

Από τις παραπάνω σχέσεις που προέκυψαν προκύπτει το συμπέρασμα πως οι προβλέψεις ενός GARCH υποδείγματος είναι όμοιες με αυτές ενός ARMA μοντέλου. Η τελευταία εξίσωση για τις l περιόδους, μετά από αντικαταστάσεις, μπορεί να γραφεί στη μορφή:

$$\sigma_h^2(l) = \frac{\alpha_0 [1 - (\alpha_1 + \beta_1)^{l-1}]}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + (\alpha_1 + \beta_1)^{l-1} \sigma_h^2(1)$$

Επομένως όταν $l \rightarrow \infty$ τότε $\sigma_h^2(l) \rightarrow \frac{\alpha_0}{1 - \alpha_1 - \beta_1}$ με την προϋπόθεση ότι $\alpha_1 + \beta_1 < 1$. Η πρόβλεψη δηλαδή πολλών περιόδων ενός GARCH(1,1) υποδείγματος συγκλίνει στην άνευ συνθήκης διακύμανση της ε_t καθώς οι περίοδοι των προβλέψεων τείνουν στο άπειρο και θεωρώντας ότι η διακύμανση των σφαλμάτων υπάρχει. Αντίστοιχα η διαδικασία εκτίμησης ενός GARCH(m,s) υποδείγματος είναι ίδια με τη διαδικασία εκτίμησης ενός ARCH(m) υποδείγματος.

4.3 Μέτρηση του VaR

Τα υποδείγματα ARIMA(p,d,q) των οποίων τα σφάλματα παρουσιάζουν ετεροσκεδαστικότητα και περιγράφονται από ένα GARCH(m,s) υπόδειγμα, ανήκουν στην κατηγορία των μεθόδων διακύμανσης-συνδιακύμανσης. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή επιχειρείται η προσέγγιση της μεταβλητότητας σε ένα σύστημα, η οποία προκύπτει από τα GARCH υποδείγματα ως η υπό συνθήκη τυπική απόκλιση. Όπως τονίστηκε και σε προηγούμενη παράγραφο, ο αριθμός VaR δείχνει τη μέγιστη αναμενόμενη ζημία που πρόκειται να έχει κάποιος σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα με ένα καθορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης. Για το λόγο αυτό η ερμηνεία του VaR εξαρτάται από τις μεταβολές της μεταβλητής που μελετάται σε κάθε περίπτωση.

Έστω x_t μια χρονοσειρά η οποία περιγράφει τις μεταβολές ενός μεγέθους. Το γενικό υπόδειγμα αυτής δίνεται παρακάτω:

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

όπου $\varepsilon_t = \sigma_t z_t$ και $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2$.

Οι παραπάνω σχέσεις περιγράφουν την εξέλιξη της χρονοσειράς και της μεταβλητότητας αυτής. Οι εξισώσεις αυτές χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη μιας περιόδου της υπό συνθήκης διακύμανσης της χρονοσειράς x_t με την προϋπόθεση ότι οι τιμές των παραμέτρων είναι γνωστές. Πιο συγκεκριμένα σχύει:

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

$$\hat{\sigma}_t^2(1) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \varepsilon_{t+1-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t+1-j}^2.$$

Αν γίνει υπόθεση για κανονικότητα της σειράς z_t , τότε η υπό συνθήκη κατανομή της x_{t+1} δεδομένης της πληροφορίας στο χρόνο t είναι $N[\hat{x}_t(1), \hat{\sigma}_t^2(1)]$. Επομένως η πρόβλεψη του VaR για μια περίοδο θα είναι:

$$VaR_{t+1|t} = \hat{x}_t(1) - F(\alpha) \hat{\sigma}_t(1)$$

όπου $F(\alpha)$ είναι η κριτική τιμή της τυπικής κανονικής κατανομής για ένα δεδομένο διάστημα εμπιστοσύνης και $\hat{\sigma}_t(1)$ είναι η πρόβλεψη της υπό συνθήκης τυπικής απόκλισης στο χρόνο $t+1$ δεδομένης της πληροφορίας που έχουμε για το χρόνο t .

4.4 Ανακεφαλαίωση

Ένα από τα βασικότερα στοιχεία των οικονομετρικών υποδειγμάτων είναι η σταθερή διακυμάνση των σφαλμάτων τους (ομοσκεδαστικότητα). Ωστόσο η ιδιότητα αυτή σε πολλές περιπτώσεις δεν υφίσταται με αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα κατά την εκτίμηση των υποδειγμάτων. Η ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας στα σφάλματα των υποδειγμάτων επηρεάζει τις τιμές των τυπικών σφαλμάτων των εκτιμητών των συντελεστών ενός υποδείγματος με αποτέλεσμα να αμβισβητείται η αξιοπιστία των στατιστικών ελέγχων που αφορούν τη σημαντικότητα των συντελεστών.

Για τους παραπάνω λόγους κρίνεται αναγκαία η χρήση υποδειγμάτων τα οποία επιλύουν το πρόβλημα της μεταβολής της διακύμανσης και δίνουν μια εικόνα για τον τρόπο με τον οποίο εξελίσσεται η διακύμανση στον χρόνο. Έτσι λοιπόν χρησιμοποιούνται τα υποδείγματα ARCH καθώς και η γενικευμένη τους μορφή GARCH. Μάλιστα η χρήση των υποδειγμάτων GARCH δεν περιορίζεται μόνο στη μελέτη της ετεροσκεδαστικότητας αλλά η χρήση τους έχει επεκταθεί

και στον υπολογισμό του VaR (διαχείριση κινδύνου). Παραπάνω παρουσιάστηκαν τα υποδείγματα GARCH(m,s), ορισμένες ιδιότητες που διαθέτουν καθώς και ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζεται ο αριθμός VaR σε συνδυασμό και με τα ARIMA(p,d,q) υποδείγματα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΩΝ GARCH ΣΕ ΜΕΤΟΧΕΣ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΤΡΑΠΕΖΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία γίνεται μελέτη του κινδύνου με τη χρήση γενικευμένων υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδειγμάτων. Η εκτίμηση αυτή του κινδύνου θα πραγματοποιηθεί πάνω σε περουσιακά στοιχεία ορισμένων ελληνικών τραπεζών με βάση πραγματικά ιστορικά δεδομένα. Η εφαρμογή αυτή έχει ως στόχο να εξεταστούν ορισμένα θεωρητικά στοιχεία όπως αυτά παρουσιάστηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια, να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα κατά την εκτίμηση, να αξιολογηθεί η χρήση των υποδειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν και να διερευνηθεί η αξία που έχει η εκτίμηση του κινδύνου για τα περουσιακά στοιχεία.

Ως περουσιακά στοιχεία θα χρησιμοποιηθούν οι μετοχές τεσσάρων εμπορικών τραπεζών εισηγμένων στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών. Η επιλογή των μετοχών ως περουσιακά στοιχεία έγινε με βάση τον κίνδυνο αγοράς που τις χαρακτηρίζει και ο οποίος μπορεί να εκτιμηθεί με τη χρήση των υποδειγμάτων GARCH. Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν από τον ιστότοπο της Bloomberg και το πρόγραμμα με το οποίο έγινε η ανάλυση είναι το Eviews. Οι τράπεζες οι οποίες θα συμμετάσχουν στην παρούσα εμπειρική εφαρμογή είναι η Τράπεζα Πειραιώς, η Eurobank, η Εθνική Τράπεζα Ελλάδος και η Alpha Bank.

Η επιλογή μετοχών προερχόμενες από τον τραπεζικό κλάδο έγινε με βάση τη σημασία που έχει το τραπεζικό σύστημα για την ελληνική οικονομία. Υπάρχουν ορισμένα γεγονότα που σχετίζονται με τον ελληνικό τραπεζικό κλάδο και τα οποία θα συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν από την ανάλυση των δεδομένων. Αυτά είναι: η συγχώνευση των τραπεζών MARFIN-EGNATIA-LAIKI, η απορρόφιση της ΤΕΛΕΣΙΣ ΤΡΑΖΕΖΑ ΕΝΔΥΣΕΩΝ από την EUROBANK, καθώς και η οικονομική κρίση που ξέσπασε το 2007 και συνεχίζεται έως σήμερα. Εκτός από τις μετοχές που επιλέχθηκαν συγκεντρώθηκαν και οι τιμές του Γενικού Δείκτη του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών (*ATHEX COMPOSITE - PRICE INDEX*) για τις ίδιες χρονικές περιόδους. Οι τιμές του Γενικού Δείκτη είναι απαραίτητες

για την εκτίμηση του κινδύνου με βάση κάποια μοντέλα. Τα αρχικά δεδομένα είναι οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος των μετοχών σε ευρώ και οι τιμές κλεισίματος του Γενικού Δείκτη σε μονάδες δείκτη. Για να εξεταστεί με καλύτερο τρόπο η συμπεριφορά κάθε μετοχής και να γίνει μια σύγκριση στις τιμές του VaR για κάθε μια από τις τέσσερις τράπεζες, εξετάστηκαν τρεις χρονικές περίοδοι: το 2008, το 2012 και το 2016.

Για να μπορέσει να γίνει σωστή ανάλυση για τις παραπάνω μετοχές θα πρέπει να υπολογιστούν οι αποδόσεις τους (με χρήση διαφορών νεπέριων λογαρίθμων). Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε για το σκοπό αυτό είναι ο εξής:

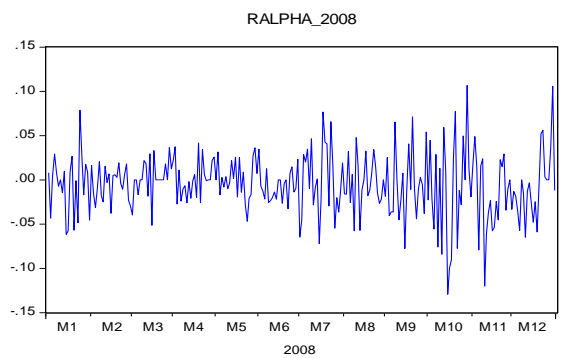
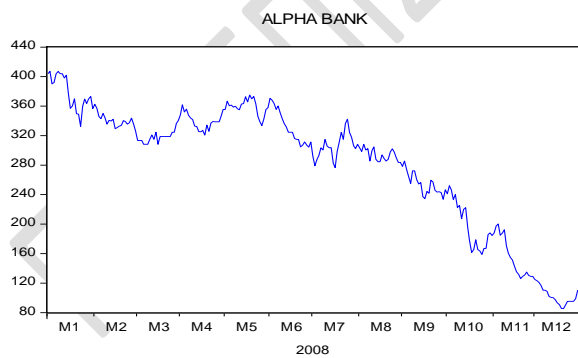
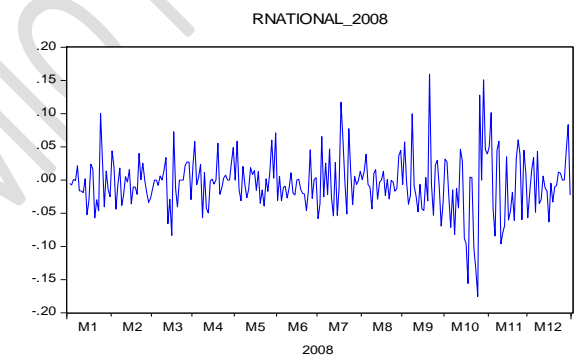
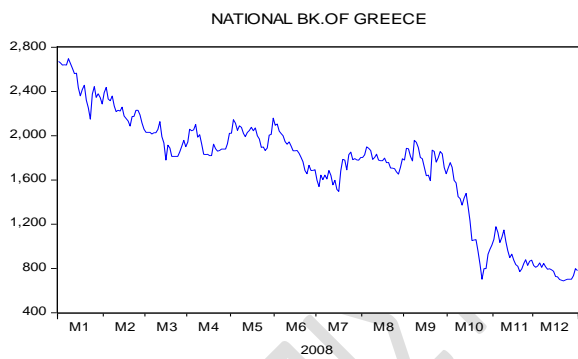
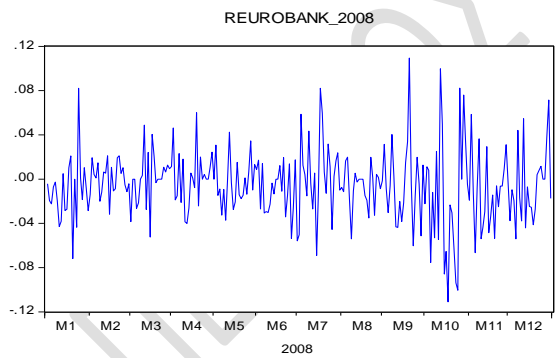
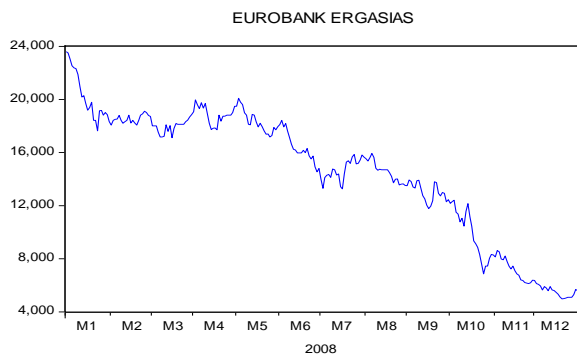
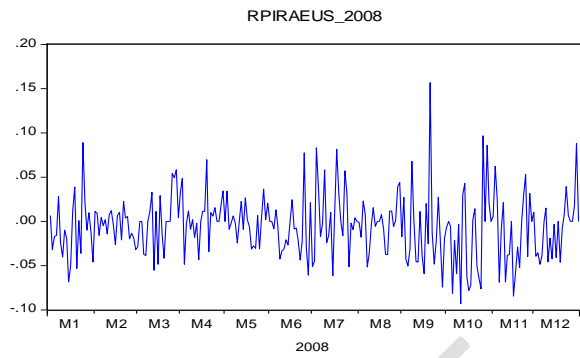
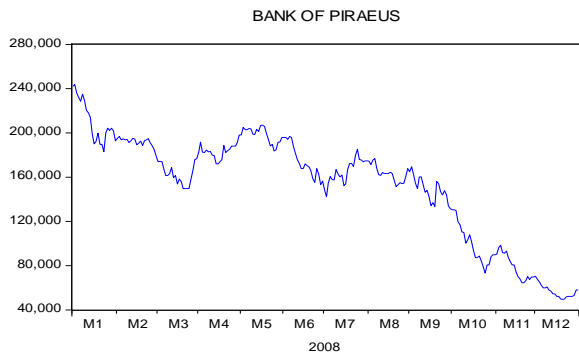
$$R_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$$

όπου R_t είναι η ημερήσια απόδοση κάθε μετοχής κατά την ημέρα t και P_t είναι η ημερήσια τιμή κλεισίματος κάθε μετοχής την ημέρα t . Ο μετασχηματισμός αυτός γίνεται προκειμένου να εξαλειφθούν όσο είναι εφικτό φαινόμενα που σχετίζονται με τη μεταβλητότητα των τιμών των μετοχών.

Πριν γίνει οποιαδήποτε ανάλυση και υπολογισμός του Value at Risk θα παρουσιαστούν ορισμένα περιγραφικά στατιστικά μέτρα των αποδόσεων των μετοχών των συγκεκριμένων τραπεζών. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στην κατανομή αυτών μέσω της οποίας αποτυπώνεται η μεταβλητότητα τους επομένως και ο κίνδυνος.

5.2 Περιγραφικά στατιστικά μέτρα

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, οι αποδόσεις των μετοχών μελετώνται εξετάζοντας ορισμένα σημαντικά στατιστικά μεγέθη. Στους πίνακες που ακολουθούν δίνεται έμφαση και στην κατανομή των αποδόσεων των μετοχών που εξετάζονται, η οποία σχετίζεται με τη μεταβλητότητα αυτών και κατ' επέκταση με τον κίνδυνο που διατρέχουν οι αποδόσεις αυτές. Στο διάγραμμα 5.1 εμφανίζονται ενδεικτικά οι διαγραμματικές απεικονίσεις των ημερήσιων τιμών κλεισίματος των τεσσάρων τραπεζικών μετοχών που μελετώνται για το έτος 2008.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.1

**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ
ΤΡΑΠΕΖΙΚΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2008**

Όπως είναι εμφανές, οι τιμές των τραπεζικών μετοχών είναι μη στάσιμες χρονοσειρές (ανοδικές και καθοδικές πορείες) και για το λόγο αυτό κρίθηκε αναγκαία η χρήση λογαριθμικών αποδόσεων. Οι χρονοσειρές αυτές δεν διαθέτουν σταθερό μέσο και κατ' επέκταση δεν μπορούν να μελετηθούν με τη βοήθεια των υποδειγμάτων που αναφέρθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια. Το δεύτερο διάγραμμα για κάθε τράπεζα απεικονίζει τις αποδόσεις των τραπεζικών μετοχών για το έτος 2008 και όπως παρατηρείται οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μηδέν. Σε όλα τα διαγράμματα που αφορούν τις αποδόσεις υπάρχουν έκτροπες παρατηρήσεις, οι οποίες προέρχονται από τις ουρές της εκάστοτε κατανομής και οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του VaR.

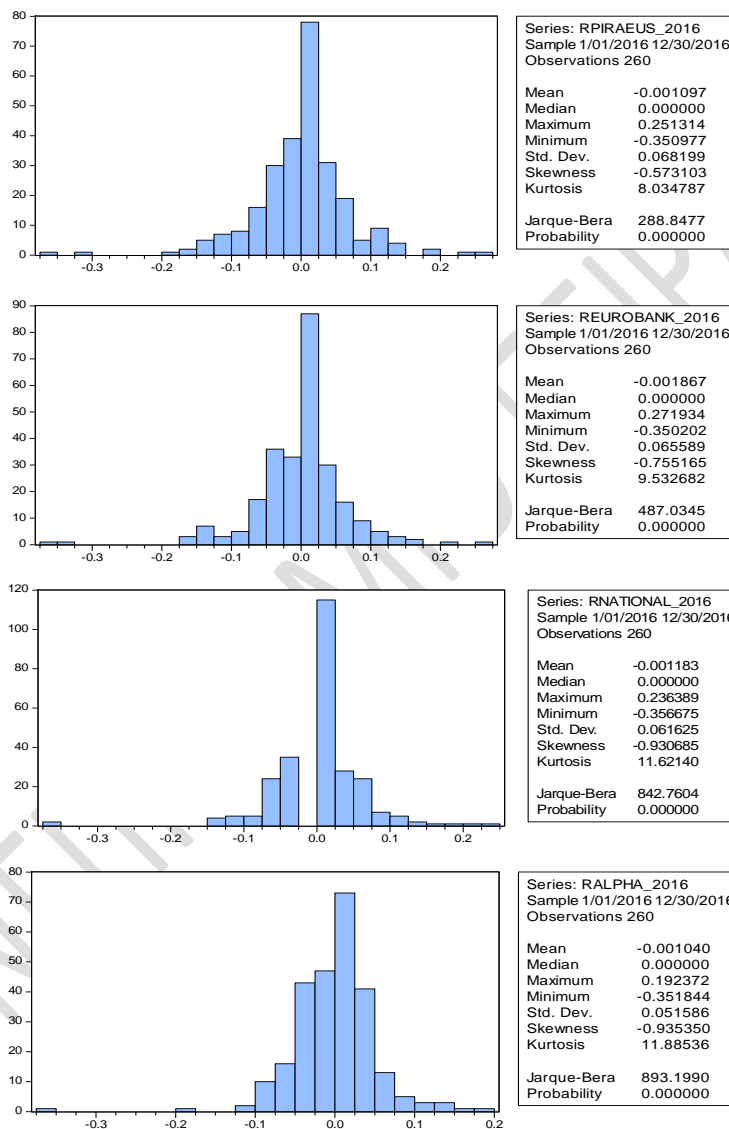
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ

Τράπεζα	Περίοδος	Αριθμός παρατηρήσεων (number of observations)	Μέση τιμή (Mean)	Τυπική Απόκλιση (standard deviation)	Διάμεσος (median)	Μέγιστη τιμή (maximum)	Ελάχιστη τιμή (minimum)	Κανονικότητα (normality) - Jarque & Bera test	Ετεροσκεδαστικότητα (White Heteroscedasticity test)
<i>Τράπεζα Πειραιώς</i>	2008	261	-0,0055	0,0354	-0,0018	0,1569	-0,0932	0,0000	0,0000
	2012	260	0,0012	0,0755	0,0000	0,2619	-0,2131	0,0000	0,0316
	2016	260	-0,0011	0,0682	0,0000	0,2513	-0,3510	0,0000	0,0000
<i>Eurobank</i>	2008	261	-0,0055	0,0322	-0,0043	0,1095	-0,1110	0,0000	0,0015
	2012	260	0,0023	0,0798	0,0016	0,2532	-0,2153	0,0004	0,0365
	2016	260	-0,0019	0,0656	0,0000	0,2719	-0,3502	0,0000	0,0000
<i>Εθνική Τράπεζα Ελλάδος</i>	2008	261	-0,0047	0,0431	0,0000	0,1595	-0,1756	0,0000	0,0001
	2012	260	-0,0008	0,0606	0,0000	0,2309	-0,1832	0,0000	0,0000
	2016	260	-0,0012	0,0616	0,0000	0,2364	-0,3567	0,0000	0,0000
<i>Alpha Bank</i>	2008	261	-0,0050	0,0346	-0,0020	0,1067	-0,1292	0,0002	0,0456
	2012	260	0,0040	0,0759	0,0000	0,2605	-0,2132	0,0001	0,0528
	2016	260	-0,0010	0,051586	0,0000	0,1924	-0,3518	0,0000	0,0001

Στον πίνακα 5.1 παρουσιάζονται οι τιμές της μέσης τιμής, της τυπικής απόκλισης και της διαμέσου των αποδόσεων των τραπεζικών μετοχών κατά τις χρονικές περιόδους 2008, 2012 και 2016. Επίσης υπάρχουν οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές αυτών. Οι δύο τελευταίες στήλες του πίνακα 5.1 περιέχουν τα p-values από τους ελέγχους για την κανονικότητα των αποδόσεων και την ετεροσκεδαστικότητα των καταλοίπων από την παλινδρόμηση του δείκτη Athex Composite Index με τις αποδόσεις κάθε μετοχής για κάθε χρονική περίοδο. Η χαμηλή τιμή των

p-values από τον έλεγχο Jarque & Bera για την κανονικότητα των αποδόσεων υποδεικνύει ότι οι αποδόσεις των τραπεζικών μετοχών σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Από τον έλεγχο White Heteroscedasticity test προέκυψε ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα για τις αποδόσεις όλων των τραπεζικών μετοχών εκτός από τις αποδόσεις της Alpha Bank κατά το έτος 2012 (οι τιμές των p-values είναι μικρότερες από 0,05).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.2

ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2016

Στο διάγραμμα 5.2 παρουσιάζονται ενδεικτικά τα ιστογράμματα για τις ημερήσιες αποδόσεις των τραπεζικών μετοχών για το έτος 2016. Επειδή και στις τέσσερις περιπτώσεις οι αποδόσεις παρουσιάζουν αρνητική λοξότητα ($skewness < 0$) γίνεται αντιληπτό από τα διαγράμματα ότι οι περισσότερες παρατηρήσεις σε κάθε κατανομή είναι συγκεντρωμένες αριστερά του μέσου. Επίσης η κατανομή και των τεσσάρων αποδόσεων εμφανίζει έντονη κύρτωση με αποτέλεσμα οι αποδόσεις αυτές, όπως προέκυψε και από τον έλεγχο Jarque & Bera, να μην ακολουθούν την κανονική κατανομή.

5.3 Προσδιορισμός ARIMA – GARCH υποδειγμάτων

Το επόμενο στάδιο στην ανάλυση χρονοσειρών είναι ο καθορισμός του κατάλληλου ARIMA(p,d,q) – GARCH(m,s) υποδείγματος το οποίο περιγράφει όσο το δυνατόν καλύτερα τις χρονοσειρές που μελετώνται. Εφόσον η ανάλυση διεξάγεται σε ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις θα πρέπει να προσδιοριστεί το κατάλληλο ARIMA(p,1,q) αφού έχουμε μία χρονική υστέρηση για το $\ln(P_t)$ το οποίο υπολογίζει την ημερήσια απόδοση της κάθε μετοχής. Ισοδύναμα, θα πρέπει να προσδιοριστεί κατάλληλο υπόδειγμα ARMA(p,q) για το $\ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$.

Για να εντοπιστεί το μοντέλο ARMA(p,q) που περιγράφει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην συγκεκριμένη ανάλυση, θα πρέπει να εκτιμηθούν όλα τα υποδείγματα που ικανοποιούν τη σχέση $p+q \leq 3$ με τη χρήση της μεθόδου της Μέγιστης Πιθανοφάνειας. Το καταλληλότερο υπόδειγμα θα είναι εκείνο που θα ελαχιστοποιεί το κριτήριο BIC. Αφού βρεθεί το κατάλληλο ARMA στη συνέχεια θα πρέπει να προσδιοριστεί το κατάλληλο GARCH υπόδειγμα το οποίο θα περιγράφει τη συμπεριφορά των σφαλμάτων του ARMA υποδείγματος. Τα υποδείγματα GARCH(m,s) που εκτιμώνται θα πρέπει να ικανοποιούν το κριτήριο $m+s \leq 2$, ενώ το καταλληλότερο από αυτά θα αντιστοιχεί στη μικρότερη τιμή του κριτηρίου BIC.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ GARCH ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Τράπεζα	Περίοδος	GARCH Model	a ₀	a ₁	b ₁
<i>Τράπεζα Πειραιώς</i>	2008	GARCH(1,1)	0,0001	0,116333	0,842612
	2012	GARCH(1,1)	0,0008	0,120365	0,7405
	2016	GARCH(1,1)	0,0003	0,203225	0,763725
<i>Eurobank</i>	2008	GARCH(1,1)	0,0001	0,173852	0,737272
	2012	GARCH(1,1)	0,0005	0,119829	0,801283
	2016	GARCH(1,1)	0,0004	0,189443	0,744672
<i>Εθνική Τράπεζα Ελλάδος</i>	2008	GARCH(1,1)	0,0001	0,212999	0,735245
	2012	GARCH(1,1)	0,0062	0,06015	-1,039485
	2016	GARCH(1,1)	0,0002	0,206212	0,760716
<i>Alpha Bank</i>	2008	GARCH(1,1)	0,0000	0,141016	0,836806
	2012	GARCH(1,1)	0,0002	0,071969	0,891481
	2016	GARCH(1,1)	0,0002	0,197555	0,73793

Όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 5.2, με βάση το κριτήριο BIC, καταλληλότερο υπόδειγμα για την περιγραφή των δεδομένων των τεσσάρων τραπεζικών μετοχών είναι το υπόδειγμα GARCH(1,1) με σταθερό μέσο. Στον ίδιο πίνακα υπάρχουν οι στατιστικά σημαντικές εκτιμήσεις των συντελεστών του μοντέλου που κρίθηκε καταλληλότερο. Στη συνέχεια θα γίνει υπολογισμός του Value-at-Risk με βάση το συγκεκριμένο υπόδειγμα σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% και 99%.

5.4 Υπολογισμός του VaR με το υπόδειγμα GARCH(1,1) με σταθερό μέσο

Με βάση τις εκτιμήσεις που προκύπτουν από τον παραπάνω πίνακα ο υπολογισμός της μέγιστης αναμενόμενης ζημίας για την επόμενη ημέρα θα δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$VaR_{t+1} = \hat{\mu}_{t+1} - z_{\alpha} \hat{\sigma}_{t+1}$$

όπου $\hat{\mu}_{t+1}$ είναι η πρόβλεψη του μέσου για την επόμενη ημέρα, z_{α} είναι η κριτική τιμή της τυπικής κανονικής κατανομής για το 1- α επίπεδο εμπιστοσύνης (στην συγκεκριμένη μελέτη

θεωρούμε $\alpha=1\%$ και $\alpha=5\%$) και $\hat{\sigma}_{t+1}$ είναι η πρόβλεψη της διακύμανσης για την επόμενη ημέρα.

Επειδή δεν είναι δυνατή η πρόβλεψη του μέσου της επόμενης ημέρας, λόγω του ότι είναι σταθερός, το μόνο μέγεθος που χρειάζεται πρόβλεψη είναι η διακύμανση της επόμενης ημέρας. Η διακύμανση αυτή θα δίνεται από τον τύπο:

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

Μέσω των εκτιμήσεων για τους συντελεστές a_0 , a_1 και b_1 που δίνονται στον πίνακα 5.2 η πρόβλεψη της διακύμανσης για την τραπεζική μετοχή της Πειραιώς το έτος 2016 για την επόμενη ημέρα θα είναι ίση με 0,0003 όπου οι τιμές $\varepsilon_t^2=(0,005587)^2$ και $\sigma_t^2=(0,0096)^2$ είναι γνωστές μέσω της παλινδρόμησης κάθε μετοχής με τον χρηματιστηριακό δείκτη.

Η πρόβλεψη για τον μέσο της επόμενης μέρας θα ισούται με τη σταθερά 0,002475 και το z_α σε διάστημα εμπιστοσύνης 95% ισούται με 1,645 και σε διάστημα εμπιστοσύνης 99% με 2,33. Επομένως το VaR της επόμενης ημέρας σε επίπεδο σημαντικότητας 5% θα ισούται με 0,033174828 και σε επίπεδο σημαντικότητας 1% θα ισούται με 0,0460. Στον παρακάτω πίνακα υπάρχουν συγκεντρωμένοι όλοι οι υπολογισμοί των VaR και για τα δύο επίπεδα σημαντικότητας για τις τέσσερις ελληνικές τράπεζες κατά τα έτη 2008, 2012 και 2016.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ VaR ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ 95% ΚΑΙ 99%

Τράπεζα	Περίοδος	VaR 95%	VaR 99%
Τράπεζα Πειραιώς	2008	-0,02700	-0,03686
	2012	-0,05260	-0,07430
	2016	-0,02822	-0,04101
Eurobank	2008	-0,02803	-0,03792
	2012	-0,04505	-0,06385
	2016	-0,03695	-0,05149
Εθνική Τράπεζα Ελλάδος	2008	-0,02526	-0,03484
	2012	-0,12372	-0,17664
	2016	-0,02716	-0,03922
Alpha Bank	2008	-0,02809	-0,03826
	2012	-0,03070	-0,04486
	2016	-0,02639	-0,03762

Σύμφωνα με τον Πίνακα 5.3 το έτος 2008 η μέγιστη αναμενόμενη ζημία για τις τέσσερις ελληνικές εμπορικές τράπεζες κυμαινόταν γύρω στο 3%. Αυτό σημαίνει ότι στις 100 επόμενες ημέρες θα υπάρξουν 5 ημέρες όπου η μέγιστη αναμενόμενη ζημία των αποδόσεων θα ξεπεράσει το 3%. Σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% η τιμή του VaR για την αντίστοιχη χρονική περίοδο αυξάνεται (γύρω στο 4%) κάτι το οποίο είναι απόλυτα λογικό αφού αυξάνουμε την πιθανότητα βεβαιότητας. Κατά το έτος 2012 όπου η Ελλάδα βρίσκεται στην καρδιά της οικονομικής κρίσης η τιμή του VaR αυξάνεται και κυμαίνεται γύρω στο 5% για την Τράπεζα Πειραιώς και την Eurobank ενώ για την Alpha Bank η ίδια τιμή ισούται με 3%. Αξιοσημείωτη είναι η πολύ μεγάλη τιμή του VaR για την ίδια χρονική περίοδο για την Εθνική Τράπεζα Ελλάδος η οποία ισούται με 12% σε επίπεδο σημαντικότητας 95%. Για επίπεδο εμπιστοσύνης 99% η τιμή του VaR είναι λίγο μεγαλύτερη για κάθε τράπεζα το έτος 2012 και κυμαίνεται γύρω στο 6% με 7% για την Τράπεζα Πειραιώς και την Eurobank, γύρω στο 4% για την Alpha Bank και 18% για την Εθνική. Όσον αφορά το έτος 2016, κατά το οποίο η Ελλάδα δείχνει μια προσπάθεια επανόδου στις αγορές και σταθεροποίησης της οικονομικής της θέσης, η ποσότητα του VaR πέφτει σε σχέση με την χρονική περίοδο που εξετάστηκε προηγουμένως. Όπως προκύπτει από τον πίνακα 5.3 κατά την χρονική περίοδο 2016 θα υπάρξουν 95 ημέρες όπου η μέγιστη αναμενόμενη ζημία για τις τράπεζες Πειραιώς, Εθνική και Alpha θα ξεπεράσει το 3%, ενώ για την Eurobank η ζημία θα κυμανθεί στο 4%. Σε επίπεδο σημαντικότητας 1% η ίδια ποσότητα κυμαίνεται μεταξύ 4% με 5%.

5.5 Ανακεφαλαίωση – Συμπεράσματα

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο συγκεντρώθηκαν στοιχεία για τέσσερις ελληνικές τραπεζικές μετοχές και έγινε κατάλληλη ανάλυση αυτών. Παρουσιάστηκαν διαγράμματα και πίνακες για τις μετοχές αυτές και στη συνέχεια προσδιορίστηκαν τα κατάλληλα ARIMA υποδείγματα που περιγράφουν τις χρονοσειρές αυτές και τα κατάλληλα GARCH υποδείγματα που περιγράφουν την υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητα κάθε χρονοσειράς. Κατόπιν εκτιμήσαμε το VaR των ελληνικών τραπεζικών μετοχών για κάθε μια από τις τέσσερις περιόδους που εξετάσαμε στα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% και 99%.

Όπως παρατηρήθηκε, τα μοντέλα GARCH(1,1) με σταθερό μέσο ήταν τα κατάλληλα για να περιγράψουν τα στοιχεία των χρονοσειρών που εξετάσαμε. Ωστόσο οι αποδόσεις των τεσσάρων μετοχών στην πλειοψηφία τους δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή αλλά εμφανίζουν το φαινόμενο των παχιών ουρών, δηλαδή οι αποδόσεις εμφανίζονται στην ουρά της κατανομής με μεγαλύτερη πιθανότητα από αυτή της κανονικής. Για να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο αυτό χρήσιμη θα ήταν η χρήση της student-t κατανομής και της GED κατανομής. Εφόσον η εκτίμηση του VaR έγινε παραβλέποντας τη μη-κανονικότητα των αποδόσεων, οι εκτιμήσεις που προέκυψαν δεν αντιπροσωπεύουν με ακρίβεια τον πραγματικό κίνδυνο.

Η λανθασμένη εκτίμηση του VaR έχει σημαντικές επιπτώσεις για τους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς και κυρίως για την κεφαλαιακή επάρκεια των τραπεζών. Αν η ποσότητα του VaR υποεκτιμηθεί το ποσό του κεφαλαίου που διαφυλάσσεται είναι μικρότερο απ' ό,τι θα έπρεπε, ενώ μια υποτίμηση αυτού οδηγεί σε μεγαλύτερη διαφύλαξη κεφαλαίου. Στην περίπτωση υποεκτίμησης του VaR οι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί δεν ασφαλίζονται επαρκώς έναντι του αγοραίου κινδύνου, ενώ στην περίπτωση της υπερεκτίμησης ακολουθούν μια πιο συντηρητική στρατηγική με αποτέλεσμα να χάνουν πιθανά κέρδη. Συμπερασματικά, ο υπολογισμός του VaR θα πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά των κατανομών και να γίνεται χρήση υποδειγμάτων που μπορούν να συλλάβουν φαινόμενα ετεροσκεδαστικότητας, αυτοσυσχέτισης και μη-κανονικότητας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Αγγελόπουλος Π. (2008). *Τράπεζες και Χρηματοπιστωτικό σύστημα*, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Αγιακλόγλου, Ν. Χ. και Οικονόμου, Σ. Γ. (2004). *Μέθοδοι Προβλέψεων και Ανάλυσης Αποφάσεων*, Εκδόσεις Μπένου, Αθήνα.
- Αγιακλόγλου, Ν. Χ. και Μπένος, Ε. Θ. (2003). *Εισαγωγή στην οικονομετρική ανάλυση*, Εκδόσεις Μπένου, Αθήνα.
- Αγκυρόπουλος, Χ. Λ. (2007). *Αποτίμηση Κινδύνου Χαρτοφυλακίων με τη μέθοδο VaR μέσω προσομοίωσης*, Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Γκλεζάκος, Μ. (2004). *Διαχείριση Επενδύσεων Χαρτοφυλακίου*, Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Καλφάογλου, Φ. (2012). *Το Πλαίσιο της Κεφαλαιακής Επάρκειας των Τραπεζών*, Οικονομικό Δελτίο Τράπεζας της Ελλάδος 36, 47-93.
- Σταικούρας, Χ. (2005). *Τραπεζική Χρηματοοικονομική*, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Τράπεζα της Ελλάδος, (2013). *Έκθεση του Διοικητή της Τραπέζης της Ελλάδος για το έτος 2012*, Τράπεζα της Ελλάδος.
- Χρήστου, Γ. (2007). *Εισαγωγή στην Οικονομετρία*, Τόμος Α, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.

Ξένη

- Bauwens, L., Laurent S. and Rombouts, J. V. K. (2006). *Multivariate GARCH Models: A Survey*, Journal of Applied Econometrics 21, 79-109.
- Bollerslev, T. (1986). *Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity*, Journal of Econometrics 31, 307-327.
- Boslev, T., Choy, R. and Kronker, K. F. (1992). *ARCH modeling in Finance*.
- Box, E. P. G., and Jenkins, M. G. (1970). *Time Series Analysis forecasting and control*, Holden-Day, San Francisco.
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance*, 2nd edition, Cambridge University Press.
- Cheung, Y. H., and Powell, R. J. (2012). *Anybody can do Value at Risk: A Teaching Study using Parametric Computation and Monte Carlo Simulation*, Australasian Accounting Business and Finance Journal.
- Holton, A. G. (2003). *Value at Risk: Theory and Practice*.
- Gujarati, D. N. (1995). *Basic Econometrics*, 3rd edition, New York.
- Granger, Clive WJ. (1998). *Causality, cointegration and control*, Journal of Economics, Dynamics and Control 12.2, 551-559.
- Mills, T. C. (1999). *The Econometric Modelling of Financial Time Series*, 2nd edition, Cambridge University Press.
- Nelson, D. B. (1991). *Conditional Heteroscedasticity in Asset Returns: A New Approach*, Econometrica 59(2), 347-370.

Διαδικτυακοί τόποι

www.alpha.gr

www.bankofgreece.gr

www.bloomberg.com

www.ecb.europa.eu

www.economist.com

www.eurobank.gr

www.hba.gr

www.naftemporiki.gr

www.nbg.gr

www.piraeusbank.gr

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ