

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ

**«Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ VaR ΣΤΟ ΤΡΑΠΕΖΙΚΟ
ΣΥΣΤΗΜΑ»**

ΜΠΟΥΛΟΥΚΟΥ ΖΩΗ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής
του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στη Στατιστική

Αθήνα

Ιούλιος, 2014

«ΑΦΙΕΡΩΣΗ»

Θέλω να αφιερώσω την παρούσα διπλωματική εργασία στην οικογένειά μου, τους γονείς, την αδερφή και τον σύντροφό μου, για την υλική και την ηθική στήριξη, τη συμπαράσταση και τη συνεχή τους ενθάρρυνση σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα κ.Ιωάννη Βρόντο, Επ. Καθηγητή, για την καθοδήγηση και τις συμβουλές που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της παρούσας εργασίας είναι η παρουσία της λειτουργίας του τραπεζικού συστήματος και η μέτρηση κινδύνου χαρτοφυλακίου με χρήση του μέτρου Value-at-Risk (VaR).

Στόχος μας είναι να παρουσιάσουμε όσο το δυνατόν πιο απλά τις παραπάνω έννοιες αλλά και να καταστήσουμε σαφές τον τρόπο λειτουργίας τους, χωρίς να εμβαθύνουμε σε ιδιαίτερες λεπτομέρειες.

Το κείμενο της διατριβής μπορεί να χωριστεί σε τέσσερα μέρη. Στο πρώτο μέρος (Κεφάλαιο 2), γίνεται μια περιγραφή της έννοιας του χρήματος και της χρήσης του από τα παλιά χρόνια μέχρι σήμερα.

Στο δεύτερο μέρος (Κεφάλαια 3,4) γίνεται αναφορά στην μέτρηση κινδύνου και στα κυριότερα είδη κινδύνου, καθώς και στα πιο διαδεδομένα μέτρα που χρησιμοποιούνται στη μέτρηση κινδύνου. Γίνεται βεβαίως αναφορά στο μέτρο Value-at-Risk (VaR), με το οποίο θα ασχοληθούμε στη συνέχεια.

Στο τρίτο μέρος της εργασίας (Κεφάλαια 5,6,7) παρουσιάζεται μια πιο θεωρητική ανάλυση του μέτρου VaR. Εξετάζονται οι εναλλακτικές μέθοδοι προσέγγισης του μέτρου και γίνεται εμπειρική εκτίμηση των υποδειγμάτων.Εν συνεχεία, αναφέρονται υποδείγματα με τα οποία διορθώνεται το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας που εμφανίζεται συχνά σε τέτοιου είδους χρηματοοικονομικά δεδομένα. Τέλος, αναφέρονται οι κυριότεροι επανέλεγχοι (backtesting) που βοηθούν σημαντικά στη διαδικασία διαχείρισης κινδύνου καθώς και στην διεξαγωγή των προβλέψεων.

Στο τέταρτο και τελευταίο μέρος της διατριβής (Κεφάλαιο 8) εστιάζεται στην χρηματοοικονομική εφαρμογή όσων αναφέρθηκαν προηγουμένως. Βασιζόμενοι σε πραγματικά χρηματοοικονομικά δεδομένα, θα γίνει εκτίμηση του μέτρου VaR.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	01
---------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Τι είναι χρήμα.....	03
2.2 Λειτουργίες χρήματος.....	06
2.3 Είδη χρήματος.....	07
2.4 Το χρήμα ως πίστωση	08
2.5 Το τραπεζικό σύστημα.....	08
2.6 Το ελληνικό τραπεζικό σύστημα.....	11
2.7 Οι κίνδυνοι μιας τράπεζας.....	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Ο Πιστωτικός Κίνδυνος

3.1 Η έννοια του Πιστωτικού Κινδύνου.....	20
3.2 Τράπεζα και Πιστωτικός Κίνδυνος.....	24
3.3 Μέτρηση Πιστωτικού Κινδύνου.....	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Μέτρα Κινδύνου

4.1 Ορισμός.....	31
Παράδειγμα χρήσης.....	34
4.2 Παρατηρήσεις.....	36

4.3 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα.....37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Υπολογισμός του VaR

5.1 Μέθοδοι Υπολογισμού VaR.....41

 5.1.1 Delta - Normal Method.....42

 5.1.2 Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης.....44

 5.1.3 Προσομοίωση Monte Carlo.....45

 5.1.4 Θεωρία Ακραίων Τιμών.....47

5.2 Σύγκριση Μεθόδων.....53

5.3 Τι αντιπροσωπεύει ο VaR.....56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : Μοντελοποίηση Διακύμανσης

6.1 Εισαγωγή.....59

6.2 Υποδείγματα Ετεροσκεδαστικότητας.....60

6.3 Αποδόσεις.....60

6.4 ARCH/GARCH Μοντέλα.....61

6.5 E- GARCH.....64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : Επανελέγχος – Backtesting

7.1 Υπόδειγμα ρυθμού αποτυχίας.....67

7.2 Ελεγχος Kupiec.....68

7.3 Ελεγχος πίεσης (stress testing).....70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Χρηματοοικονομική Εφαρμογή.....71

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Σε όλο τον κόσμο έχει απλωθεί το παγκοσμιοποιημένο χρηματοπιστωτικό σύστημα, ένα σύστημα που δεν μπορείς να καταλάβεις από πού ξεκίνησε και που σταματάει. Το σύστημα από αναφορές ιστορικών εμφανίστηκε από την στιγμή που δημιουργήθηκαν τα πρώτα νομίσματα και ο άνθρωπος θέλησε να ανταλλάξει ή να προστατεύσει τους πόρους που είχε. Βλέπουμε ότι στην αρχαία Ρωμαϊκή αυτοκρατορία η πίστωση ήταν ιδιαίτερα αυξημένη και είχαν προοδεύσει στον πιστωτικό τομέα αλλά όλα χάθηκαν με την κατάρρευση της αυτοκρατορίας. Μετά από χρόνια εμφανίζεται και πάλι ένα είδος χρηματοπιστωτικού συστήματος στις Ευρωπαϊκές χώρες την σκοτεινή περίοδο του Μεσαίωνα, ήταν στα αρχικά στάδια και μετά από πολλούς και δύσκολους καιρούς έφτασε στο σημερινό που αποτελείται από θεσμούς και κανόνες και τροφοδοτεί με χρήμα την κοινωνία και ειδικότερα τους πυλώνες της οικονομίας: τις επιχειρήσεις και τα νοικοκυριά. Στο πρώτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στο τί είναι χρήμα και στο τί είναι τράπεζες(πιστωτικό σύστημα). Τα στοιχεία αυτά προϋποθέτουν την επιβίωση του Χρηματοπιστωτικού Συστήματος και χωρίς αυτά δεν μπορεί να επιβιώσει.

Πιο συγκεκριμένα, το Χρηματοπιστωτικό Σύστημα είναι ένα οικονομικό σύστημα, στηριγμένο στο χρηματικό αντίκρισμα και την βαθμολόγηση της εμπιστοσύνης της διαθεσιμότητας των φυσικών και άυλων πόρων, που χρησιμοποιεί τη διαμεσολάβηση στην ανταλλαγή αγαθών και υπηρεσιών στις αγορές με σκοπό την ελάττωση του κόστους των ατελειών* που εμφανίζονται κατά τις συναλλαγές. Κύριο ρόλο στο σύστημα αυτό παίζουν οι διαμεσολαβητές οι οποίοι, πρώτον, συγκεντρώνουν την πληροφορία εμπιστοσύνης των συναλλασσομένων και, δεύτερον, διεκπεραιώνουν τις

συμφωνίες των συναλλαγών. Σκοπός του χρηματοπιστωτικού συστήματος είναι η βελτίωση της κατανομής των πόρων στο χώρο και το χρόνο μέσα σε ένα αβέβαιο περιβάλλον συναλλαγών.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι στόχοι του Χρηματοπιστωτικού Συστήματος:

- Η αντιμετώπιση, η αποφυγή και η διάχυση του κινδύνου.
- Η άριστη κατανομή των πόρων
- Η παρακολούθηση της διοίκησης των εταιρειών και ο έλεγχος των επιχειρήσεων
- Η κινητοποίηση των αποταμιεύσεων
- Η διευκόλυνση της ανταλλαγής αγαθών και υπηρεσιών

Υποσημείωση

* Οι ατέλειες προκύπτουν στην προσπάθεια ανταλλαγής ανόμοιων προϊόντων, στη φερεγγυότητα των συναλλαγών, στο χρόνο μεταξύ της ανταπόδοσης της συναλλαγής κλπ. Συνίστανται στο κόστος πληροφόρησης και στο κόστος συναλλαγών. Σε μια αγορά χωρίς ατέλειες, που λειτουργεί χωρίς τριβές και κόστος, δεν υπάρχει λόγος ύπαρξης χρηματοπιστωτικού συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Τι είναι χρήμα

Από τα πολύ παλιά χρόνια οι άνθρωποι προσπάθησαν να καλύψουν τις ανάγκες τους με αγαθά που δεν μπορούσαν να παράγουν οι ίδιοι. Για το λόγο αυτό ανταλλάσσαν τα δικά τους προϊόντα με προϊόντα άλλων παραγωγών. Η ανταλλαγή προϊόντων ονομάζεται **αντι-πραγματισμός**, δηλαδή πράγμα αντί πράγματος. Η διαδικασία όμως του αντιπραγματισμού παρουσίαζε μεγάλες δυσκολίες, γιατί απαιτούσε από τα δύο άτομα που προέβαιναν στην ανταλλαγή: α) να προσφέρει ο ένας ό,τι χρειάζεται ο άλλος και β) να προσφέρει ο ένας τις αντίστοιχες ποσότητες που επιθυμεί ο άλλος. Οι δυσκολίες αυτές ξεπεράστηκαν με τη χρησιμοποίηση του χρήματος, που διέσπασε την ανταλλαγή σε πώληση και αγορά, δηλαδή μετέτρεψε τις ανταλλαγές σε συναλλαγές. Μπορούμε να πούμε ότι:

Χρήμα είναι οτιδήποτε γίνεται γενικά αποδεκτό ως μέσο ανταλλαγής από τα άτομα μιας κοινωνίας

Στην αρχή, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούσαν σε κάθε οικονομία, ως χρήμα χρησιμοποιήθηκαν διάφορα πράγματα ή ζώα, όπως βόδια, πρόβατα, δέρματα, κοχύλια, φτερά, αλάτι, διάφορα μέταλλα κτλ. Η χρησιμοποίηση όμως όλων αυτών στις συναλλαγές παρουσίαζε ορισμένα μειονεκτήματα:

α) Αδιαιρετότητα. Όσα από αυτά εξυπηρετούσαν συναλλαγές μεγάλης αξίας, δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για συναλλαγές μικρής αξίας, γιατί δεν ήταν διαιρετά.

β) Μεταβολή της αξίας. Σε ορισμένα από αυτά μπορούσε να μεταβληθεί η αξία, με αποτέλεσμα να δημιουργείται αβεβαιότητα και να δυσχεραίνονται οι συναλλαγές.

γ) Δυσκολία στη χρήση. Το βάρος ή ο όγκος ορισμένων από αυτά έκανε δύσκολη τη μεταφορά τους.

Τα μειονεκτήματα αυτά αποτελούσαν εμπόδιο στην ανάπτυξη των συναλλαγών και του εμπορίου. Στην προσπάθειά τους να ξεπεράσουν αυτές τις δυσκολίες οι οικονομίες οδηγήθηκαν σιγά σιγά στη χρησιμοποίηση προϊόντων που εξασφάλιζαν διαιρετότητα, σταθερότητα στην αξία και ευκολία στη χρήση. Τέτοια προϊόντα ήταν ο χρυσός και ο άργυρος, που για πολλούς αιώνες χρησιμοποιούνται ως χρήμα. Από πολύ νωρίς στις αναπτυγμένες οικονομίες, όπως, για παράδειγμα, στην αρχαία Αθήνα, το ίδιο το κράτος ανέλαβε την κοπή νομισμάτων, ώστε να υπάρχει σταθερή ποσότητα χρυσού ή αργύρου σε κάθε νόμισμα και να εξασφαλίζεται η βεβαιότητα για την αξία του νομίσματος.

Συνοψίζοντας, **με το όρο χρήμα εννοούμε τα περιουσιακά στοιχεία που χρησιμοποιούνται και γίνονται ευρέως αποδεκτά για πληρωμές**. Πληρωμή είναι ειδικότερα η συναλλαγή μεταξύ δύο μερών όπου το ένα από τα μέρη έχει στην κατοχή του μια ποσότητα από μη-χρηματικά περιουσιακά στοιχεία (πχ προϊόντα) και το άλλο έχει στην κατοχή του μια ποσότητα από χρηματικά περιουσιακά στοιχεία (πχ κέρματα), και γίνεται ανταλλαγή.

Σήμερα ο ορισμός του τί είναι χρήμα σε μια οικονομία είναι πολύ συγκεκριμένος. Χρήμα είναι το σύνολο των κερμάτων, τραπεζογραμματίων και καταθέσεων. Ο όρος τραπεζογραμμάτιο είναι συνώνυμος με τον όρο χαρτονόμισμα. Το σύνολο κερμάτων και χαρτονομισμάτων ονομάζεται σύνολο νομισματικής κυκλοφορίας. Οι καταθέσεις είναι καταθέσεις των ιδιωτών στις εμπορικές τράπεζες και καταθέσεις των εμπορικών τραπεζών στην κεντρική τράπεζα. Ο ορισμός αυτός σημαίνει για παράδειγμα ότι οι επιταγές είναι χρήμα(αρκεί βέβαια το ποσό της επιταγής να υπάρχει διαθέσιμο στο

λογαριασμό καταθέσεων του εκδότη). Επίσης, χρήμα είναι η χρέωση πιστωτικών και χρεωστικών καρτών. Αντίθετα, για παράδειγμα, τα ομόλογα και άλλα παρόμοια χρεόγραφα, τα αμοιβαία κεφάλαια και αξιόγραφα όπως οι μετοχές, δεν είναι χρήμα (παρότι καταρχήν θα μπορούσε να γίνει απευθείας ανταλλαγή για παράδειγμα ακίνητων περιουσιακών στοιχείων με μετοχές ή ομόλογα, η χρήση τέτοιων αξιόγραφων για πληρωμές δεν είναι βέβαια ευρέως αποδεκτή).

Δεδομένου ότι οι ανάγκες προκύπτουν φυσικά, οι κοινωνίες δημιουργούν ένα συναλλακτικό μέσο όταν δεν υπάρχει κανένα. Σε άλλες περιπτώσεις, μια κεντρική αρχή δημιουργεί ένα συναλλακτικό μέσο, αυτή είναι συχνότερα η περίπτωση στις σύγχρονες κοινωνίες με τα χαρτονομίσματα.

Η αξία των χρημάτων προκύπτει κατά ένα μέρος από τη χρησιμότητά του ως μέσο ανταλλαγής εντούτοις η χρησιμότητά του ως μέσου ανταλλαγής εξαρτάται από την αναγνώριση της αγοραστικής του αξίας. Ως εκ τούτου αυτές οι δύο πτυχές των χρημάτων είναι αλληλοεξαρτώμενες. Τα προϊόντα ήταν η πρώτη μορφή χρημάτων που εμφανίστηκαν. Στο πλαίσιο ενός συστήματος χρημάτων - προϊόντων, το αντικείμενο που χρησιμοποιείται ως χρήμα έχει την αξία έμφυτη. Υιοθετείται συνήθως για να απλοποιήσει τις συναλλαγές σε μια οικονομία ανταλλαγής, κατά συνέπεια λειτουργεί πρώτα ως μέσο ανταλλαγής. Αρχίζει ως «αποθήκη» αξίας, δεδομένου ότι οι κάτοχοι των φθαρτών αγαθών μπορούν εύκολα να τα μετατρέψουν σε ανθεκτικά χρήματα. Στις σύγχρονες οικονομίες, τα χρήματα προϊόντων έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης ως μονάδα απολογισμού.

Λειτουργίες του χρήματος

Οι βασικές λειτουργίες του χρήματος που το καθιστούν απαραίτητο για την οικονομική οργάνωση της κοινωνίας είναι οι εξής:

(α) Μέσο συναλλαγής

Από τα προηγούμενα γίνεται φανερό ότι κύρια λειτουργία του χρήματος είναι η χρησιμοποίησή του ως μέσου συναλλαγής. Σε αυτή τη λειτουργία οφείλονται ο μεγάλος καταμερισμός των έργων και η ανάπτυξη του εμπορίου.

(β) Μονάδα μέτρησης αξίας

Η ζήτηση και η προσφορά διαμορφώνουν στην αγορά την τιμή ενός αγαθού σε χρηματικές μονάδες. Έτσι η αξία κάθε προϊόντος εκφράζεται σε χρηματικές μονάδες. Για παράδειγμα, η αξία ενός μολυβιού είναι 0,5 ευρώ, ενός τετραδίου 2 ευρώ κτλ., το ευρώ, δηλαδή, γίνεται το μέτρο της απόλυτης αξίας των αγαθών. Μπορούμε επίσης με το χρήμα να προσδιορίσουμε την αξία ενός αγαθού σε σχέση με την αξία ενός άλλου, δηλαδή τη σχετική αξία των αγαθών. Στο παράδειγμά μας η σχετική αξία ενός τετραδίου είναι 4 μολύβια ($4 \times 0,5 = 2$ ευρώ).

(γ) Μέσο διατήρησης αξιών

Εφόσον το χρήμα είναι μέτρο της απόλυτης αξίας των αγαθών, ο κάτοχος χρήματος μπορεί να διαθέτει τμηματικά μέρος των χρημάτων του για την αγορά αγαθών. Για παράδειγμα, έστω ένας παραγωγός σιταριού σε μια οικονομία που δε χρησιμοποιεί χρήμα. Ο παραγωγός είναι υποχρεωμένος να διατηρεί σε αποθήκες την ετήσια παραγωγή σιταριού και να τη διαθέτει τμηματικά, ανταλλάσσοντάς την με άλλα αγαθά που έχει ανάγκη. Αν όμως γινόταν χρήση του χρήματος, ο ίδιος παραγωγός θα είχε τη δυνατότητα να πουλήσει ολόκληρη τη σοδιά του και να εισπράξει την αξία της σε χρήμα, το οποίο θα μπορούσε να δαπανά τμηματικά σε διαφορετικές χρονικές στιγμές για τις ανάγκες του. Έτσι το χρήμα γίνεται και μέσο διατήρησης αξιών.

Είδη χρήματος

Στις σύγχρονες οικονομίες η χρησιμοποίηση του χρήματος έχει γενικευτεί. Τα είδη χρήματος είναι τα εξής:

i) **Τα κέρματα.** Είναι μεταλλικά νομίσματα ευτελούς αξίας που χρησιμοποιούνται για συναλλαγές μικρής αξίας, όπως για αγορά εφημερίδων, εισιτηρίων στις αστικές συγκοινωνίες κ.τ.λ. Η αξία όλων των κερμάτων ως ποσοστό στη συνολική ποσότητα του χρήματος είναι πολύ μικρή.

ii) **Τα χαρτονομίσματα.** Τα εκδίδει η Κεντρική Τράπεζα. Παλαιότερα, την αξία των χαρτονομισμάτων "κάλυπτε" η τράπεζα με αντίστοιχης αξίας ποσότητα χρυσού, που διατηρούσε στο θησαυροφυλάκιό της. Αυτό πλέον δεν ισχύει. Η ποσότητα των χαρτονομισμάτων που θέτει σε κυκλοφορία η Κεντρική Τράπεζα προσδιορίζεται από τη νομισματική πολιτική κάθε χώρας με βάση γενικότερα οικονομικά κριτήρια.

iii) **Οι τραπεζικές επιταγές.** Οι εμπορικές τράπεζες δίνουν στους πελάτες τους τη δυνατότητα να πληρώνουν εκείνους με τους οποίους συναλλάσσονται με επιταγές. Στην επιταγή αναγράφεται το χρηματικό ποσό, το όνομα του δικαιούχου και υπογράφεται από τον εκδότη, με την προϋπόθεση ότι το αντίστοιχο χρηματικό ποσό έχει ήδη κατατεθεί στην τράπεζα στο λογαριασμό του εκδότη.

iv) **Οι πιστωτικές κάρτες.** Τις εκδίδουν οι εμπορικές τράπεζες ή χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί και αποτελούν το λεγόμενο "πλαστικό χρήμα". Οι πιστωτικές κάρτες χρησιμοποιούνται από τους καταναλωτές για αγορές εμπορευμάτων από καταστήματα που έχουν συμβληθεί με τις τράπεζες. Η αγορά με πιστωτική κάρτα επιτρέπει στον κάτοχό της να μην πληρώνει αμέσως σε μετρητά, αλλά να πληρώνει το ποσό αργότερα στην τράπεζά του, ενώ ο πωλητής εξοφλείται από την τράπεζα.

Το χρήμα ως Πίστωση

Η πίστωση συχνά και αόριστα αναφέρεται ως χρήμα. Εντούτοις η πίστωση ικανοποιεί μόνο τις δυο από τις τρεις παραπάνω λειτουργίες του χρήματος, δηλαδή είναι μέσο συναλλαγής και διατήρησης αξιών αλλά δεν αποτελεί μονάδα μέτρησης αξίας. Ως εκ τούτου για να είμαστε απολύτως ακριβείς, **πίστωση είναι ένα υποκατάστατο χρημάτων και όχι κανονικά χρήματα.** Αυτή η διάκριση μεταξύ των χρημάτων και της πίστωσης προκαλεί σύγχυση στις συζητήσεις περί νομισματικής θεωρίας. Ως όροι, η πίστωση και τα χρήματα χρησιμοποιούνται συχνά εναλλακτικά. Ακόμη και στα οικονομικά η πίστωση αναφέρεται συχνά ως χρήματα. Παραδείγματος χάριν οι καταθέσεις τραπεζών συμπεριλαμβάνονται γενικά στα αθροίσματα του εθνικού ανεφοδιασμού χρημάτων.

Το Τραπεζικό Σύστημα

Οι **τράπεζες** είναι επιχειρήσεις με κύρια δραστηριότητα τη μεσολάβησή τους στην αγορά χρήματος, εκεί, δηλαδή, όπου το χρήμα ζητείται και προσφέρεται. Οι εμπορικές τράπεζες, που ονομάζονται και **πιστωτικά ιδρύματα**, 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 κτλ. και διακρίνονται σε καταθέσεις όψεως, καταθέσεις ταμειυτηρίου και καταθέσεις επί προθεσμία.

Οι καταθέσεις όψεως γίνονται από επιχειρήσεις και διακινούνται συχνά με επιταγές. Οι καταθέσεις ταμειυτηρίου είναι η συνηθέστερη μορφή κατάθεσης. Στις καταθέσεις όψεως και ταμειυτηρίου ο καταθέτης έχει το δικαίωμα να κάνει κατάθεση ή ανάληψη χρηματικού ποσού οποιαδήποτε χρονική στιγμή το επιθυμεί. 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. Το επιτόκιο καταθέσεων δεν είναι πάντοτε το ίδιο, αλλά διαφέρει για κάθε τράπεζα και οπωσδήποτε εξαρτάται από το είδος της κατάθεσης. Στις καταθέσεις επί προθεσμία το επιτόκιο είναι μεγαλύτερο από αυτό των καταθέσεων όψεως και ταμειυτηρίου και μάλιστα όσο μεγαλύτερη είναι η προθεσμία κατάθεσης, τόσο μεγαλύτερο είναι το επιτόκιο. Αυτό συμβαίνει, γιατί η τράπεζα γνωρίζει το χρονικό διάστημα που έχει στη διάθεσή της το χρηματικό ποσό και μπορεί να το εκμεταλλεύεται καλύτερα και με λιγότερους κινδύνους. Οι εμπορικές τράπεζες, για να καλύψουν το κόστος λειτουργίας τους (μισθούς υπαλλήλων, ενοίκια, ηλεκτρικό ρεύμα, τόκους καταθέσεων κτλ.) και να έχουν κέρδος, χορηγούν δάνεια με μεγαλύτερο επιτόκιο από αυτό των καταθέσεων. Η χορήγηση δανείων γίνεται σε ιδιώτες, σε επιχειρήσεις και στο κράτος. Όπως κάθε επιχείρηση, έτσι και η εμπορική τράπεζα έχει ως αντικειμενικό στόχο τη μεγιστοποίηση του κέρδους. Όσο αυξάνονται τα δάνεια που χορηγεί, τόσο αυξάνονται οι τόκοι που εισπράττει και, επομένως, και τα κέρδη της. Συνεπώς, μεγιστοποίηση του κέρδους θα σήμαινε ουσιαστικά μεγιστοποίηση των χρηματικών ποσών που χορηγεί η τράπεζα. Υπάρχουν όμως δυο σοβαροί περιορισμοί στις δανειοδοτήσεις. Ο ένας προέρχεται από την πολιτική και τους κανονισμούς που επιβάλλει η Κεντρική Τράπεζα, όπως ο καθορισμός του ποσοστού των ρευστών διαθεσίμων. Τα ρευστά διαθέσιμα είναι ένα απόθεμα χρημάτων που οφείλει να κρατάει η εμπορική τράπεζα στο ταμείο της. Για παράδειγμα, όταν η Κεντρική Τράπεζα καθορίσει το ποσοστό των ρευστών διαθεσίμων στο 20%, τότε οι εμπορικές τράπεζες είναι υποχρεωμένες για κάθε 100 ευρώ που καταθέτουν οι πελάτες τους, να κρατούν στο ταμείο τους 20 ευρώ και έχουν δυνατότητα να δανείσουν τα υπόλοιπα 80 ευρώ. Ο άλλος περιορισμός προέρχεται από τις ίδιες τις εμπορικές τράπεζες, που επιδιώκουν να εξασφαλίσουν την επιστροφή των

χρηματικών κεφαλαίων που δανείζουν μαζί με τους τόκους. Για το λόγο αυτό, όταν μια τράπεζα χορηγεί κάποιο δάνειο, φροντίζει να ερευνά την οικονομική κατάσταση του δανειοδοτούμενου και τη δυνατότητα της αποδοτικής χρησιμοποίησης του δανείου, δηλαδή επιδιώκει την εξασφάλιση των κεφαλαίων της.

Γενικά, οι εμπορικές τράπεζες επιδιώκουν τη μεγιστοποίηση των κερδών και ταυτόχρονα την ελαχιστοποίηση του κινδύνου τον οποίο αναλαμβάνουν.

Τα διάφορα είδη τραπεζών είναι τα εξής :

- Οι **κεντρικές τράπεζες** ελέγχουν συνήθως τη νομισματική πολιτική και μπορούν να είναι ο δανειστής της τελευταίας λύσης σε περίπτωση κρίσης. Χρεώνονται συχνά με την διάθεση χρήματος, συμπεριλαμβανομένης της έκδοσης νομίσματος. Παραδείγματα κεντρικών τραπεζών είναι η Τράπεζα της Ελλάδος και η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα, η Κεντρική Τράπεζα της Αμερικής.
- **Εμπορική τράπεζα**, είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για μια κανονική τράπεζα για να τη διακρίνει από μια τράπεζα επενδύσεων. Μιας και αυτές οι δύο δεν είναι πλέον υποχρεωτικό να λειτουργούν κάτω από χωριστή ιδιοκτησία, ορισμένοι χρησιμοποιούν τον όρο "εμπορική τράπεζα" για να αναφερθούν σε μια τράπεζα ή ένα τμήμα τράπεζας που ασχολείται κυρίως με εταιρίες ή μεγάλες επιχειρήσεις.
- **Τράπεζες κοινοτικής ανάπτυξης** είναι οι τράπεζες που παρέχουν οικονομικές υπηρεσίες και πίστωση σε μη ανεπτυγμένες αγορές ή πληθυσμούς.
- Οι **επενδυτικές τράπεζες** είναι αυτές που δίνουν εγγυητικές επιστολές για πώληση μετοχών και χρεογράφων και συμβουλεύουν για τις συγχωνεύσεις.

Παραδείγματα τραπεζών επενδύσεων είναι οι Goldman Sachs των ΗΠΑ και Nomura Securities της Ιαπωνίας.

- **Τα ταχυδρομικά ταμειυτήρια** είναι ταμειυτήρια που συνδέονται με τα εθνικά ταχυδρομικά συστήματα.
- **Private Banking** : Το Private Banking ασχολείται με λογαριασμούς μεγάλων πελατών με μεγάλη οικονομική επιφάνεια
- **Corporate Banking** : Το Corporate Banking έχει ως αντικείμενο τα τραπεζικά προϊόντα που αφορούν κυρίως επιχειρήσεις και εταιρίες.
- **Συνεταιριστικές τράπεζες** : Οι συνεταιριστικές τράπεζες αποτελούν πρωτοβουλίες τοπικού κυρίως χαρακτήρα με σκοπό την ενίσχυση π.χ. των τοπικών παραγωγών γεωργικών προϊόντων.

Το ελληνικό Τραπεζικό Σύστημα

Το τραπεζικό σύστημα είναι ο μεγαλύτερος τομέας στην Ελλάδα και τροφοδότης της ελληνικής οικονομίας. Από την δεκαετία του '90 έως σήμερα, έχει αυξηθεί και διεθνοποιηθεί σημαντικά η κίνηση κεφαλαίων σε παγκόσμια κλίμακα, η λειτουργία των αγορών έχει γίνει πιο αποτελεσματική, η άμεση χρηματοδότηση έχει κερδίσει έδαφος, ενώ εντάθηκε η αλληλοδιείσδυση μεταξύ των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων. Σταδιακά, καταργήθηκαν όλες οι περιοριστικές ρυθμίσεις στη λειτουργία της αγοράς, απελευθερώθηκαν οι αγορές συναλλάγματος και υπήρξε περαιτέρω άμβλυνση των συνόρων μεταξύ των διαφόρων δραστηριοτήτων του χρηματοπιστωτικού τομέα. Νέα χρηματοοικονομικά εργαλεία και τραπεζικά προϊόντα εμφανίστηκαν, ενώ η στρατηγική των πιστωτικών ιδρυμάτων χαράσσεται πλέον σε παγκόσμιο επίπεδο. Αυτό που χαρακτηρίζει πλέον το διεθνές τραπεζικό σύστημα είναι ο

αυξημένος ανταγωνισμός και η παγκοσμιοποίηση των τραπεζικών δραστηριοτήτων. Η εισαγωγή του κοινού νομίσματος στην Ευρωπαϊκή Ένωση ήταν το σημαντικότερο γεγονός στην Ευρώπη κατά την περίοδο αυτή. Το πρώτο στάδιο ξεκίνησε την 1^η Ιουλίου 1990 έως τις 31 Δεκεμβρίου 1993 όπου υπήρξε συντονισμός των εθνικών νομισματικών πολιτικών και ελευθερία στην κίνηση κεφαλαίων. Το δεύτερο στάδιο ξεκίνησε τον Ιούλιο του 1994 με τη δημιουργία του Ευρωπαϊκού Νομισματικού Ινστιτούτου (ΕΝΙ). Ένα από τα καθήκοντα του, ήταν να προετοιμάσει τις Κεντρικές Τράπεζες και το Ευρωπαϊκό Σύστημα Κεντρικών Τραπεζών (ΕΣΚΤ). Το τελευταίο στάδιο οδήγησε στη δημιουργία της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Νομισματικής Ένωσης (ΟΝΕ) την 1η Ιανουαρίου του 1999. Το ευρώ κυκλοφόρησε σε φυσική μορφή τον Ιανουάριο του 2002. Σημαντικό χαρακτηριστικό του ευρωσυστήματος είναι το εξαιρετικά οργανωμένο σύστημα πληρωμών και εκκαθαρίσεων.

Η εισαγωγή του ευρώ επηρέασε σημαντικά το τραπεζικό σύστημα της Ευρώπης ως κάτωθι:

- Πριν την εισαγωγή του ευρώ, οι εγχώριες τράπεζες σε κάθε χώρα-μέλος κυριαρχούσαν στην εγχώρια αγορά λόγω των προνομιακών σχέσεων που είχαν αναπτύξει ήδη με τους πελάτες τους, την εμπειρία και γνώση της εγχώριας αγοράς και την εμπειρία στη χρησιμοποίηση του εγχώριου νομίσματος. Με την εισαγωγή του ευρώ και σε συνδυασμό με την κατάργηση των εμποδίων για ελεύθερη εγκατάσταση εντός της ένωσης, δημιουργείται ενιαίος τραπεζικός χώρος όπου η διασυνοριακή δραστηριότητα μεταξύ των ευρωπαϊκών τραπεζών διαμορφώνεται σε υψηλά επίπεδα.
- Άμεσος αντίκτυπος σε πολλές τράπεζες σε διαφορετικές χώρες ήταν η εξισορρόπηση των τιμών για ορισμένα κοινά προϊόντα και υπηρεσίες που παρέχονταν από αυτές.

- Δημιουργήθηκε μια δυναμική στον ευρωπαϊκό χώρο, η οποία επηρέασε θετικά και τον τραπεζικό τομέα. Η Ευρώπη είναι πλέον ένας ενιαίος οικονομικός χώρος που λειτουργεί σε περιβάλλον χαμηλού πληθωρισμού (που είναι και ο βασικός στόχος της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας) δημιουργώντας έτσι ιδανικές συνθήκες για την οικονομική ανάπτυξη. Κατά την διάρκεια προσαρμογής και ένταξης της Ελλάδος στην Ευρωπαϊκή Ένωση το τραπεζικό σύστημα ξεκίνησε να αλλάζει προς το καλύτερο και να εξελίσσεται, ένα σημαντικό πλεονέκτημα ήταν η απελευθέρωση του τραπεζικού συστήματος που μετέβαλε σημαντικά τη μορφολογία του χρηματοπιστωτικού συστήματος στην Ελλάδα, προσδίδοντάς του ορισμένα χαρακτηριστικά:

- Αύξηση του ανταγωνισμού. Τα πιστωτικά ιδρύματα λειτουργούσαν κατά το παρελθόν σε ένα περιβάλλον προστατευμένο από τον ανταγωνισμό. Πλέον, οι ελληνικές τράπεζες αντιμετωπίζουν ένα αυξημένο ανταγωνισμό τόσο σε εγχώριο επίπεδο όσο και σε διεθνές. Ο αυξημένος ανταγωνισμός μεταξύ των τραπεζών είχε πολλές συνέπειες, όπως η βελτίωση της ποιότητας και του εύρους των υπηρεσιών που παρέχουν προς τις επιχειρήσεις και τα νοικοκυριά. Επιπλέον, μειώθηκε η διαφορά μεταξύ των επιτοκίων χορηγήσεων και των επιτοκίων καταθέσεων.

- Αύξηση του τραπεζικού δανεισμού. Ο τραπεζικός δανεισμός προς τα νοικοκυριά αυξήθηκε σημαντικά τις δύο αυτές δεκαετίες. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε τη πενταετία 1997-2002, όπου και ο ετήσιος ρυθμός αύξησης ξεπερνούσε το 35%. Τα υπόλοιπα των στεγαστικών και των καταναλωτικών δανείων προς τον ιδιωτικό τομέα, αυξήθηκαν τα τελευταία χρόνια και διαμορφώθηκαν σε 25% και 14% αντίστοιχα το 2005, έναντι μόλις 14% και 2% το 1993. Τα κέρδη από την τραπεζική ιδιωτών αποτελούν σήμερα μεγάλο κομμάτι των κερδών των πιστωτικών ιδρυμάτων.

- Ο εκσυγχρονισμός του τρόπου λειτουργίας των πιστωτικών ιδρυμάτων. Οι ελληνικές τράπεζες έχουν πλέον εκσυγχρονίσει τον τρόπο λειτουργίας τους

κατά τα δεδομένα των ανεπτυγμένων χωρών, με σκοπό να λειτουργούν αποτελεσματικά και αποδοτικά. Έχουν ενσωματώσει εξελιγμένα τεχνολογικά πληροφοριακά συστήματα, σύγχρονες μεθόδους διοίκησης, ενώ η διαχείριση των στοιχείων του ισολογισμού τους γίνεται με γνώμονα την αύξηση των κερδών και τη μείωση του λειτουργικού κόστους. Ήδη, μερικές μεγάλες ελληνικές τράπεζες, θα χρησιμοποιήσουν το Δεκέμβριο του 2010 τις εξελιγμένες τεχνικές διαχείρισης κινδύνου που θέτει το νέο πλαίσιο της Επιτροπής της Βασιλείας. Επίσης, από το 2005, οι ελληνικές τράπεζες υποχρεούνται να δημοσιεύουν τα οικονομικά στοιχεία και τις λογιστικές τους καταστάσεις σύμφωνα με τα Διεθνή Λογιστικά Πρότυπα, γεγονός που έχει προσδώσει μεγαλύτερη διαφάνεια στη λογιστική απεικόνιση των πιστωτικών ιδρυμάτων.

- Η Συγκέντρωση τραπεζικού κλάδου. Η ενοποίηση μέσω εξαγορών και συγχωνεύσεων αποτέλεσε το κύριο γνώρισμα των διαρθρωτικών αλλαγών που έγιναν. Το ποσοστό συγκέντρωσης των έξι μεγαλύτερων τραπεζών στη χώρα (Εθνική, Εμπορική, Πειραιώς, Αγροτική, Alpha, Eurobank), όπως μετρείται από το ποσοστό του ενεργητικού των τραπεζών, ανερχόταν το 2005 σε 89,3% έναντι 89,2% το 2002. Αυτό που έχει ενδιαφέρον είναι ότι η πρώτη από τις έξι μεγαλύτερες τράπεζες (Εθνική), έχασε μερίδιο αγοράς, ενώ οι άλλες πέντε κερδίζουν (με εξαίρεση την Εμπορική Τράπεζα). Έτσι, από το 89,3% που το μερίδιο αγοράς των έξι μεγαλύτερων τραπεζών, άνω του 60% αντιστοιχεί στις τρεις πρώτες (ποσοστό 24,1% αντιστοιχεί στην Εθνική Τράπεζα, 18,9% στην Alpha Bank και 18,8% στην EFG Eurobank). Το μέγεθος των έξι αυτών εμπορικών τραπεζών τους επιτρέπει πλέον να ανταγωνίζονται η μία την άλλη όσον αφορά ένα μεγάλο φάσμα τραπεζικών υπηρεσιών. Παρά το γεγονός ότι υπάρχει συγκέντρωση, ο ανταγωνισμός στο ελληνικό τραπεζικό σύστημα είναι ιδιαίτερα υψηλός. Αυτό σημαίνει ότι η απελευθέρωση του χρηματοπιστωτικού τομέα και η ενοποίηση, οδήγησαν σε αύξηση του ανταγωνισμού.

• Η υιοθέτηση του ευρώ. Η είσοδος της Ελλάδας στη ζώνη του ευρώ σηματοδότησε την έναρξη μιας νέας περιόδου για το ελληνικό τραπεζικό σύστημα, το οποίο, λειτουργώντας σε ένα πολύ ανταγωνιστικό περιβάλλον από ότι στο παρελθόν, πρέπει να συνεχίσει με εντατικούς ρυθμούς τις προσπάθειες εκσυγχρονισμού και προσαρμογής του στις συνθήκες που διαμορφώνονται στην ενοποιημένη χρηματοπιστωτική αγορά. Τα οικονομικά οφέλη από την υιοθέτηση του ευρώ για την Ελλάδα προέρχονται από τη συναλλαγματική σταθερότητα, τα χαμηλότερα επιτόκια, την αποτελεσματικότερη λειτουργία της εσωτερικής αγοράς και τη μείωση του κόστους μετατροπής χρήματος. Με την εισαγωγή του ευρώ σημειώθηκε αύξηση του ανταγωνισμού, καθώς η ενιαία Ευρωπαϊκή αγορά σήμανε και απώλεια της μονοπωλιακής θέσης που κατείχαν ως τώρα οι ελληνικές τράπεζες στις προτιμήσεις των Ελλήνων πελατών τους. Ήδη τα ελληνικά τραπεζικά επιτόκια τείνουν να εναρμονιστούν με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά. Όπως είναι ευνόητο, τα κέρδη των τραπεζών δεν θα μπορούν να βασίζονται πλέον σε τόσο μεγάλο βαθμό στο spread των επιτοκίων, αλλά θα πρέπει να αναζητηθούν και άλλες πηγές εσόδων και παράλληλα να επιτευχθεί μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από την πλευρά του κόστους. Οι ελληνικές τράπεζες πλεονεκτούν στο ότι έχουν αναπτύξει διαχρονικές σχέσεις με τους πελάτες τους και έχουν γνώση της εγχώριας αγοράς. Επιπλέον, η μη ύπαρξη φυσικών συνόρων και το υψηλό κόστος ίδρυσης υποκαταστημάτων, περιορίζει τις ξένες τράπεζες στην ίδρυση συμμαχιών και στην μικρή παρουσία τους στη χώρα.

Οι κίνδυνοι μιας τράπεζας

Γενικά μια τράπεζα αφού παρέχει και δανείζει χρήματα και άλλου είδους υπηρεσίες στους πελάτες της θα πρέπει να προσέχει τους κινδύνους που εμφανίζονται αν όχι στο παρόν στο άμεσο μέλλον. Οι κίνδυνοι που εμφανίζονται είναι :

1. Κίνδυνος αγοράς

Ο κίνδυνος της αγοράς αποτελείται από όλους τους θεμελιώσεις οικονομικούς παράγοντες που δεν μπορούν να προβλεφθούν επαρκώς. Τέτοιοι παράγοντες είναι οι μεταβολές που επέρχονται στις οικονομικές συνθήκες και επηρεάζουν τη ζήτηση για αγαθά και υπηρεσίες. Οι μεταβολές στη δημοσιονομική και νομισματική πολιτική που επιδρούν στα οικονομικά δεδομένα και οι γενικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την οικονομική ζωή μιας χώρας. Πιο συγκεκριμένα οι 2 βασικότερες κατηγορίες είναι ο συναλλαγματικός κίνδυνος και ο κίνδυνος των επιτοκίων.

2. Συναλλαγματικός κίνδυνος

Ο συναλλαγματικός κίνδυνος συνδέεται με την ύπαρξη συναλλαγματικής θέσης στον ισολογισμό μιας επιχειρηματικής οντότητας. Πρόκειται δηλαδή για τις πιθανές απώλειες οικονομικής φύσεως που δύναται να προκληθούν από μεταβολές στη συναλλαγματική ισοτιμία. Σε αυτή την περίπτωση εκτίθενται όλες οι επιχειρήσεις που επιδεικνύουν οποιοδήποτε βαθμό εξαγωγικής/εισαγωγικής δραστηριότητας ή ακόμα και εκείνες που διαθέτουν κάποιο από τα στοιχεία του ισολογισμού σε ξένο νόμισμα και πρέπει να διενεργούν αποτίμηση στο τοπικό νόμισμα κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Οι απρόβλεπτες μεταβολές μιας συναλλαγματικής ισοτιμίας μπορούν να απειλήσουν την κερδοφορία μιας επιχείρησης, να επηρεάσουν τη φορολογία

και να απειλήσουν τελικά την ανταγωνιστικότητα ή και την οικονομική βιωσιμότητα.

3. Επιτοκιακός κίνδυνος

Ο επιτοκιακός κίνδυνος αναφέρεται στις απώλειες που προκαλούνται από ενδεχόμενες μεταβολές στις τιμές των επιτοκίων. Ο επιτοκιακός κίνδυνος παρουσιάζει ομοιότητες και αναλογίες με το συναλλαγματικό κίνδυνο. Πρόκειται και εδώ για διαφορά μεταξύ των στοιχείων του ενεργητικού και του παθητικού. Η διαφορά αυτή όμως έγκειται στο χρόνο επανατιμολόγησης των τοκοφόρων στοιχείων σε ένα συγκεκριμένο νόμισμα. Πιο συγκεκριμένα ο κίνδυνος επιτοκίων επηρεάζει τόσο την αξία ή την τρέχουσα τιμή μιας επενδυτικής θέσης, όσο και το εισόδημα από αυτή την επενδυτική θέση. Επομένως, ο κίνδυνος των επιτοκίων επηρεάζει και την αξία του χαρτοφυλακίου ή την αξία ενός τραπεζικού ιδρύματος. Δηλαδή ο κίνδυνος επιτοκίων αναφέρεται:

- α) στην πιθανότητα μείωσης της τιμής κάποιου χρηματοπιστωτικού μέσου και κατά συνέπεια και στη μείωση της καθαρής θέσης ή των ιδίων κεφαλαίων του πιστωτικού ιδρύματος
- β) στην πιθανότητα μείωσης του εισοδήματος του σε μια μη επιθυμητή εξέλιξη των επιτοκίων.

4. Πιστωτικός Κίνδυνος

Αδιαμφισβήτητα η πίστωση σήμερα αποτελεί κεντρικό σημείο αναφοράς για την οικονομική πορεία μιας χώρας, αφού πάνω της στηρίζεται ολοκληρωτικά η λειτουργία του χρηματοπιστωτικού συστήματος, η διοχέτευση δηλαδή οικονομικών πόρων από τις πλεονασματικές οικονομικές μονάδες στις

ελλειματικές. Η κατάσταση κατά την οποία πραγματοποιείται η παράδοση ενός συγκεκριμένου χρηματικού ποσού, κάτω από την προϋπόθεση ότι αυτό το ποσό θα πληρωθεί στο μέλλον, αποδίδει εύστοχα την έννοια της πίστωσης. Ο πιστωτικός κίνδυνος σχετίζεται άμεσα με την απώλεια της αξίας της επιχείρησης λόγω χαμηλής βαθμολόγησης της πιστολητικής ικανότητάς της. Δυο επιμέρους στοιχεία που συνδέονται με τον πιστωτικό κίνδυνο είναι ο κίνδυνος προπληρωμής (prepayment risk), ο οποίος υποδηλώνει τον κίνδυνο που διατρέχει ο δανειστής να προπληρωθεί το δάνειό του σε περίπτωση που σημειωθεί μείωση των επιτοκίων και ο κίνδυνος ανάκλησης (recall risk) που εφαρμόζεται από τον εκδότη του χρηματοδοτικού τίτλου και υφίσταται σε περίπτωση που επιθυμεί να αποσύρει, να ανακαλέσει τον τίτλο.

5. Λειτουργικός κίνδυνος

Τόσο οι κίνδυνοι αγοράς (επιτοκίων, συναλλάγματος κ.ο.κ) όσο και οι παραδοσιακοί είναι δυνατόν να ποσοτικοποιηθούν με τη χρήση τεχνικών ή μοντέλων μέτρησης. Υφίστανται όμως και κίνδυνοι που συχνά αντιμετωπίζουν τα πιστωτικά ιδρύματα (τράπεζες) οι οποίοι δεν ποσοτικοποιούνται εύκολα και κατατάσσονται σε κάποια κατηγορία κινδύνων με σχετική δυσκολία. Τέτοιοι κίνδυνοι, για παράδειγμα είναι ο κίνδυνος απάτης από εργαζόμενους στην τράπεζα, οι κίνδυνοι από φυσικές καταστροφές κ.ο.κ), ο κίνδυνος ζημιάς από διακοπές ρεύματος κ.λ.π. Οι κίνδυνοι αυτής της μορφής εντάσσονται σε μια γενικότερη ομάδα κινδύνων και διαμορφώνουν συνολικά ένα νέο κίνδυνο, το λειτουργικό κίνδυνο. Σήμερα ο λειτουργικός κίνδυνος θεωρείται ως ένας εκ των κυριότερων κινδύνων που αντιμετωπίζουν τα πιστωτικά ιδρύματα (τράπεζες), αφού έχει διαπιστωθεί ότι οι περισσότερες από τις περιπτώσεις εμφάνισης μεγάλων ζημιών οφείλονται σε κάποια πηγή λειτουργικού κινδύνου η οποία δεν τύχει σωστής διαχείρισης. Σήμερα έχει διαπιστωθεί ότι η φύση του λειτουργικού κινδύνου είναι τέτοια που αν και συγκριτικά με τους λοιπούς

κινδύνους καταλαμβάνει μικρό ποσοστό του συνολικού κινδύνου σε ένα πιστωτικό ίδρυμα, εμπεριέχει ενδεχομένως γεγονότα, η εμφάνιση των οποίων μπορεί να οδηγήσει σε χρεοκοπία. Στο λειτουργικό κίνδυνο οφείλονται τα τελευταία χρόνια πολλές μεγάλες καταστροφές πιστωτικών ιδρυμάτων όπως η περίπτωση της Barings Bank ή σε μεγάλες ζημιές όπως οι περιπτώσεις της National Westminster Bank (NatWest) ή της Orange Country.

6. Κίνδυνος Ρευστότητας

Ο κίνδυνος ρευστότητας ορίζεται ως η πιθανότητα ζημιάς και συνεπώς μείωσης της καθαρής θέσης της τράπεζας, προκύπτουσα από ενδεχόμενη αδυναμία ως προς :

- α) έγκαιρη και πλήρη κάλυψη τρεχουσών και μελλοντικών χρηματοοικονομικών υποχρεώσεων, π.χ των καταθέσεων
- β) άντληση κεφαλαίων για την κάλυψη αυξημένης ζήτησης δανείων ή επενδυτικών επικερδών τοποθετήσεων
- γ) διατήρηση επικερδών τοποθετήσεων με υψηλότερο επιτόκιο
- δ) έγκαιρη και αποδοτική τοποθέτηση μη αναμενόμενων ή έκτακτων εισροών

Η πολυπλοκότητα των θέσεων μιας σύγχρονης τράπεζας, τόσο από την πλευρά του παθητικού (υποχρεώσεων) όσο και από την πλευρά του ενεργητικού (τοποθετήσεων) , οδηγεί σε συνθήκες συνεχούς παρουσίας του κινδύνου ρευστότητας κατά της λειτουργίας της. Ο κίνδυνος ρευστότητας μπορεί να οφείλεται ακόμη, σε πρόωρη αποπληρωμή δανείων, ανάληψη προθεσμιακών καταθέσεων κ.ο.κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ο ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ

3.1 Η Έννοια του Πιστωτικού Κινδύνου

Οι χρηματοδοτήσεις, τραπεζικές ή εναλλακτικές, είναι άμεσα συνδεδεμένες με τον πιστωτικό κίνδυνο. Ο πιστωτικός κίνδυνος, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, προκύπτει από την παραδοσιακή λειτουργία των τραπεζών, δηλαδή από την παρέμβαση αυτών στη διαδικασία μεταφοράς κεφαλαίων από τους αποταμιευτές προς τους δανειζόμενους. Τόσο κατά τη διαδικασία άντλησης όσο και κατά τη διαδικασία μεταφοράς τα κεφάλαια αλλάζουν μορφή και μετασχηματίζονται σε κατάλληλα χρηματοοικονομικά προϊόντα, ώστε να μεταφέρονται, να τίθενται σε διαπραγμάτευση και να τιμολογούνται εύκολα. Είναι φανερό, ότι η διαμεσολαβητική λειτουργία των τραπεζών σχετίζεται με την έμμεση χρηματοδότηση ή με την έμμεση μεταφορά κεφαλαίων. Η διαμεσολάβηση και η μετατροπή των κεφαλαίων σε χρηματοοικονομικά προϊόντα διαφοροποιεί τα χαρακτηριστικά τους ή προσθέτει σε αυτά νέα χαρακτηριστικά, σχετιζόμενα με τις λήξεις, το μέγεθος, τη ρευστότητα και το ύψος του κινδύνου. Η διαφοροποίηση αυτή αποτελεί τη βάση και την αφετηρία των παραδοσιακών κινδύνων, οι οποίοι ήταν και οι μοναδικοί κίνδυνοι που αντιμετώπιζαν τα πιστωτικά ιδρύματα πριν την απελευθέρωση των αγορών και οι οποίοι συνεχίζουν να υφίστανται και σήμερα σε αυξημένο βαθμό.

Ο πιστωτικός κίνδυνος ορίζεται ως η πιθανή ή αναμενόμενη ζημιά που προέρχεται από την αδυναμία των δανειζόμενων να επιστρέψουν τα κεφάλαια ή τους τόκους, δηλαδή από την αδυναμία τους να πληρώσουν τις συμβατικές τους υποχρεώσεις.

Ο πιστωτικός κίνδυνος έχει τις δικές του διαστάσεις, οι οποίες είναι ο κίνδυνος αθέτησης (default risk), ο κίνδυνος έκθεσης (exposure risk) και ο κίνδυνος ανάκτησης (recovery risk). Ο κίνδυνος αθέτησης είναι μία πολύ σημαντική διάσταση του πιστωτικού κινδύνου, καθώς εκφράζει τον κίνδυνο αθέτησης της υπόσχεσης από την πλευρά του δανειολήπτη.

Δηλαδή, ο δανειολήπτης δε μπορεί να καλύψει τις υποχρεώσεις του σχετικά με τους τόκους και το κεφάλαιο. Ο κίνδυνος αυτός μετράται με την Πιθανότητα Αθέτησης (Probability of Default) που εκφράζει την πιθανότητα μη αποπληρωμής των υποχρεώσεων του δανειολήπτη. Ο κίνδυνος αθέτησης έχει σαν αποτέλεσμα τη μερική ή ολική απώλεια του ποσού που σε δεδομένη στιγμή ο δανειολήπτης οφείλει στο δανειστή του. Ο κίνδυνος έκθεσης περιγράφεται από το συγκεκριμένο ποσό που οφείλεται στο δανειστή κατά τη στιγμή της αθέτησης (Exposure at Default). Με την ίδια λογική, ο κίνδυνος ανάκτησης περιγράφεται από το ποσό που θα καταφέρει τελικά να εισπράξει ο δανειστής. Το ποσοστό της συνολικής οφειλής που θα εισπράξει ο δανειστής ονομάζεται ποσοστό ανάκτησης (recovery rate), ενώ το ποσοστό της συνολικής οφειλής που δε θα εισπραχθεί ονομάζεται απώλεια δεδομένης της αθέτησης (loss given default). Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο πιστωτικός κίνδυνος δημιουργείται, όταν η πιστοληπτική ικανότητα της χρηματοδοτούμενης επιχείρησης είναι χαμηλή. Ωστόσο, αυτό δε σημαίνει υποχρεωτικά και αθέτηση πληρωμής. Αυξάνεται όμως, ο κίνδυνος της αθέτησης, άρα και η αναμενόμενη απώλεια λόγω του πιστωτικού κινδύνου. Αυτή η μείωση της πιστοληπτικής ικανότητας της χρηματοδοτούμενης επιχείρησης θα περάσει και θα συνυπολογιστεί στο κόστος δανεισμού της, το οποίο θα εμφανιστεί εξαιρετικά αυξημένο για να αντισταθμίσει τον κίνδυνο που αντιμετωπίζει (πριμ κινδύνου). Τα προβλήματα που προκαλεί σε μία επιχείρηση ο πιστωτικός κίνδυνος είναι πολλά.

Σημαντικότερο θέμα αποτελεί η μείωση της πιστοληπτικής ικανότητας της χρηματοδοτούμενης επιχείρησης. Πρέπει να γίνει ιδιαίτερα σαφές στον

αναγνώστη ότι ο πιστωτικός κίνδυνος (αδυναμία αποπληρωμής υποχρεώσεων) οδηγεί σε μείωση της πιστοληπτικής ικανότητας της επιχείρησης. Ταυτόχρονα όμως, αν η πιστοληπτική ικανότητα μίας επιχείρησης είναι ήδη χαμηλή, τότε αυτή απειλείται από αυξημένο πιστωτικό κίνδυνο. Άλλα προβλήματα ως αιτία των οποίων παρουσιάζεται ο πιστωτικός κίνδυνος είναι η μείωση της ρευστότητας των επιχειρήσεων, και αν αυτό συνεχιστεί, μοιραία οδηγούμαστε και στην πτώχευση. Συνήθεις παρενέργειες είναι επίσης, η αναζήτηση έκτακτης χρηματοδότησης ή ανάγκη διακράτησης υψηλότερων αποθεματικών, καθώς, λόγω μειωμένων ταμειακών ροών, οι επιχειρήσεις αδυνατούν να αποπληρώσουν τις υποχρεώσεις τους. Τέλος, δεν είναι σπάνιο φαινόμενο, επιχειρήσεις να αναστέλλουν τακτικούς ή στρατηγικούς τους στόχους, ή ακόμη και να χάνουν το όποιο ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα, εφόσον η έλλειψη ρευστότητας δεν τους επιτρέπει την άμεση υλοποίηση των σχεδίων τους. Ωστόσο, δεν πρέπει να περνάει απαρατήρητο το γεγονός ότι ο πιστωτικός κίνδυνος προκαλεί εξαιρετικής σημασίας προβλήματα και στους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς, καθώς μπορεί να επηρεάσει την κεφαλαιακή τους επάρκεια, παρά το πλήθος των εγγυήσεων που λαμβάνουν, εξαιτίας του πλήθους των παρεχόμενων υπηρεσιών και προϊόντων, αλλά και της διαφορετικότητας των πελατών στους οποίους απευθύνονται. Ο πιστωτικός κίνδυνος μπορεί να επηρεάσει επίσης, το κόστος παροχής χρήματος και την ανταγωνιστικότητα των τραπεζών. Για τους λόγους αυτούς, ο πιστωτικός κίνδυνος θα πρέπει να μετριέται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, ώστε οι τράπεζες να δεσμεύουν όσο το δυνατόν λιγότερα κεφάλαια για την κάλυψη των επισφαλειών.

Γίνεται σαφές ότι, ο πιστωτικός κίνδυνος υφίσταται σε κάθε μορφή τοποθέτησης ή επένδυσης της τράπεζας, είτε πρόκειται για κάποιο είδος χρηματοδότησης είτε για αγορά χρηματοπιστωτικών μέσων. Αποτέλεσμα του πιστωτικού κινδύνου ή της ζημιάς από τον πιστωτικό κίνδυνο είναι η μεταβολή της καθαρής θέσης της τράπεζας ή της αξίας του χαρτοφυλακίου.

Ορισμένα παραδείγματα στα οποία εμφανίζεται ο πιστωτικός κίνδυνος παρουσιάζονται παρακάτω :

- 1) Ένας καταναλωτής δεν αποπληρώνει ένα στεγαστικό δάνειο ή την πιστωτική του κάρτα.
- 2) Μία επιχείρηση δεν αναγνωρίζει και δεν πληρώνει ένα τιμολόγιο.
- 3) Μία επιχείρηση δεν καταβάλλει τους μισθούς στους υπαλλήλους της.
- 4) Η κυβέρνηση δεν πληρώνει τοκομερίδια ή δεν αποπληρώνει καθόλου τα ομόλογά της.
- 5) Μία ασφαλιστική εταιρία δεν καταβάλλει οφειλόμενες αποζημιώσεις.
- 6) Μία τράπεζα δεσμεύει αδικαιολόγητα τα χρήματα των καταθετών της.

3.2 Τράπεζα και Πιστωτικός Κίνδυνος

Η μεσολάβηση της τράπεζας συμβάλλει τόσο στην ευχερέστερη μεταφορά των κεφαλαίων όσο και στον περιορισμό του συνολικού πιστωτικού κινδύνου. Εάν η μεταφορά των κεφαλαίων πραγματοποιείται απευθείας από τις πλεονασματικές στις ελλειμματικές οικονομικές μονάδες, οι πρώτες θα αναλάμβαναν και τον κίνδυνο από πιθανή αδυναμία των δεύτερων να επιστρέψουν τα κεφάλαια. Με την παρέμβαση της τράπεζας η διαδικασία μεταβάλλεται και ο κίνδυνος διαφοροποιείται . Οι πλεονασματικές μονάδες καταθέτουν τα κεφάλαιά τους στη τράπεζα , περιορίζοντας στο ελάχιστο το κίνδυνο μη επιστροφής αφού οι τράπεζες είναι οργανισμοί που λειτουργούν κάτω από συγκεκριμένους κανόνες κεφαλαιακής επάρκειας και ακολουθούν κατά τη διαδικασία των χρηματοδοτήσεων συγκεκριμένους κανόνες. Οι τράπεζες με τη σειρά τους, επενδύοντας τα κεφάλαια των καταθετών, αναλαμβάνουν οι ίδιες τον κίνδυνο μη επιστροφής των κεφαλαίων που μεταφέρουν στους τελικούς δανειζόμενους μέσω των επενδύσεων που

πραγματοποιούν δηλαδή μέσω των δανείων κ.τ.λ. Δεδομένου ότι η τράπεζα είναι ένας οργανωμένος και εξειδικευμένος χρηματοπιστωτικός οργανισμός, μπορεί να αξιολογήσει τη φερεγγυότητα των δανειζόμενων και να λάβει τα κατάλληλα μέτρα, με αποτέλεσμα ο συνολικός πιστωτικός κίνδυνος να περιορίζεται σημαντικά . Κλείνοντας μπορούμε να πούμε ότι :

- Η τράπεζα αναλαμβάνει το κίνδυνο που θα αναλάμβαναν οι καταθέτες ή οι κάτοχοι των κεφαλαίων, αν αυτή δε μεσολαβούσε.
- Με τη διαδικασία της μεσολάβησης ο συνολικός κίνδυνος μειώνεται.
- Ο πιστωτικός κίνδυνος υφίσταται τόσο στα δάνεια, όσο και στις λοιπές επενδύσεις.

3.3 Μέτρηση Πιστωτικού Κινδύνου

Η ανάληψη του πιστωτικού κινδύνου από τις τράπεζες γίνεται έναντι κάποιας αμοιβής η οποία ενσωματώνεται στο επιτόκιο χρηματοδότησης, το οποίο εμπεριέχει και το premium (περιθώριο) του κινδύνου. Παράλληλα, ο αναλαμβανόμενος κίνδυνος συντελεί στη διαμόρφωση του ανοίγματος ανάμεσα στο επιτόκιο των καταθέσεων και στο επιτόκιο χρηματοδοτήσεων. Σημαντικό επομένως θέμα αποτελεί η μέτρηση (ποσοτικοποίηση) του αναλαμβανόμενου πιστωτικού κινδύνου.

Η μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου, δηλαδή ο υπολογισμός της αναμενόμενης ζημιάς από τις χρηματοδοτήσεις ακολουθεί συγκεκριμένα βήματα και συγκεκριμένες μεθόδους. Σημαντική διαφορά μεταξύ των μεθόδων που ακολουθούν για τη ποσοτικοποίηση των άλλων κινδύνων και του πιστωτικού κινδύνου είναι ο ιδιαίτερα μεγάλος χρόνος που απαιτείται στη περίπτωση του πιστωτικού κινδύνου. Ως ελάχιστος χρόνος θεωρούνται τα δυο εως τρία χρόνια

μέχρι και πέντα χρόνια. Κι αυτό γιατί η μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου απαιτεί την αξιολόγηση των πιστούχων (πελατών) καθώς και την στατιστική παρακολούθηση και επεξεργασία των στοιχείων που δημιουργούν πιστωτικό κίνδυνο. Αφετηρία για τη μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου αποτελεί η αξιολόγηση και κατάταξη των πιστούχων σε βαθμίδες μιας κλίμακας πιστωτικού κινδύνου. Οι δύο βασικές μέθοδοι για τη μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου είναι:

1) Η μέθοδος **credit rating** για τη χρηματοδότηση μεγάλων επιχειρήσεων (και τραπεζών). Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην υποκειμενική κρίση, καθώς η αξιολόγηση γίνεται από εξειδικευμένα στελέχη με βάση την εμπειρία, τη γνώση και τη συνεχή παρακολούθηση του πιστούχου. Θεωρείται ότι καταλήγει σε ασφαλέστερα συμπεράσματα όσον αφορά την κατάταξη των δανειοληπτών, συνυπολογίζοντας στοιχεία που δε μπορούν να συμπεριληφθούν σε ένα αντικειμενικό σύστημα.

2) Η μέθοδος **credit scoring** για τη χρηματοδότηση ιδιωτών και μικρών επιχειρήσεων. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει ένα σύστημα αξιολόγησης, το οποίο μετά την εισαγωγή στοιχείων από τον αξιολογητή, βαθμολογεί και κατατάσσει το δανειζόμενο σε κατηγορίες πιστωτικού κινδύνου. Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η ταχύτητα και η αντικειμενικότητα, ωστόσο υστερεί στον ακριβή καθορισμό του κινδύνου. Στη διεθνή βιβλιογραφία τα υποδείγματα που αναπτύσσονται βάσει της μεθόδου credit scoring, διακρίνονται σε παραμετρικές τεχνικές. Οι συγκεκριμένες μεθοδολογίες έχουν άμεση σχέση με την επιστήμη της στατιστικής και της οικονομετρίας και αποτελούν τον παραδοσιακό τρόπο αντιμετώπισης ενός προβλήματος.

Αυτές είναι :

i. Το γραμμικό υπόδειγμα πιθανότητας (Linear probability model)

Τα μοντέλα αυτού του τύπου αποτελούν μια ειδική περίπτωση παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων (Ordinary Least Squares Regression), η οποία κάνει χρήση μιας δυαδικής (0 – 1) εξαρτημένης μεταβλητής. Ειδικότερα, το γραμμικό υπόδειγμα πιθανότητας δέχεται ιστορικά στοιχεία ως εισροές, προκειμένου να δώσει μια σωστή ερμηνεία για την πιθανότητα επαναπληρωμής των ήδη υπάρχοντων δανείων και μια ακριβή πρόβλεψη για την πιθανότητα επαναπληρωμής των νέων δανείων.

Η βασική του δομή στηρίζεται στην υπόθεση ότι η πιθανότητα να ανήκει μια επιχείρηση σε μια συγκεκριμένη ομάδα, είναι γραμμική συνάρτηση των χαρακτηριστικών της και έχει την εξής μορφή :

$$Y = b_0 + b_1 g_1 + \dots + b_n g_n$$

Όπου, g : ένα σύνολο χρηματοοικονομικών δεικτών

b_0, b_1, \dots, b_n : οι συντελεστές των ελάχιστων τετραγώνων

$Y = 1$ εφόσον η επιχείρηση ανήκει στην ομάδα I

$Y = 2$ εφόσον η επιχείρηση ανήκει στην ομάδα II

Το βασικό μειονέκτημα, όπως θα αναφέρουμε και παρακάτω, είναι ότι πολύ συχνά οι εκτιμώμενες πιθανότητες βρίσκονται έξω από το διάστημα 0 έως 1.

ii. Το λογιστικό υπόδειγμα πιθανότητας (Logit probability model)

Το λογιστικό υπόδειγμα πιθανότητας αποτελεί μια αναπροσαρμογή του γραμμικού υποδείγματος πιθανότητας, ώστε να εξασφαλιστεί ότι το

εκτιμώμενο εύρος πιθανοτήτων θα κυμαίνεται μεταξύ του 0 και 1. Πρώτος ο Ohlson(1980) ανέπτυξε το συγκεκριμένο υπόδειγμα ποιοτικής επιλογής, το οποίο βασίζεται σε μια αθροιστική συνάρτηση πιθανότητας. Η τιμή αυτής της συνάρτησης παράγει την πιθανότητα μια από τις εναλλακτικές δραστηριότητες να ανήκει σε μια από τις εξεταζόμενες κατηγορίες.

Η δομή του λογιστικού υποδείγματος πιθανότητας έχει την εξής μορφή:

$$P_j = F (a + g_j b) = 1 / (1 + e^{-a - g_j b})$$

Όπου, P_j : η πιθανότητα αποτυχίας της εναλλακτικής j

Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου αποτελεί το γεγονός ότι δε μπορούν να υπάρξουν στατιστικοί περιορισμοί σε σχέση με τα εξεταζόμενα δεδομένα. Συγκεκριμένα δεν είναι απαραίτητο να ισχύουν οι δυο παρακάτω υποθέσεις:

- α) Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ακολουθούν την πολυμεταβλητή κανονική κατανομή
- β) Οι πίνακες διακύμανσης – συνδιακύμανσης των κατηγοριών είναι ίσοι.

iii. Το κανονικό υπόδειγμα πιθανότητας (Probit model)

Η συγκεκριμένη τεχνική μετατρέπει τον γραμμικό συνδυασμό των ανεξάρτητων μεταβλητών σε τιμή αθροιστικής πιθανότητας που ακολουθεί την κανονική κατανομή. Απαιτείται η εύρεση των τιμών για τους συντελεστές της γραμμικής συνάρτησης, ώστε η αθροιστική πιθανότητα να ισούται με την πραγματική πιθανότητα ότι το δικό αποτέλεσμα ισούται με 1.

Η μορφή που ακολουθεί το μοντέλο είναι η εξής :

$$Y = 1 = \Phi (\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)$$

Όπου, Y : το δυικό αποτέλεσμα (0 - 1) για ένα δεδομένο σύνολο τιμών

Φ : η τιμή της συνάρτησης που ακολουθεί την κανονική κατανομή

α : ο σταθερός όρος

β_i : ο αντίστοιχος συντελεστής στο γραμμικό συνδυασμό των ανεξάρτητων μεταβλητών X_i , για $i = 1, \dots, n$

iv. Η γραμμική ανάλυση διαχωρισμού (Linear discriminant analysis)

Στα προβλήματα διάκρισης, αφού έχουμε αρχικά συλλέξει τα δεδομένα από δύο ή και περισσότερους πληθυσμούς, προσπαθούμε να προσδιορίσουμε από τα στοιχεία του δείγματος ένα κανόνα που να προσδίδει τη μεγαλύτερη δυνατή διάκριση σε νέα δείγματα. Η διακριτική ανάλυση συνεπάγεται τον προσδιορισμό ενός γραμμικού συνδυασμού ανεξάρτητων μεταβλητών που θα έχει τη δυνατότητα της ταξινόμησης παρατηρήσεων μεταξύ ενός αριθμού a priori καθορισμένων ομάδων. Στην περίπτωση που η ταξινόμηση αφορά δύο κατηγορίες, η συνάρτηση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$Z = \mathbf{a} + b_1 g_1 + b_2 g_2 + \dots + b_n g_n,$$

Όπου,

g_i : είναι τα κριτήρια που περιγράφουν τις εναλλακτικές δραστηριότητες

\mathbf{a} : ο σταθερός όρος και b_i οι συντελεστές των κριτηρίων στη συνάρτηση

Z : το σκορ διάκρισης που αποδίδεται στην εναλλακτική δραστηριότητα

Για να υπολογίσουμε το σταθερό όρο a και το διάνυσμα b , παίρνουμε ως δεδομένο τις εξής υποθέσεις:

- i) τα δεδομένα ακολουθούν την πολυμεταβλητή κανονική κατανομή
- ii) οι πίνακες διακύμανσης - συνδιακύμανσης είναι ίσοι.

Με βάση αυτές τις προτάσεις, το a και το b υπολογίζονται ως εξής:

$$b = \Sigma^{-1} (\mu_1 - \mu_2) \times \frac{b}{2}$$

$$a = -(\mu_1 + \mu_2) \times \frac{b}{2}$$

όπου:

μ_i : το διάνυσμα με τις μέσες τιμές των κριτηρίων για τις εναλλακτικές της κατηγορίας i

Σ : είναι ο πίνακας διακύμανσης- συνδιακύμανσης μεταξύ των κατηγοριών.

Η βασική διαφορά της μεθόδου αυτής σε σχέση με τις προηγούμενες μεθόδους που στηρίζονται στην ανάλυση παλινδρόμησης, συνιστάται στο ότι προσπαθεί να συνθέσει ένα γραμμικό συνδυασμό ανεξάρτητων μεταβλητών με βάση εκείνα τα χαρακτηριστικά που διαχωρίζουν με τον καλύτερο τρόπο τις κατηγορίες/ ομάδες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΤΡΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

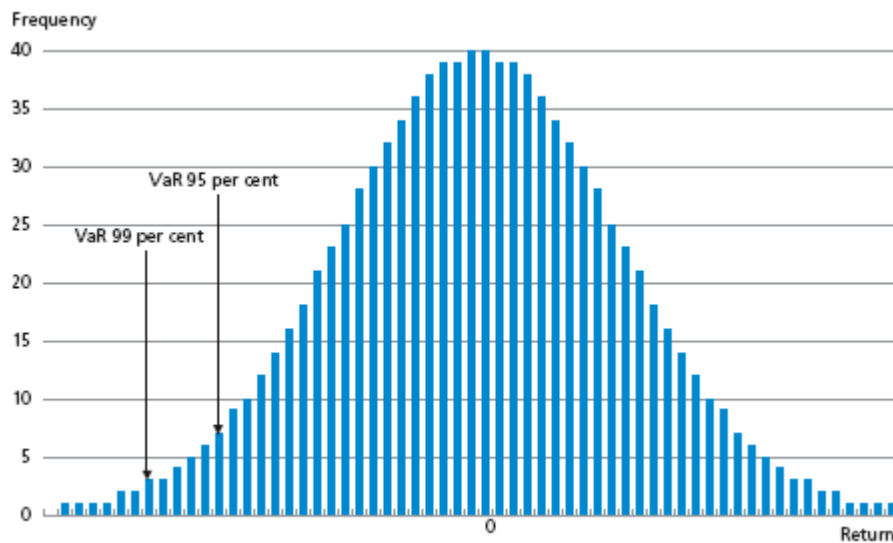
4.1 Value at Risk(VaR)

Ορισμός

Η πιο διαδεδομένη μέτρηση του κινδύνου αγοράς είναι η Value-at-Risk (VaR). Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της οικονομικής ζημίας που με μεγάλη πιθανότητα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα. Με άλλα λόγια, η VaR μετρά την οικονομική ζημία που θα πρέπει να υπερβαίνεται σε σπάνιες περιπτώσεις. Πιο συγκεκριμένα, η VaR μετρά τη μέγιστη απώλεια υπό φυσιολογικές συνθήκες της αγοράς. Ως εκ τούτου, δεν συλλαμβάνει την απώλεια όταν η μεταβλητότητα των τιμών της αγοράς είναι ασυνήθιστα υψηλή.

Η έννοια της VaR παρουσιάζεται στο παρακάτω Διάγραμμα που δείχνει την αναμενόμενη κατανομή της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου. Βάσει αυτής της κατανομής η απώλεια σε νόμισμα που αναμένεται να υπερκαλυφθεί π.χ. στο 1 τοις εκατό των περιπτώσεων, μπορεί να υπολογιστεί. Αυτό αντιστοιχεί σε προσδιορισμό του 1ου εκατοστημόριου στην κατανομή. Ένα χαμηλότερο επίπεδο πιθανότητας θα μπορούσε επίσης να επιλεγεί, π.χ. 95 τοις εκατό. Τότε η VaR θα μετρήσει την απώλεια που αναμένεται να υπερβεί το 5 τοις εκατό των περιπτώσεων. Ο αριθμός αυτός θα είναι αριθμητικά μεγαλύτερος από τη VaR, η οποία υπολογίζεται με μια πιθανότητα 99 τοις εκατό.

Διαγραμμα απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου



Σημείωση: Κατανομή των 1000 παρατηρήσεων εκχυλίζεται από μια κανονική κατανομή

Πηγή: Εθνική Τράπεζα της Δανίας.

Με άλλα λόγια το **Value at Risk** ή **αξία σε κίνδυνο** είναι μέθοδος μέτρησης, με την αξιοποίηση στατιστικών μεθόδων, του συνόλου των χρηματοοικονομικών κινδύνων (επιτοκίων, συναλλάγματος κ.ο.κ) που αναλαμβάνει ποσοτική διάσταση. Επομένως, το αποτέλεσμα της μέτρησης με τη μέθοδο VaR, όπως και με οποιαδήποτε άλλη μέθοδο, πρέπει να είναι ο ποσοτικός υπολογισμός της αναμενόμενης ζημιάς του χαρτοφυλακίου ή του χρηματοοικονομικού οργανισμού, η οποία θα προκύψει από τους παράγοντες που εμπρικλείουν κίνδυνο, δηλαδή από παράγοντες κινδύνου όπως τα επιτόκια. Δεδομένου ότι οι ζημιές μεταφέρονται στη καθαρή θέση του χρηματοοικονομικού οργανισμού ή του χαρτοφυλακίου παράλληλα μετράται και το ύψος της πιθανής μεταβολής της καθαρής του θέσης και κατά συνέπεια και της αξίας του οργανισμού.

Με τη μέθοδο VaR μετράται, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες στην αγορά, η υψηλότερη πιθανή ή αναμενόμενη ζημιά και κατά συνέπεια η

μείωση (ζημιά) της αξίας ενός χαρτοφυλακίου, ή η μείωση της αξίας (καθαρής αξίας) ενός χρηματοοικονομικού οργανισμού, εντός συγκεκριμένου διαστήματος στατιστικής εμπιστοσύνης.

Με τον όρο φυσιολογικές συνθήκες αγοράς εννοούμε όταν στην αγορά δεν υπάρχουν ή δεν παρατηρούνται φαινόμενα των οποίων η ένταση είναι πέραν από τα συνήθως προσδοκώμενα. Το αποτέλεσμα των μετρήσεων με τη χρήση της VaR έχει τη λογική που φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα. Η περιοχή αριστερά με τα βέλη της καμπύλης της κανονικής κατανομής αποτελεί τη μέγιστη ζημιά. Εστω η μέγιστη ζημιά ενός οργανισμού είναι το 1,5 εκατ. ευρώ στο διάστημα που έχει επιλεγεί του ενός μήνα και έστω το συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης είναι 5%. Αυτό σημαίνει ότι η πιθανότητα να υπερβεί η ζημιά το 1,5 εκατ. ευρώ στον επόμενο μήνα είναι 5%. Ή διαφορετικά η ζημιά θα είναι χαμηλότερη του 1,5 εκατ. ευρώ με πιθανότητα 95%. Είναι φανερό ότι σε μη κανονικές συνθήκες η ζημιά μπορεί να είναι υψηλότερη από την υπολογισμένη αφού αναφέρεται με πιθανότητα. Με τη μέθοδο VaR μπορούμε να μετρήσουμε και κάθε μεμονωμένο κίνδυνο που προκύπτει από έναν παράγοντα κινδύνου όπως π.χ μόνο επιτοκίων ή μόνο κίνδυνο συναλλάγματος.

Σε μαθηματικούς όρους, το **Value at Risk** είναι η μέγιστη ζημιά, σε δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Αυτό το επίπεδο εμπιστοσύνης είναι η πιθανότητα η ζημιά να ξεπεράσει αυτή τη μέγιστη τιμή. Η παρακάτω εξίσωση προσδιορίζει την έννοια του VaR, δηλαδή τη μέγιστη αυτή ζημιά ενός οργανισμού σε καθορισμένο χρονικό διάστημα και με συγκεκριμένη πιθανότητα a .

$$\Pr (x < VaR) = a \quad \text{ή} \quad \Pr (x > VaR) = (100 - a)$$

Όπου, Pr: πιθανότητα εμφάνισης ενός ενδεχομένου

x : πραγματική απώλεια

VaR : είναι η αξία του χαρτοφυλακίου που βρίσκεται σε κίνδυνο για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και για ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης

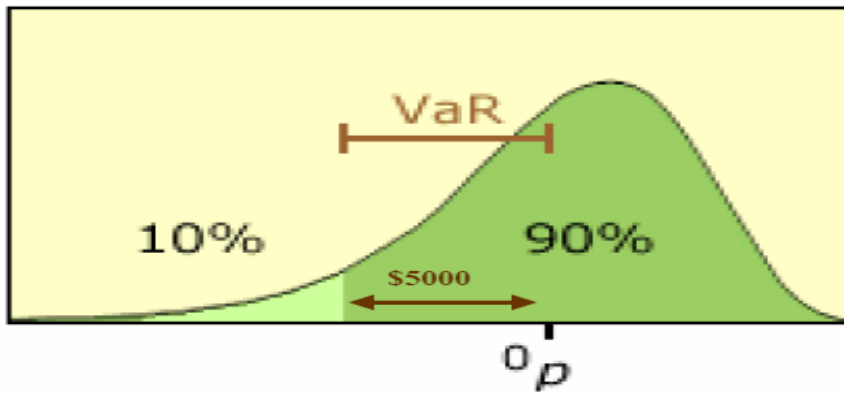
a : επίπεδο εμπιστοσύνης

Παράδειγμα χρήσης ποσού VaR

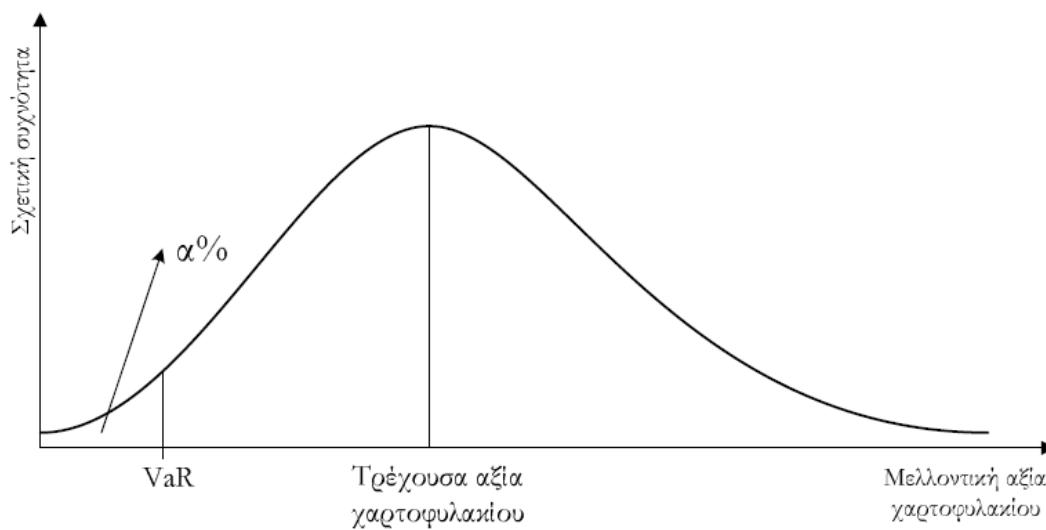
Αν για παράδειγμα σε ένα χαρτοφυλάκιο ισχύει : $\alpha = 99\%$, υπάρχει τουλάχιστον 99% πιθανότητα μια πραγματική ζημιά να είναι μικρότερη του ποσού VaR ή διαφορετικά έχουμε το πολύ 1% πιθανότητα η πραγματική απώλεια να ξεπεράσει το ποσό VaR. Το ποσό VaR 99% που έχει υπολογιστεί για μια μέρα, δηλώνει το ποσό, όπου ένα χαρτοφυλάκιο μπορεί να έχει απώλειες μικρότερες από αυτό μέσα σε διάστημα 99 ημερών σε σύνολο 100 ημερών.

Όταν έχουμε χαρτοφυλάκια που δεν πραγματεύονται σε καθημερινή βάση, τότε υπολογίζουμε το VaR σε μηνιαία βάση. Έτσι , αν το μηνιαίο 95% VaR χαρτοφυλακίου είναι 5.000 ευρώ, τότε αναμένονται απώλειες μικρότερες των 5.000, σε διάστημα 95 μηνών σε σύνολο 100.

Σχηματική απεικόνιση $VaR_x = 5000\alpha = 90\%$



Ακολουθεί μια απλή απεικόνιση υπολογισμού της VaR:



Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, αν το σημερινό $\alpha=5\%$ VaR, $VaR_t(0.05)$, είναι το 1.5 εκατ.ευρώ τότε αυτό σημαίνει με βάση το παραπάνω διάγραμμα ότι στο 5% του επόμενου μήνα θα περιμένουμε να δούμε μια απώλεια στο χαρτοφυλάκιο άνω του 1,5 εκατ.ευρώ. Δεδομένου ότι τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα εμμένουν στη τήρηση των απαιτήσεων κεφαλαιακού κινδύνου χρησιμοποιώντας δικά τους εσωτερικά υποδείγματα κινδύνου, ώστε να καθορίσουν το δικό τους 5% VaR, $VaR_t(0.05)$. Είναι σημαντικό να υπάρχει μια έννοια που να εξετάζει κατά πόσο ή όχι το αναφερόμενο VaR αντιπροσωπεύει ένα ακριβές μέτρο για το επίπεδο κινδύνου ενός χρηματοπιστωτικού ιδρύματος.

4.2 Παρατηρήσεις

Γενικότερα, για τον υπολογισμό της VaR θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη δυο πράγματα:

1. Το επίπεδο εμπιστοσύνης για το οποίο θέλει κανείς να εκτιμήσει το VaR. Η επιλογή αυτή είναι πολύ σημαντική και καθορίζει την ακρίβεια με την οποία θέλει να υπολογίσει κανείς τον κίνδυνο. Ιδανικά ένας επενδυτής θα επιθυμούσε απόλυτο επίπεδο εμπιστοσύνης (99.9%) , αλλά αυτό το αποτέλεσμα που θα έπαιρνε δεν θα ήταν ρεαλιστικό διότι η κατανομή των κερδών-απωλειών δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια στα άκρα.
2. Ένα δεύτερο σημαντικό σημείο είναι ο καθορισμός του χρονικού ορίζοντα για τον οποίο θέλει ένας επενδυτής να εκτιμήσει το VaR. Είναι προφανές ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο χρονικός ορίζοντας, τόσο πιο δύσκολο είναι να υπολογιστεί το VaR. Επίσης, η σύνθεση του χαρτοφυλακίου μπορεί να αλλάξει ενώ κατά τον υπολογισμό του VaR γίνεται η υπόθεση σταθερού χαρτοφυλακίου. Αυτό μειώνει την αντικειμενικότητα και ακρίβεια των μετρήσεων. Τελικά ο χρονικός ορίζοντας που επιλέγεται, καθορίζεται από το είδος του χαρτοφυλακίου. Αν έχει κανείς ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων που είναι σχετικά σταθερό και αποτελείται από μακροπρόθεσμες επενδύσεις, το VaR που υπολογίζεται είναι πιο μακροχρόνιο (περίοδος 90 ημερών). Στην περίπτωση που υπάρχει ένα χαρτοφυλάκιο συναλλαγών το οποίο είναι ευμετάβλητο, θα ενδιέφεραν οι άμεσες απώλειες που θα μπορούσε να έχει κάποιος, οπότε ο χρονικός ορίζοντας μιας μέρας είναι αποδεκτός.

4.3 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

Η προσέγγιση VaR χρησιμοποιείται ευρύτατα σε εμπορικές τράπεζες, επενδυτικές τράπεζες, ασφαλιστικές εταιρίες και μη χρηματοοικονομικές επιχειρήσεις, οι οποίες έχουν στην κατοχή τους χαρτοφυλάκια περιουσιακών στοιχείων που περιλαμβάνουν μετοχές, ομόλογα, νομίσματα . Το VaR προσφέρει σε κάθε ένα από τα παραπάνω ιδρύματα μια ένδειξη σχετικά με τις μέγιστες ζημιές που αναμένει να λάβουν χώρα στο χαρτοφυλάκί τους για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, βοηθώντας τα να κρίνουν τον τρόπο με τον οποίο θα ανακαταναείμουν τα ποσοστά συμμετοχής των περιουσιακών στοιχείων στα χαρτοφυλάκιά τους, με σκοπό την επίτευξη ενός επιθυμητού επιπέδου κινδύνου.

Μερικά από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το VaR είναι τα ακόλουθα:

1. **Διαχείριση πληροφόρησης:** Οι πληροφορίες που παρέχει η συγκεκριμένη προσέγγιση χαρακτηρίζονται από απλότητα και σαφήνεια και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις ρυθμιστικές αρχές, τους μάνατζερ εταιριών και ιδρυμάτων, καθώς και από εξωτερικούς ελεγκτές.
2. **Καθορισμός ορίων διαπραγμάτευσης:** Οι τράπεζες μπορούν να καθορίσουν όρια στους διαπραγματευτές συναλλάγματος και χρεογράφων σε όρους του VaR, επιπρόσθετα στο σύστημα οριοθέτησης των θέσεων (Position limit System) που ισχύει παραδοσιακά. Επιπλέον, με τη χρήση του VaR είναι δυνατή η σύγκριση θέσεων σε διαφορετικές αγορές ή διαφορετικά προϊόντα σε καθημερινή, μηνιαία και ετήσια βάση.

3. **Ανίχνευση της σχέσης κινδύνου-απόδοσης** ενός χαρτοφυλακίου με βάση ένα δείκτη αναφοράς (benchmark index). Υπολογίζοντας το VaR ενός δείκτη από τα συστατικά του μέρη, είναι δυνατή η σύγκρισή του με το VaR ενός οποιουδήποτε χαρτοφυλακίου επενδύσεων.

4. **Κατανομή πόρων:** Με βάση την πληροφόρηση που παρέχει η συγκεκριμένη προσέγγιση, οι επενδυτές και οι διαχειριστές κινδύνων είναι σε θέση να λάβουν καλύτερες αποφάσεις σχετικά με τη στρατηγική επένδυσης ή διαχείρισης που ακολουθούν, επιτυγχάνοντας τη βέλτιστη απόδοση για τα χαρτοφυλάκιά τους.

5. Εναρμόνιση με τις αποφάσεις των ρυθμιστικών αρχών:

Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και οι επιχειρήσεις θα πρέπει να εναρμονίσουν τις πρακτικές τους με τις απαιτήσεις κεφαλαιακής επάρκειας και τη δημοσιοποίηση των κινδύνων που λαμβάνουν, όπως ορίζουν οι διάφορες ρυθμιστικές αρχές. Το VaR, με την ανάλυση και ποσοτική πληροφόρηση που παρέχει σχετικά με τους κινδύνους αγοράς των χρηματοοικονομικών εργαλείων, αποτελεί βοήθημα προς αυτή την κατεύθυνση.

Ωστόσο, η μεθοδολογία VaR χαρακτηρίζεται και από κάποια μειονεκτήματα ή αδυναμίες και η ακατάλληλη χρήση του μπορεί να οδηγήσει ένα πιστωτικό ίδρυμα σε αναποτελεσματικές αποφάσεις διαχείρισης κινδύνου. Αυτό μπορεί να συμβεί, είτε γιατί το VaR έχει υπολογιστεί κατά τρόπο λανθασμένο, είτε γιατί ενώ έχει υπολογιστεί σωστά, δεν σχετίζεται με τους πραγματικούς στόχους του πιστωτικού ιδρύματος για τη διαχείριση του κινδύνου. Ορισμένες από τις αδυναμίες του VaR είναι οι ακόλουθες:

Υπάρχουν κάποια ερωτηματικά σχετικά, με το ποια είναι η καταλληλότερη μέθοδος για την εκτίμηση της διακύμανσης της απόδοσης μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων. Μια πρώτη μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι αυτή της σταθερής μεταβλητότητας (constant volatility method). Ωστόσο, το πρόβλημα με τη μέθοδο αυτή είναι ότι οι εμπειρικές έρευνες έχουν δείξει μια αστάθεια της διακύμανσης από ημέρα σε ημέρα και μια μεταβολή της κατά τη διάρκεια του χρόνου. Η μεταβολή της διακύμανσης από ημέρα σε ημέρα (time varying volatility) σημαίνει, ότι και οι αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων σε ένα χαρτοφυλάκιο επίσης μεταβάλλονται. Η λύση στο πρόβλημα αυτό δόθηκε από την έρευνα του οικονομολόγου Tim Bollerslev (1986), ο οποίος γενίκευσε την έρευνα του Robert Engle (1982) .

Υπάρχει περίπτωση, η μεθοδολογία VaR να προσφέρει υποεκτιμημένα αποτελέσματα, γιατί δεν προσαρμόζεται άμεσα στις απότομες διαρθρωτικές μεταβολές των χαρακτηριστικών της υποκείμενης αγοράς.

Το VaR υπολογίζει τη μέγιστη ζημιά που μπορεί να αναμένει ένας οργανισμός μια δεδομένη χρονική περίοδο, κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα. Οι ζημιές υπολογίζονται υποθέτοντας, ότι τα περιουσιακά στοιχεία μπορούν να πωληθούν στις τρέχουσες αγοραίες τιμές. Ωστόσο, αν η επιχείρηση έχει στην κατοχή της σε μεγάλο βαθμό μη ρευστοποιήσιμα στοιχεία – που σημαίνει ότι δεν μπορούν να μεταπωληθούν γρήγορα – το VaR μπορεί να υποεκτιμά τις πραγματικές ζημιές, αφού τα στοιχεία ίσως χρειάζεται να πωληθούν με έκπτωση.

Ένα ακόμα δυνητικό πρόβλημα για το VaR, είναι ότι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των περιουσιακών στοιχείων σε ένα χαρτοφυλάκιο, ίσως δεν μεταχειρίζονται με κατάλληλο τρόπο τον πιστωτικό κίνδυνο. Αυτό μπορεί να συμβεί σε ένα χαρτοφυλάκιο παραγώγων, όπου τόσο η μεθοδολογία των Black – Scholes για τον υπολογισμό των παραγόντων

κινδύνου, όσο η προσομοίωση Monte Carlo υποθέτουν την μη ύπαρξη πιστωτικού κινδύνου των παραγώγων. Για μερικές περιπτώσεις, ο πιστωτικός κίνδυνος ίσως είναι μικρός, έτσι ώστε να μπορεί να αγνοηθεί, ωστόσο σε γενικούς όρους οι χρήστες χρειάζεται να συμπεριλαμβάνουν την ανάλυση του πιστωτικού κινδύνου στις μεθοδολογίες υπολογισμού του VaR.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ VaR

5.1 Μέθοδοι Υπολογισμού VaR

Η εφαρμογή κάθε μεθόδου υπολογισμού VaR εξαρτάται από τις παραδοχές και προσεγγίσεις που λαμβάνονται υπόψη και το είδος του χαρτοφυλακίου που εξετάζεται. Οι βασικές υποθέσεις που γίνονται για τον υπολογισμό του value at risk ενός χαρτοφυλακίου αφορούν:

- Την κατανομή των μεταβολών των τιμών (αν έχουμε ή όχι κανονική κατανομή).
- Κατά πόσο η σημερινή μεταβολή της τιμής ενός στοιχείου σχετίζεται με τις μεταβολές στο παρελθόν.
- Πόσο είναι σταθερά στο χρόνο ο μέσος και η μέση απόκλιση τετραγώνου.
- Την αλληλοσυσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσότερων τιμών.
- Τη χρονολογική σειρά στοιχείων, στην οποία εφαρμόζονται οι υποθέσεις.

Οι γνωστές σήμερα μέθοδοι είναι οι εξής:

- ✚ Delta – Normal Method
- ✚ Μέθοδος Ιστορικής προσομοίωσης (historical simulation method)
- ✚ Μέθοδος Monte Carlo (Monte Carlo Simulation Method).
- ✚ Θεωρία των ακραίων τιμών.

5.1.1 Delta – Normal Method

Στην συγκεκριμένη μέθοδο, υποθέτουμε ότι οι αποδόσεις των χρηματοοικονομικών προϊόντων ακολουθούν την κανονική κατανομή. Στην πράξη βέβαια, δεν ισχύει πάντα αυτή η υπόθεση, καθότι παρατηρούνται υψηλές κεντρικές τιμές και παχιές ουρές στο διάγραμμα της κατανομής, με διαφορετικούς συντελεστές κύρτωσης.

Ισχύει για την αξία σε κίνδυνο:

$$VaR = Z_{\alpha} \times \sqrt{h} \times W_0$$

Z_{α} : είναι συντελεστής, ο οποίος εξαρτάται από το επίπεδο εμπιστοσύνης

W_0 : είναι η τρέχουσα αξία του χαρτοφυλακίου

h_t : είναι η διακύμανση των αποδόσεων

Σε ένα χαρτοφυλάκιο με n επιμέρους συστατικά, των οποίων οι αποδόσεις έχουν γραμμική συσχέτιση με τη συνολική απόδοσή του, κατασκευάζεται ένας πίνακας , που αποτελείται από τις υπολογιζόμενες τυπικές αποκλίσεις αποδόσεων με βάση ιστορικά στοιχεία και γίνεται αναγωγή τους, ανάλογα με τις σταθμίσεις του κάθε στοιχείου. Οι συντελεστές συσχέτισής τους ανά ζεύγη επιμέρους στοιχείων υπολογίζονται από τις ιστορικές τιμές των αποδόσεων. Για όλα αυτά, χρειάζονται υπολογισμοί n τυπικών αποκλίσεων και αντίστοιχα $n(n - 1)/2$ συντελεστών συσχέτισης ή συνδιακυμάνσεων, πράγμα αρκετά χρονοβόρο στην περίπτωση που το n είναι μεγάλο. Για το λόγο αυτό, έχει δημιουργηθεί η διαδικασία της χαρτογράφησης χρηματικών ροών (cash flows mapping), η οποία τυποποιεί τις χρηματικές ροές του χαρτοφυλακίου και τα χρονικά διαστήματα για να υπολογιστούν οι διακυμάνσεις. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται συνήθως, σε τράπεζες για τίτλους σταθερού εισοδήματος, μετοχές

και προθεσμιακά συμβόλαια συναλλάγματος και εμπορευμάτων. Το κυριότερο πλεονέκτημα της μεθόδου εντοπίζεται, στο ότι μελετώνται πολύ λιγότεροι παράγοντες κινδύνου και άρα καθιστά εύκολη την εφαρμογή της. Κι αυτό γιατί, περιέχει έναν απλό πολλαπλασιασμό πινάκων, ο οποίος πραγματοποιείται γρήγορα ακόμη κι αν έχουμε πολλά περιουσιακά στοιχεία. Σαν μια παραμετρική προσέγγιση, το VaR υπόκειται εύκολα στην ανάλυση διότι τα μέτρα του οριακού και αυξημένου κινδύνου αποτελούν υποπροϊόν του υπολογισμού VaR. Αυτό είναι χρήσιμο για τη διαχείριση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου.

Παρόλα αυτά, η μέθοδος αυτή έχει και αρκετά μειονεκτήματα. Ένα από αυτά είναι η παρουσία παχιών ουρών (fat tails) στην κατανομή των αποδόσεων στα περισσότερα περιουσιακά στοιχεία. Αυτές οι παχές ουρές πολλές φορές δημιουργούν πρόβλημα, ακριβώς επειδή το VaR προσπαθεί να διορθώσει την συμπεριφορά των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου στο αριστερό τμήμα της κατανομής. Σε αυτή την κατάσταση, ένα υπόδειγμα που βασίζεται στην κανονική κατανομή θα υποτιμούσε το ποσοστό των ακραίων τιμών και επομένως το αληθινό VaR. Μια απλή προσαρμογή που συνιστάται για το σκοπό αυτό, είναι η αύξηση της παραμέτρου α για αντιστάθμιση. Το πρόβλημα αυτό εξαρτάται από την επιλογή του επιπέδου εμπιστοσύνης. Τυπικά, δεν υπάρχει μεγάλη μεροληψία χρησιμοποιώντας μια κανονική κατανομή με 95% επίπεδο εμπιστοσύνης, όμως η υποτίμηση αυξάνει όσο αυξάνουν τα επίπεδα εμπιστοσύνης. Ένα άλλο πρόβλημα της συγκεκριμένης μεθόδου αποτελεί ότι δεν είναι ακριβής για μη γραμμικά μοντέλα.

Ωστόσο, για απλά χαρτοφυλάκια η μέθοδος delta-normal μπορεί να είναι επαρκής. Στο υψηλότερο επίπεδο των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, οι ασυμμετρίες τείνουν να εξαλείφονται, όπως προβλεπεται από το κεντρικό οριακό θεώρημα. Για πιο σύνθετα χαρτοφυλάκια, η παραπάνω μέθοδος δεν είναι η κατάλληλη.

5.1.2 Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης

Σε αντίθεση με την μέθοδο διακύμανσης - συνδιακύμανσης, η Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης δεν απαιτεί την υπόθεση της κανονικής κατανομής των αποδόσεων των στοιχείων, διότι έχει ενσωματωμένα τα χαρακτηριστικά της κατανομής των πραγματικών αποδόσεων.

Τα στάδια υπολογισμού VaR με την βοήθεια της ιστορικής προσομοίωσης είναι :

1. Υπολογισμός της τρέχουσας αξίας W_0 του χαρτοφυλακίου.
2. Καθορισμός της χρονικής περιόδου, για την οποία θα συλλέξουμε στοιχεία, αλλά και της συχνότητας των παρατηρήσεων (συνηθισμένο διάστημα το ένα έτος και ημερήσιες παρατηρήσεις).
3. Συλλογή των ιστορικών τιμών του παράγοντα κινδύνου που μελετούμε και υπολογισμός των καθημερινών αποδόσεων χαρτοφυλακίου
4. Ταξινόμηση από την μικρότερη στη μεγαλύτερη απόδοση του χαρτοφυλακίου.
5. Προσδιορισμός της μικρότερης αξίας του χαρτοφυλακίου που αντιστοιχεί στο αντίστοιχο ποσοστημόριο του προεπιλεγμένου επιπέδου εμπιστοσύνης.

Το VaR δίνεται από τη συνολική κατανομή των υποθετικών αποδόσεων, αντιστοιχίζοντας σε κάθε σενάριο το ίδιο βάρος.

Στην πιο απλή περίπτωση, η μορφή της μεθόδου αυτής έχει ως εξής:

$$R_{p,k} = \sum w_{i,t} R_{i,k} \quad , \quad k=1,2,\dots,t$$

όπου w_t : τα βάρη που σταθμίζουν τις ιστορικές αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων. Αυτή η απόδοση δεν αντιπροσωπεύει ένα πραγματικό χαρτοφυλάκιο, αλλά ανασυνθέτει την ιστορία ενός ιστορικού χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας την τρέχουσα θέση.

Η παραπάνω μέθοδος είναι σχετικά απλή και δεν απαιτούνται οι παραδοχές της μεθόδου διακύμανσης - συνδιακύμανσης. Σαν μειονέκτημα, μπορεί να καταγραφεί το αυξημένο κόστος της, λόγω χρήσης μεγάλου όγκου δεδομένων και η επιλογή μελέτης ενός διαστήματος ιστορικών τιμών, ακατάλληλου για την πρόβλεψη της μελλοντικής πορείας ενός χαρτοφυλακίου (πχ. περίοδοι κρίσης). Άλλα πλεονεκτήματα είναι ότι ασχολείται άμεσα με την επιλογή του χρονικού ορίζοντα για την μέτρηση του VaR. Έτσι, οι αποδόσεις απλά μετρούνται κατά διαστήματα που αντιστοιχούν στο μήκος του χρονικού ορίζοντα. Το γεγονός ότι είναι διαισθητική μέθοδος, επιτρέπει στους χρήστες να πάνε πίσω στο χρόνο και να εξηγήσουν τις συνθήκες πίσω από το μέτρο VaR που αντιστοιχεί σε μια μεγάλη απώλεια που υπέστη κατά τη διάρκεια μιας πρόσφατης περιόδου.

Το βασικό μειονέκτημά της είναι ότι στηρίζεται αποκλειστικά στις ιστορικές παρατηρήσεις και θεωρεί ότι οι μελλοντικές μεταβολές εξηγούνται πλήρως από το παρελθόν. Επίσης, δίνει το ίδιο βάρος σε κάθε ιστορική παρατήρηση και δεν μετρά την χρονική σειρά των παρατηρήσεων.

5.1.3 Προσομοίωση Monte Carlo

Η μέθοδος Monte Carlo είναι ένα σύνολο υπολογιστικών αλγορίθμων. Η μέθοδος στηρίζεται στην επαναλαμβανόμενη, τυχαία δειγματοληψία για να υπολογίσει τα αποτελέσματά της. Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για χρήση σε φυσικά ή μαθηματικά συστήματα.

Η ανάλυση κινδύνου είναι μια προσέγγιση που στοχεύει στην καλύτερη κατανόηση και συνειδητοποίηση των κινδύνων, που συνδέονται με μια συγκεκριμένη μεταβλητή που μας ενδιαφέρει (είτε πρόκειται για ένα μέτρο εξόφλησης, ένα σχεδιάγραμμα ταμειακής ροής ή μια μακροοικονομική πρόβλεψη). Για να εξετάσουν την αβεβαιότητα στον προγραμματισμό μιας

απόφασης επένδυσης, οι παραδοσιακές αναλύσεις χρησιμοποιούν την πρόβλεψη ορισμένου σημείου, δείχνουν δηλαδή την εκτίμηση ενός ενιαίου κόστους μιας περιόδου για κάθε μια από τις μεταβλητές. Δεδομένου ότι, όλα τα προγράμματα υπόκεινται στους βαθμούς αβεβαιότητας σχετικά με το κόστος, την τιμή εξόδου, το χρόνο ολοκλήρωσης και το βαθμό στον οποίο ο αρχικός στόχος του προγράμματος θα επιτευχθεί, η παραδοσιακή αιτιοκρατική ανάλυση δαπανών δεν παρέχει ικανοποιητικές πληροφορίες για την λήψη της σωστής απόφασης. Το κύριο πρόβλημα με τη λήψη των αποφάσεων για την επένδυση σε ένα πρόγραμμα πρόβλεψης είναι ότι, η διαδικασία περιλαμβάνει την χρησιμοποίηση προβλέψεων που χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη αβεβαιότητα, γεγονός που δεν μπορεί να αγνοηθεί. Κατά συνέπεια, η τεχνική MC αναπτύχθηκε για να διαμορφώσει τα στοιχεία της αβεβαιότητας. Η μέθοδος MC χρησιμοποιείται γενικά, για να μετρήσει το VAR μεταξύ άλλων πιο περίπλοκων εργαλείων.

Η μέθοδος MC χρησιμοποιεί τις αλλαγές που παρατηρούνται στους παράγοντες που επηρεάζουν την αγορά, κατά τη διάρκεια των τελευταίων n περιόδων για να δημιουργήσει το N υποθετικό χαρτοφυλάκιο με την προσομοίωση της συμπεριφοράς των παραγόντων κινδύνου και των τιμών κεφαλαίου με την παραγωγή των τυχαίων τιμών. Η προσομοίωση παρέχει N πιθανές τιμές χαρτοφυλακίων σε μια δεδομένη μελλοντική ημερομηνία ($t + N$). Η αξία VAR καθορίζεται από το πώς κατανέμονται οι τιμές αυτών των χαρτοφυλακίων. Για να χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο MC, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί η στοχαστική διαδικασία και η παραμετρική διαδικασία, η οποία προσδιορίζει καλύτερα τους δυναμικούς παράγοντες κινδύνου. Στη συνέχεια, οι υποθετικές τιμές για όλους τους παράγοντες κινδύνου πρέπει να προσομοιωθούν. Οι προσομοιώσεις που προέρχονται από την ακολουθούμενη κατανομή λαμβάνουν τις υποθετικές μεταβολές των τιμών. Στο τέλος, λαμβάνουμε τις τιμές των κεφαλαίων στο χρόνο $t + N$ από τις προσομοιωμένες τιμές και από τον υπολογισμό της αξίας χαρτοφυλακίων και του VAR.

Η μέθοδος αυτή είναι παρόμοια με τη μέθοδο της ιστορικής προσομοίωσης, με εξαίρεση ότι οι υποθετικές αλλαγές στη τιμή κάθε περιουσιακού στοιχείου προέρχονται τυχαία από μια στοχαστική διαδικασία και όχι από ένα δείγμα ιστορικών δεδομένων.

Η ανάλυση Monte Carlo είναι η πιο ισχυρή και ακριβής μέθοδος υπολογισμού του VaR. Μπορεί να ενσωματώσει διάφορες αλλαγές που δημιουργούνται στο χαρτοφυλάκιο με την πάροδο του χρόνου, όπως είναι η λήξη των δικαιωμάτων (options) ή η αντιστάθμιση κινδύνου. Αποτελεί όμως ίσως την πιο δαπανηρή μέθοδο ως προς την εφαρμογή της συγκριτικά με τις άλλες μεθόδους, δεδομένου ότι απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για να ενσωματωθούν αυτές οι αλλαγές. Μια ακόμη αδυναμία της είναι ότι η στοχαστική συνάρτηση μπορεί να μην περιγράψει πλήρως την μεταβολή των μεταβλητών.

5.1.4 Θεωρία Ακραίων Τιμών (Extreme Value Theory-EVT)

Η Θεωρία Ακραίων Τιμών προσφέρει ένα σταθερό θεωρητικό θεμέλιο για την μοντελοποίηση και εκτίμηση των σχετικών κινδύνων με τις ουρές και άρα και του VaR.

Η Θεωρία Ακραίων Τιμών μοντελοποιεί την κατανομή των ακραίων αποδόσεων (προσαρμόζοντας μόνο την ουρά της κατανομής), οι οποίες είναι ανεξάρτητες από την κατανομή όλων των αποδόσεων. Αυτό μπορεί να εφαρμοστεί χρησιμοποιώντας δυο διαφορετικές, αλλά συναφείς προσεγγίσεις. Η πρώτη προσέγγιση αποτελείται από την προσαρμογή ενός εκ των τριών κατανομών ακραίων τιμών, ώστε να εμποδίσουν τις ακραίες τιμές στις χρονολογικές σειρές, ενώ η δεύτερη προσέγγιση μοντελοποιεί την κατανομή των υπερβάσεων πάνω από το όριο, όπως μια γενικευμένη κατανομή Pareto (γνωστή και ως μέθοδος Άνω Όριο Αιχμής).

Έστω R_i οι τυχαίες αποδόσεις για ένα αμοιβαίο κεφάλαιο σε οποιαδήποτε συχνότητα, π.χ καθημερινά διαστήματα. Κατά την πρώτη προσέγγιση, θέτουμε X_i ως τις μέγιστες ή τις ελάχιστες τιμές αποδόσεων που παρατηρήθηκαν σε διαδοχικές αλλά μη επικαλυπτόμενες περιόδους.

Οι παρατηρήσεις X_i αποτελούν ακραίες αποδόσεις κατά το χρονικό διάστημα. Αν οι παρατηρήσεις αυτές είναι στατιστικά ανεξάρτητες και προέρχονται από την ίδια κατανομή, τότε η ακριβής στατιστική κατανομή της μέγιστης ($H(x)$) μπορεί να γραφεί ως συνάρτηση της αθροιστικής κατανομής όλων των αποδόσεων ($F(x)$) :

$$H(x) = [F(x)]^n$$

Όπου, X_i : οι παρατηρήσεις για $i= 1, \dots, n$

$H(x)$: η μέγιστη τιμή των αποδόσεων

$F(x)$: η αθροιστική κατανομή όλων των αποδόσεων

Παρόλα αυτά, αν η κατανομή των αποδόσεων δεν είναι γνωστή, τότε αυτό το αποτέλεσμα είναι ελάχιστα χρήσιμο. Σε αυτή την περίπτωση, το θεώρημα του Fisher – Tippett (1928) δείχνει ότι στο όριο, η ασυμπτωτική κατανομή της μεγίστης μεταβλητής X_i μειωμένη κατά μια παράμετρο θέσης μ και μια παράμετρο κλίμακας σ , συγκλίνει προς μια γενικευμένη ακραία τιμή :

$$\frac{X_i - \mu}{\sigma} \xrightarrow{d} H$$

Είναι : $H_\xi(x) = \exp [-(1 + \xi x)^{-1/\xi}]$, για $\xi \neq 0$, $1 + \xi x > 0$

$$\text{και } H_{\xi}(x) = \exp [-e^{-x}] \quad , \quad \text{για } \xi = 0$$

Η παράμετρος ξ ονομάζεται δείκτης ουράς, δεδομένου ότι μοντελοποιεί την ουρά της κατανομής. Η παράμετρος σ , ερμηνεύεται ως η μεταβλητότητα των ακραίων τιμών, ενώ η παράμετρος θέσης (μ) αναπαριστά τον μέσο όρο των ακραίων τιμών. Σύμφωνα με το δείκτη ουράς, προκύπτουν τρεις τύποι κατανομής ακραίων τιμών : η κατανομή Frechet ($\xi > 0$, παχιές ουρές), η κατανομή Weibull ($\xi < 0$, λεπτές ουρές) και η κατανομή Gumbel ($\xi = 0$, χωρίς ουρές) . Οι περισσότερες οικονομικές χρονολογικές σειρές συνήθως, εμφανίζουν παχιές ουρές και άρα $\xi > 0$. Στη μέθοδο αυτή μοντελοποιείται η κατανομή των υπερβάσεων πάνω από ένα όριο.

Για τυχαίες αποδόσεις R_i , η συγκεκριμένη μέθοδος μοντελοποιεί την κατανομή F_u των κατανομών των αποδόσεων , πάνω απο ένα όριο u . Αυτή η υπο συνθήκη συνάρτηση κατανομής ορίζεται ως εξής:

$$F_n(y) = P(R - u \leq y | R > u) \quad , \quad \text{όπου } y = r - u$$

Όπως παρατήρησε ο Pickands (1975), η υποσυνθήκη συνάρτηση κατανομής, για μεγάλα u , προσεγγίζεται καλά μέσω της γενικευμένης κατανομής του Pareto ως ακολούθως :

$$F_u(y) = G_{\xi\sigma}(y), \quad \text{για } u \rightarrow \infty$$

$$\text{Όπου : } G(y) = 1 - [1 + (\xi/\sigma) y]^{-\sigma/\xi} \quad , \quad \text{για } \xi \neq 0$$

$$G(y) = 1 - \exp (-y/\sigma) \quad , \quad \text{για } \xi = 0$$

Αυτή η γενικευμένη κατανομή βασίζεται στις εξής τρεις βασικές κατανομές (α) Pareto ($\xi > 0$, μικρή ουρά), (β) την ομοιόμορφη κατανομή ($\xi < 0$, μικρή ουρά) και (γ) την εκθετική κατανομή ($\xi = 0$, εκθετικά φθίνουσα σειρά). Οπότε πάλι μόνο, οι κατανομές με $\xi > 0$ είναι κατάλληλες για την μοντελοποίηση χρηματοοικονομικών χρονολογικών σειρών που εμφανίζουν παχιές ουρές.

Συγκρίνοντας τις μεθόδους εφαρμογής του EVT, η δεύτερη μέθοδος είναι προτιμότερη σε εφαρμογές που υπάρχουν λιγότερα δεδομένα, καθώς χρησιμοποιεί τα δεδομένα πιο αποτελεσματικά. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιούμε τη μέθοδο αυτή για να εκτιμήσουμε την απόδοση του 99^ο ποσοστιμορίου ($R_{99\%}$).

Λαμβάνοντας υπόψη τα προηγούμενα, χρησιμοποιώντας την παραπάνω μέθοδο, η υπο συνθήκη συνάρτηση υπερβάλλουσας κατανομής (F_u) μπορεί να γραφτεί σε όρους της αθροιστικής συνάρτησης κατανομής (F) όλων των αποδόσεων:

$$F_u(y) = \frac{F(u+y) - F(u)}{1 - F(u)} = \frac{F(x) - F(u)}{1 - F(u)}, \text{ όπου } y = x - u$$

$$F(x) = [1 - F(u)] F_u(x) + F(u)$$

Με δεδομένο αυτό, μπορεί να προκύψει μια αναλυτική έκφραση για το $R_{99\%}$. Η συνάρτηση F_u μπορεί να αντικατασταθεί από την γενικευμένη Pareto

κατανομή. Επίσης, η F_u είναι ντετερμινιστική, καθώς είναι το κλάσμα των παρατηρήσεων κάτω από το όριο, δηλαδή σημαίνει ότι :

$$F(u) = \frac{(N-n)}{N} \text{ και όπου } n \text{ είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων πάνω}$$

από το όριο, ενώ N είναι ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων.

Συνεπώς,

$$F(x) = \left(\frac{n}{N}\right) \left[1 - \left(1 + \frac{\xi}{\sigma} (x - u)^{\frac{-1}{\xi}}\right)\right] + \left(1 - \frac{n}{N}\right), \text{ για } \xi \neq 0$$

$$F(x) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \left(1 + \frac{\xi}{\sigma} (x - u)\right)^{\frac{-1}{\xi}}$$

Η $F(x)$ δηλώνει το διάστημα εμπιστοσύνης του VaR. Ας υποθέσουμε ότι p η πιθανότητα να υπερβούμε το VaR και θα δίνεται από το $1 - F(x)$.

Για παράδειγμα, για το VaR με επίπεδο εμπιστοσύνης 99% η πιθανότητα p θα είναι 0.01. Ακόμη, το x δηλώνει το $R_{99\%}$. Αρα, αντικαθιστώντας για $F(x)$ και x , λαμβάνουμε την εξής έκφραση για το $R_{99\%}$.

$$R_{99\%} = u + \frac{\sigma}{\xi} \left[\left(\frac{Np}{n}\right)^{-\xi} - 1 \right], \text{ για } \xi \neq 0$$

Όταν $\xi=0$, η μορφή της γενικευμένης Pareto κατανομής είναι διαφορετική και η έκφραση για το $R_{99\%}$ γίνεται :

$$R_{99\%} = u + \sigma \log \left[\left(\frac{Np}{n} \right)^{-\xi} - 1 \right], \text{για } \xi = 0$$

Για ένα δείγμα παρατηρήσεων των αποδόσεων, οι παράμετροι της γενικευμένης Pareto κατανομής μπορούν να εκτιμηθούν χρησιμοποιώντας τις μεθόδους μέγιστης πιθανοφάνειας. Με την χρήση των εκτιμημένων παραμέτρων, μπορούν να ληφθούν κατάλληλες εκτιμήσεις του VaR για οποιοδήποτε επίπεδο εμπιστοσύνης, βασιζόμενοι στους δυο παραπάνω τύπους.

Από την ανάλυση που προηγήθηκε, το VaR μπορεί να εκτιμηθεί ως ακολούθως :

$$\text{VaR} = (0 - R_{99\%}) \times \text{TNA}$$

Όπου: VaR = 99% 1- month VaR

$R_{99\%}$ = η εκτιμώμενη απόδοση σε επίπεδο εμπιστοσύνης

99% με χρήση του EVT.

TNA = τα συνολικά καθαρά περιουσιακά στοιχεία (Total Net Assets)

Αυτό το VaR είναι σχετικό με την μηδενική απόδοση και προσδιορίζει την απόλυτη χρηματική απώλεια, εν αντιθέσει με το VaR της μέσης απόδοσης το οποίο δηλώνει την χρηματική απώλεια συγκριτικά με την προσδοκώμενη απόδοση πέρα του χρονικού οριζοντα – στόχου. Χρησιμοποιούμε το VaR που σχετίζεται με τις μηδενικές αποδόσεις δεδομένου ότι μπορεί να υπάρχουν σημαντικά σφάλματα που αναφέρθηκαν στις μέσες αποδόσεις των αμοιβαίων κεφαλαίων. Επιπλέον, για τον καθορισμό μετοχικού κεφαλαίου, αυτό μπορεί να σημειωθεί πέρα από τον χρονικό ορίζοντα – στόχο, παρά το έλλειμμα των αναμενόμενων αποδόσεων.

Συνοψίζοντας, η προσέγγιση της Θεωρίας Ακραίων Τιμών είναι χρήσιμη για την εκτίμηση των πιθανοτήτων των ακραίων γεγονότων στην ουρά της κατανομής. Για συνηθισμένα επίπεδα εμπιστοσύνης, όπως 90% ή 95% ή ακόμα και 99%, οι συμβατικές μέθοδοι εκτίμησης μπορεί να είναι επαρκείς. Σε μεγαλύτερα επίπεδα εμπιστοσύνης, όμως, η κανονική κατανομή υποεκτιμά τις απώλειες. Οι εμπειρικές κατανομές είναι αναποτελεσματικές όταν έχουμε έλλειψη δεδομένων στις ουρές, καθώς γίνεται δύσκολη η εκτίμηση ενός αξιόπιστου VaR. Για την αντιμετώπιση τέτοιων ζητημάτων χρησιμοποιείται για την επίλυσή τους η Θεωρία Των Ακραίων Τιμών. Η θεωρία αυτή, μας βοηθά να σχεδιάσουμε ομαλές καμπύλες μέσω ακραίων ουρών της κατανομής, βασιζόμενοι στην ισχυρή στατιστική θεωρία (Jorion , 2007).

Η προσέγγιση της EVT δεν χρειάζεται να είναι δύσκολο να εφαρμοστεί. Για παράδειγμα, η κατανομή t-student με 4 ή 6 βαθμούς ελευθερίας είναι μια απλή κατανομή που περιγράφει επαρκώς τις ουρές, στα περισσότερα χρηματοοικονομικά δεδομένα. Ακόμα και έτσι, θα πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι προσαρμόζοντας τις λειτουργίες του EVT σε πρόσφατα ιστορικά δεδομένα, μπορεί να υπάρχουν και δυσκολίες όπως συμβαίνει και με το VaR.

5.2 Σύγκριση των Μεθόδων Υπολογισμού

Έχοντας ολοκληρώσει την παρουσίαση των παραπάνω μοντέλων, θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μια σύγκριση μεταξύ τους, έτσι ώστε να οδηγηθούμε σε ένα **συμπέρασμα σχετικά με το ποιο είναι το καλύτερο για κάθε περίπτωση.**

Σύμφωνα με ό,τι αναφέρουν οι J. Linsmeier και D.Pearson, η επιλογή για μια επιχείρηση ή ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα, της κατάλληλης προσέγγισης υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο για ένα χαρτοφυλάκιο εξαρτάται από τον εκάστοτε διαχειριστή, ο οποίος και λαμβάνει την απόφαση, ανάλογα με ποιιά ή ποιές από τις παρακάτω διαστάσεις των τριών

προσεγγίσεων θεωρεί περισσότερο σημαντικές. Έτσι λοιπόν, μπορούμε να εξάγουμε τα παρακάτω συμπεράσματα.

1. Σε αντίθεση με την Delta-Normal προσέγγιση και την προσομοίωση M.C., η ιστορική προσομοίωση μπορεί να γίνει πιο εύκολα κατανοητή στους ανώτερους διαχειριστές.

2. Όσον αφορά την ευκολία στην εφαρμογή, η ιστορική προσομοίωση μπορεί να εφαρμοσθεί σε χαρτοφυλάκια για τα χρεόγραφα, των οποίων υπάρχουν ιστορικά δεδομένα των τιμών των παραγόντων κινδύνου. Για Αναλυτική προσέγγιση, υπάρχει μια πληθώρα λογισμικών πακέτων που είναι κατάλληλα για τον υπολογισμό της VAR. Επομένως, και η Αναλυτική προσέγγιση μπορεί εύκολα να εφαρμοσθεί, για τα χαρτοφυλάκια εκείνα μόνο, των οποίων τα χρεόγραφα «καλύπτονται» από τα διαθέσιμα συστήματα. Υπάρχει τέλος, λογισμικό και για την προσομοίωση M.C., με οι αυτό είναι μεγαλύτεροι και μάλιστα, γίνονται περισσότερο μεγαλύτεροι, εάν τα χαρτοφυλάκια, στα οποία εφαρμόζεται το συγκεκριμένο λογισμικό περιλαμβάνουν αρκετές και πολύπλοκες θέσεις. Ένα ακόμη αρνητικό στοιχείο για την προσομοίωση M.C., είναι το γεγονός ότι ο χρήστης υποχρεούται να επιλέξει την κατανομή από την οποία θα προκύψουν οι ψευδομεταβλητές, καθώς και τις παραμέτρους αυτής. Το θετικό ωστόσο, είναι ότι δε θεωρείται απαραίτητη η ανάλυση των χρεογράφων, όπως συμβαίνει στην Αναλυτική προσέγγιση.

3. Η ιστορική προσομοίωση και η προσομοίωση M.C. μπορούν και υπολογίζουν τους κινδύνους που προκύπτουν από τα δικαιώματα προαίρεσης. Δε συμβαίνει ωστόσο το ίδιο και με την Αναλυτική προσέγγιση, αφού υποθέτει κανονική κατανομή, την οποία όμως, δεν ακολουθούν τα δικαιώματα προαίρεσης. Η προσέγγιση αυτή μπορεί να αντεπεξέλθει στο συγκεκριμένο πρόβλημα, όχι βέβαια τόσο καλά όσο οι άλλες δύο μέθοδοι, μονάχα όταν το χαρτοφυλάκιο δεν έχει σημαντικές θέσεις σε δικαιώματα

και ο χρονικός ορίζοντας που χρησιμοποιείται είναι μικρός. Αυτό το τελευταίο συμβαίνει, γιατί μεγάλες μεταβολές τιμών, επιτοκίων και άλλων παραγόντων που επηρεάζουν την αξία ενός δικαιώματος είναι δύσκολο να υπάρξουν σε μικρά χρονικά διαστήματα, όπως για παράδειγμα σε μία ημέρα.

4. Μια άλλη σημαντική διάσταση, είναι αυτή της ευκολίας εφαρμογής της "what-if" ανάλυσης. Η "what-if" ανάλυση εξετάζει τα αποτελέσματα από τις διάφορες εναλλακτικές υποθέσεις. Ενώ, για την ιστορική προσομοίωση δεν είναι εφικτή η εφαρμογή της "what-if" ανάλυσης, δεν ισχύει το ίδιο και για την προσομοίωση M.C. Όσον αφορά την Delta - Normal προσέγγιση, είναι εύκολο να εξετασθούν εναλλακτικές υποθέσεις σχετικά με τις συσχετίσεις και τις τυπικές αποκλίσεις, αλλά δύσκολο να εξετασθούν εναλλακτικές υποθέσεις σχετικά με την κατανομή των τιμών των παραγόντων κινδύνου.

5. Μια τελευταία σημαντική διάσταση είναι η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Είναι γεγονός, ότι όλες οι μέθοδοι βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα. Ωστόσο, η μέθοδος η οποία στηρίζεται περισσότερο από κάθε άλλη, τόσο άμεσα στα ιστορικά δεδομένα είναι η ιστορική προσομοίωση. Υπάρχει έτσι, ο κίνδυνος της υποεκτίμησης ή υπερεκτίμησης του κινδύνου αγοράς για ένα χαρτοφυλάκιο, εάν οι μεταβολές των τιμών των παραγόντων που το επηρεάζουν, είναι κατά τη διάρκεια της περιόδου που εξετάζεται ιδιαίτερα χαμηλές ή υψηλές αντιστοίχως, από ότι είναι συνήθως. Επομένως, είναι αρκετά πιθανόν, το αποτέλεσμα της VAR, σύμφωνα με την ιστορική προσομοίωση να είναι παραπλανητικό, εφόσον οι μεταβολές των τιμών των παραγόντων κινδύνου είναι ακραίες, είτε προς τα πάνω, είτε προς τα κάτω, για τη χρονική περίοδο που αφορά το δείγμα. Παραπλανητικό αποτέλεσμα για την VAR μπορεί να δώσει και η Delta - Normal προσομοίωση, εκτός και αν χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές συσχετίσεις

και τυπικές αποκλίσεις. Τέλος, το ίδιο μπορεί να συμβεί και με την προσομοίωση M.C., εκτός και αν χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές παράμετροι (κυρίως, εναλλακτικές κατανομές).

5.3 Τι αντιπροσωπεύει η εκτίμηση VaR

Η έννοια VaR είναι ένας και μόνο αριθμός, υπόσταση «κίνδυνος είναι σε θέση να αντιπροσωπεύει την έκθεση σε κίνδυνο των κεφαλαίων που προέρχεται από τις μεταβολές των τιμών και αποτελεί ταυτόχρονα σημαντική πληροφόρηση για την διοίκηση και τους μετόχους μιας εταιρείας. Η ένδειξη, προσφέρει για τη μέγιστη ζημία που πιθανόν θα έχει ένα επενδυτικό χαρτοφυλάκιο, αποτελεί κυρίαρχο εργαλείο για την ανακατανομή των ποσοστών συμμετοχής των περιουσιακών στοιχείων, με σκοπό την επίτευξη ενός επιθυμητού επιπέδου κινδύνου. Έτσι, σαν τεχνική διαχείρισης κινδύνου μπορεί να χρησιμεύσει για:

- ❖ Σωστή διαχείριση της πληροφόρησης, που προέρχεται από την εφαρμογή του, λόγω της σαφήνειας και της απλότητάς του από την διοίκηση.
- ❖ Γνώση της σχέσης κινδύνου - απόδοσης του χαρτοφυλακίου με βάση ένα δείκτη αναφοράς (benchmark index). Υπολογίζοντας το VaR ενός δείκτη από τα συστατικά του μέρη , είναι δυνατή η σύγκρισή του με το VaR ενός οποιουδήποτε χαρτοφυλακίου επενδύσεων.
- ❖ Λήψη σωστών αποφάσεων, που θα αφορούν στην επενδυτική στρατηγική, με σκοπό τη βέλτιστη απόδοση των χαρτοφυλακίων.
- ❖ Μέτρηση του κινδύνου ανά επίπεδο προϊόντος, πελατείας και δραστηριότητας.

- ❖ Εύρεση του ανώτατου ορίου της τιμής VaR.
- ❖ Μέτρηση της αποτελεσματικότητας προσαρμοσμένης στον κίνδυνο, χρησιμοποιώντας το VaR σαν ένα μέγεθος κινδύνου.

Αν το ποσό VaR για συγκεκριμένο διάστημα δεν είναι επιθυμητό από την διοίκηση, μπορεί να προβεί σε αναπροσαρμογή ή κάλυψη (hedging) του συνολικού χαρτοφυλακίου, για να ελαττώσει την αξία σε κίνδυνο.

Ειδικά, για την εφαρμογή του στα τραπεζικά ιδρύματα χρησιμεύει στην εναρμόνιση με τις αποφάσεις των εποπτικών αρχών για τις απαιτήσεις κεφαλαιακής επάρκειας, αλλά και για την σύγκριση των «θέσεων» των τραπεζών σε διαφορετικά προϊόντα ή αγορές σε ημερήσια, μηνιαία ή ετήσια βάση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

6.1 Εισαγωγή

Στην πράξη, η εκτίμηση του value at risk (VaR) δυσκολεύει από το γεγονός ότι οι χρηματοοικονομικές αποδόσεις χαρακτηρίζονται από «ιδιαιτερες» (“nonstandard”) στατιστικές ιδιότητες. Πιο συγκεκριμένα, οι αποδόσεις αυτές δεν είναι ανεξάρτητες ούτε κανονικά κατανομημένες. Αυτό προκύπτει σαν αποτέλεσμα τριών χαρακτηριστικών που έχουν ευρέως αναφερθεί:

i. Το φαινόμενο της σωρευτικής μεταβλητότητας (Volatility clustering phenomenon)

Το φαινόμενο αυτό φαίνεται από την υψηλή συσχέτιση των απόλυτων και των τετραγώνων των αποδόσεων.

ii. Αξιοσημείωτη κύρτωση

Η οποία σημαίνει ότι η πυκνότητα της μη δεσμευμένης κατανομής αποδόσεων είναι περισσότερο αιχμηρή στο κέντρο και εμφανίζει πιο παχιές ουρές σε σύγκριση με την κανονική κατανομή, γεγονός που μεταφράζεται σε μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης των ακραίων τιμών σε αυτές τις κατανομές από ότι στην κανονική κατανομή.

iii. Ήπια ασυμμετρία αποδόσεων

Πιθανώς λόγω της φύσης των χρονοσειρών [Harvey and Siddique (1999), Rockinger and Jondeau (2002)]

6.2 Υποδείγματα Ετεροσκεδαστικότητας

Τα αρχικά ARCH σημαίνουν Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. Ετεροσκεδαστικότητα (heteroskedasticity) σημαίνει μεταβαλλόμενη διακύμανση και δεσμευμένη ή υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητα (conditional heteroskedasticity) σημαίνει μεταβαλλόμενη υπό συνθήκη διακύμανση. Μια χρονολογική σειρά παρουσιάζει υπό συνθήκη μεταβλητότητα όπου περίοδοι υψηλής μεταβλητότητας εναλλάσσονται με περιόδους ηρεμίας, δηλαδή ξεσπάσματα και ομάδες μεταβλητότητας (bursts and clusters). Autoregressive σημαίνει αυτοπαλίνδρομο και αναφέρεται στη μέθοδο που χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση της υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας στα ARCH υποδείγματα. Οι περισσότερες χρηματοοικονομικές χρονολογικές σειρές παρουσιάζουν το φαινόμενο volatility clustering, δηλαδή η δεσμευμένη διακύμανσή τους μεταβάλλεται στο χρόνο.

6.3 Αποδόσεις

Ορίζουμε για μια μονομεταβλητή χρονολογική σειρά (univariate time series) δύο είδη αποδόσεων, καθένα με τα πλεονεκτήματα και με τα μειονεκτήματά του. Στα οικονομικά, ο βαθμός απόδοσης (Rate of Return) ή αλλιώς απόδοση επενδύσεων (Return on Investment – ROI) ή βαθμός κέρδους ή απλά απόδοση είναι ο λόγος του πλούτου που κερδίζεται ή χάνεται (είτε πραγματοποιήσιμος, είτε όχι) σε μια επένδυση, ως προς το ποσό που επενδύθηκε αρχικά. Ο πλούτος που κερδήθηκε ή χάθηκε λέγεται τόκος, είτε κέρδος/ απώλεια, είτε καθαρό κέρδος/ απώλεια και ο πλούτος που επενδύθηκε ονομάζεται κεφάλαιο, περιουσιακό στοιχείο ή το αρχικό κόστος της επένδυσης. Η απόδοση εκφράζεται συνήθως ως ποσοστό παρά ως κλάσμα. Υπάρχουν πολλοί τρόποι υπολογισμού της απόδοσης.

Η απλή απόδοση (simple return) είναι :

$$r_t = \frac{p_t - p_{t-1}}{p_{t-1}}$$

Ενώ, η λογαριθμική απόδοση (log return) είναι :

$$r_t = \log\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right) = \log p_t - \log p_{t-1}$$

Όπου p_t : είναι η τιμή της χρονοσειράς στο χρόνο t.

Για μικρές αποδόσεις, αυτά τα δύο μέτρα που χρησιμοποιούνται ευρέως στον χρηματοοικονομικό κόσμο, συγκλίνουν. Το πρώτο είναι ελκυστικό, γιατί συνδυάζει γραμμικά τις θέσεις σε διάφορες αξίες, δηλαδή εάν ένα χαρτοφυλάκιο περιέχει ίσες θέσεις σε δύο μετοχές, αν η μία σημειώσει απλή απόδοση 0,03 και η άλλη μείωση κατά 0,01, η μέθοδος θα δώσει χαρτοφυλάκιο αυξημένο κατά 0,02. Το δεύτερο θέλγει, επειδή συνδυάζει γραμμικά τις θέσεις μας διαχρονικά. Δηλαδή, η αύξηση ενός χρεογράφου τη μια ημέρα κατά λογαριθμική απόδοση 0,05 και την επομένη κατά 0,04 δίνει συνολική απόδοση κατά 0,09, κάτι που δεν ισχύει με την μέθοδο των απλών αποδόσεων.

6.4 ARCH/GARCH Μοντέλα

Τα υποδείγματα δεσμευμένης ετεροσκεδαστικότητας ARCH / GARCH βοηθούν στη εκτίμηση της χρονικά μεταβαλλόμενης διασποράς των χρονολογικών σειρών. Η χρήση τους στοχεύει στη μέτρηση της μεταβλητότητας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις χρηματοοικονομικές

αποφάσεις που αφορούν ανάλυση κινδύνου, επιλογή χαρτοφυλακίου και τιμολόγηση ομολογιών.

Θα προσαρμόσουμε τη θεωρητική βάση των μοντέλων ARCH/GARCH στις αποδόσεις και στον κίνδυνο των μετοχών. Συνεπώς η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η r_t , η μέση τιμή της είναι αντίστοιχα μ και η διακύμανση είναι σ^2 .

Τότε, η απόδοση r_t ισούται :

$$r_t = \alpha + b \cdot r_{m,t} + \varepsilon_t$$

με το $\varepsilon_t \sim (0, \sigma^2)$, όπου r_t είναι η χρονοσειρά με τις αποδόσεις της μετοχής για μια περίοδο t , $r_{m,t}$ είναι η χρονοσειρά των αποδόσεων της αγοράς για μια περίοδο t . Ο συντελεστής b μετράει την ευαισθησία της r_t στην απόδοση της αγοράς $r_{m,t}$. Ο συντελεστής α είναι ο μέσος όρος των αποδόσεων της μετοχής, για μια περίοδο με μηδενικές αποδόσεις αγοράς. Η πρόκληση προσδιορίσουμε τον τρόπο που θα χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα, για να προβλέψουμε το μέσο και την διακύμανση της απόδοσης δεδομένων των ιστορικών στοιχείων. Πολλές προσπάθειες είχαν γίνει κατά το παρελθόν για την προσέγγιση της μέσης τιμής της απόδοσης, με σκοπό να προβλεφθούν οι μελλοντικές αποδόσεις, στην πραγματικότητα όμως, καμία μέθοδος δεν ήταν διαθέσιμη για την πρόβλεψη της δεσμευμένης διακύμανσης, μέχρι την παρουσίαση των μοντέλων ARCH. Τα μέχρι τότε περιγραφικά εργαλεία ήταν η κινητή τυπική απόκλιση. Αυτή ήταν η τυπική απόκλιση που υπολογιζόταν με βάση τις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις. Αυτός ήταν ο πρόδρομος για το πρώτο μοντέλο ARCH, αφού υπέθετε ότι η διακύμανση της αυριανής απόδοσης είναι ένας ισοσταθμικός μέσος όρος των τετραγώνων των καταλοίπων των τελευταίων 22 ημερών. Η ισοσταθμική όμως προσέγγιση έδειχνε αναξιόπιστη, αφού η λογική έλεγε ότι

οι πιο πρόσφατες παρατηρήσεις θα έπρεπε να φέρουν υψηλότερο ποσοστό στάθμισης.

Το ARCH μοντέλο, που παρουσιάστηκε από τον Engle το 1982, αντιμετωπίζει αυτές τις σταθμίσεις, ως παραμέτρους που πρέπει να εκτιμηθούν και αφήνει τα δεδομένα να μας οδηγήσουν στις βέλτιστες σταθμίσεις που θα χρησιμοποιηθούν στην πρόβλεψη της διακύμανσης. Μια αξιόπιστη γενίκευση αυτού του μοντέλου είναι η παραμετροποίηση GARCH, η οποία παρουσιάστηκε από τον Bollerslev το 1986. Αυτό το μοντέλο είναι επίσης, ένας σταθμικός μέσος όρος των ιστορικών τετραγώνων των καταλοίπων, τα οποία φέρουν φθίνουσες σταθμίσεις. Με τη χρήση των μοντέλων GARCH, τα μοντέλα έχουν αξία προβλεψιμότητας, ακόμα και στην πιο απλή τους μορφή και επίσης, έχουν αποδειχθεί αρκετά αξιόπιστα στην πρόβλεψη της διακύμανσης. Η πιο ευρέως διαδεδομένη εφαρμογή GARCH ισχυρίζεται, ότι η καλύτερη πρόβλεψη της διακύμανσης στην επόμενη περίοδο είναι ένας σταθμικός μέσος όρος της μακροχρόνιας μέσης διακύμανσης, της εκτίμησης της διακύμανσης για τη δεδομένη περίοδο και των νέων δεδομένων αυτής της περιόδου που προσδιορίζονται από τα πιο πρόσφατα τετράγωνα των καταλοίπων. Για να γίνουμε πιο συγκεκριμένοι, χρησιμοποιούμε το h_t , για να ορίσουμε τη διακύμανση των καταλοίπων και υπολογίζουμε το one step ahead Value at Risk με τη σχέση:

$$\text{VaR} = m_t - \sqrt{h_t} \times Z_a$$

Όπου Z_a είναι το 90, 95 και 99 ποσοστιαίο σημείο της τυποποιημένης κανονικής κατανομής.

Το υπόδειγμα GARCH για τη διακύμανση έχει την εξής μορφή:

$$h_t = \omega + a_0 \varepsilon_{t-1}^2 + b_1 h_{t-1}$$

όπου το h_t είναι η δεσμευμένη διακύμανση στο χρόνο t , το ω είναι ο σταθερός όρος, το γινόμενο $b_1 h_{t-1}$ είναι ο παράγοντας GARCH και εκφράζει την προβλεπόμενη διακύμανση της τελευταίας περιόδου και το γινόμενο $a_0 \varepsilon_{t-1}^2$ είναι ο παράγοντας ARCH και εκφράζει το τετράγωνο των καταλοίπων της τελευταίας περιόδου. Ο παράγοντας a_0 υποδεικνύει την ροή της πληροφορίας και ο b_1 την εμμονή της πληροφορίας.

Πρέπει να εκτιμήσουμε τους συντελεστές ω , a και b , αφού γνωρίζουμε τη διακύμανση και τα κατάλοιπα της προηγούμενης περιόδου. Οι σταθμίσεις είναι $(1-a-b, b, a)$ και η μακροχρόνια μέση διακύμανση είναι η τετραγωνική ρίζα της σχέσης $\omega/(1-a-b)$. Οι περιορισμοί που θα πρέπει να ισχύουν είναι πρώτον, το άθροισμα $a+b$ να είναι μικρότερο του 1 και εκφράζει την επιρροή κινδύνου που ασκεί η προηγούμενη περίοδος στην παρούσα περίοδο και δεύτερον, αφού οι σταθμίσεις είναι θετικές, τότε θα πρέπει να ισχύει $a > 0$, $b > 0$, $\omega > 0$. Το μοντέλο GARCH, το οποίο μόλις περιγράψαμε χαρακτηριστικά αποκαλείται GARCH (1,1). Οι αριθμοί στην παρένθεση περιγράφουν τον αριθμό των αυτοπαλίνδρομων υστερήσεων ή τους όρους ARCH και τον αριθμό των υστερήσεων κινητών μέσων όρων ή τους όρους GARCH. Μερικές φορές, απαιτούνται πάνω από μια υστέρηση για να προκύψει μια καλή πρόβλεψη διακύμανσης.

6.5 E-GARCH Μοντέλα

Τόσο τα ARCH, όσο και τα GARCH μοντέλα είναι σε ένα βαθμό περιοριστικά, υπό την έννοια ότι αφήνουν την υπό συνθήκη διακύμανση να εξαρτάται μόνο από το μέγεθος προγενέστερων διαταραχών (shocks), αλλά όχι και από το πρόσημό τους, καθώς η υπό συνθήκη διακύμανση εξαρτάται από το τετράγωνο των περασμένων διαταραχών. Ένα άλλο πρόβλημα με τα μοντέλα που έχουμε δει ως τώρα είναι ότι, κατά την εκτίμηση τέτοιων

διαδικασιών πρέπει να θέσουμε επί πλέον περιορισμούς στις παραμέτρους της διακύμανσης, έτσι ώστε αυτή να παραμένει πάντα θετική και πεπερασμένη. Τα μοντέλα ARCH και GARCH υποθέτουν ότι, η υπό συνθήκη διακύμανση είναι συνάρτηση μόνο του μεγέθους των υστερήσεων του σφάλματος και όχι του πρόσημού τους, δηλαδή μόνο το μέγεθος και όχι το πρόσημο των υστερήσεων του σφάλματος καθορίζουν την υπό συνθήκη διακύμανση. Αυτή η υπόθεση είναι περιοριστική και αυτά τα μοντέλα δεν είναι επαρκή για να συλλάβουν και να περιγράψουν το λεγόμενο «φαινόμενο της μόχλευσης» (leverage effect), για το οποίο μίλησε πρώτος ο Black (1976). Ο Black παρατήρησε ότι, για τις μετοχές συχνά οι προς τα κάτω διαταραχές των τιμών τους ακολουθούνται από μεγαλύτερη μεταβλητότητα και αστάθεια, από ότι οι αυξητικές διαταραχές ίσου μεγέθους, δηλαδή η αύξηση της μεταβλητότητας που προκαλείται από αρνητικές τρέχουσες αποδόσεις είναι μεγαλύτερη σε απόλυτους όρους, από την μεταβλητότητα που οφείλεται σε τρέχουσες θετικές αποδόσεις (καλά νέα). Λόγω αυτών των επιπλοκών, ο Nelson (1991) παρουσίασε μια πιο γενική μορφή για την υπό συνθήκη μεταβλητότητα, το μοντέλο του εκθετικού GARCH(p,q) ή EGARCH(p,q).

Στο μοντέλο **EGARCH (1,1)** έχουμε την ακόλουθη συνάρτηση δεσμευμένης διακύμανσης:

$$\ln(h_t) = a_0 + \gamma \left((|Z_t| - E|Z_t|) \right) + \theta Z_t + \beta \ln(h_{t-1})$$

$$\text{όπου } Z_t = \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}}$$

και η παράμετρος γ ενσωματώνει την επίδραση της μόχλευσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΣ – BACKTESTING

Η επαλήθευση των υποδειγμάτων κινδύνου είναι ένας δομικός λίθος για την συστηματική διαδικασία διαχείρισης κινδύνου, κατά τον Jorion. Ο επανέλεγχος ή backtesting, αφορά ένα στατιστικό πλαίσιο που συνίσταται, στο να επαληθεύεται, εάν οι πραγματικές απώλειες συμφωνούν με τις εκτιμώμενες. Συνοπτικά, αυτό σημαίνει σύγκριση της ιστορίας των προβλέψεων των μέτρων VaR με τις αντίστοιχες αποδόσεις χαρτοφυλακίου. Αυτή η διαδικασία συχνά, αποτελεί τους ελέγχους πραγματικότητας (reality checks), ώστε οι διαχειριστές κινδύνου να γνωρίζουν, εάν οι υποθέσεις ή οι παράμετροι των μοντέλων τους είναι λανθασμένες.

7.1 Υπόδειγμα ρυθμού αποτυχίας

Η απλούστερη μέθοδος επαλήθευσης της ακρίβειας του μοντέλου είναι να καταγραφεί ο ρυθμός αποτυχίας (failure rate), που αποτελεί το ποσοστό φορών που το VaR έχει «παραβιαστεί» από τις παρατηρήσεις των αποδόσεων, δηλαδή έχει υποεκτιμήσει τον κίνδυνο, με αποτέλεσμα οι πραγματικές αποδόσεις να είναι χαμηλότερες από το VaR. Ασυμπτωτικά, δηλαδή για όσο μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος, αυτό το ποσοστό θα έπρεπε να ισούται με το συντελεστή εμπιστοσύνης α που έχει επιλεγεί για τον υπολογισμό του μέτρου VaR.

Ακόμη, αυτός ο έλεγχος δεν στηρίζεται σε υποθέσεις για τον τύπο της κατανομής των αποδόσεων. Αυτή η προσέγγιση για backtesting είναι επομένως, πλήρως μη παραμετρική.

Ο έλεγχος αποτελεί το κλασσικό πλαίσιο για μια σειρά επιτυχιών ή αποτυχιών, που ονομάζονται δοκιμές Bernoulli (Bernoulli trials). Ο

αριθμός των υπερβάσεων x κατανέμεται βάσει της διωνυμικής κατανομής πιθανότητας :

$$f(x) = \binom{T}{x} p^x (1-p)^{T-x}$$

όπου T είναι ο αριθμός των συνολικών ημερών, p το επίπεδο εμπιστοσύνης που επιλέξαμε για το μέτρο κινδύνου, N ο αριθμός των υπερβάσεων και N/T ο ρυθμός αποτυχίας (failure rate). Επίσης, έχουμε ότι η αναμενόμενη τιμή του x είναι $E(x) = pT$ και η διακύμανση $V(x) = p(1-p)T$. Όταν T είναι μεγάλο, βάσει του Κεντρικού Οριακού Θεωρήματος, μπορούμε να προσεγγίσουμε την διωνυμική κατανομή με την κανονική κατανομή :

$$z = \frac{x-pT}{\sqrt{p(1-p)T}} \sim N(0,1)$$

Η διωνυμική κατανομή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελεχθεί εάν ο αριθμός των «παραβάσεων» είναι αποδεκτά μικρός .

7.2 Έλεγχος Kupiec

Ο έλεγχος θα γίνει με το λόγο πιθανοφάνειας (log-likelihood ratio), που ανέπτυξε και δημιούργησε ο Kupiec(1995) με διάστημα εμπιστοσύνης 95%:

$$LR = -2 \ln[(1-p)^{T-N} p^N] + 2 \ln \left\{ \left[1 - \left(\frac{N}{T} \right) \right]^{T-N} \left(\frac{N}{T} \right)^N \right\}$$

Και ακολουθεί ασυμπτωτικά την κατανομή χ^2 με ένα βαθμό ελευθερίας με

μηδενική υπόθεση (H_0) πως η p , που αντιστοιχεί στο επίπεδο εμπιστοσύνης που έχουμε επιλέξει για το μέτρο κινδύνου, είναι η πραγματική πιθανότητα ($\text{Failure rate} = p$) και αντίστοιχα, αν δεν αποδεχόμαστε την μηδενική υπόθεση τότε ($\text{Failure rate} \neq p$). Κατά τον Christoffersen (1998), η επιλογή του επιπέδου σημαντικότητας για τα σφάλματα τύπου I είναι συνήθως σε ακαδημαϊκούς χώρους 1%, 5% ή 10%. Ενώ, στη διαχείριση κινδύνου προτείνει επίπεδο σημαντικότητας 10%. Επειδή όμως συχνά δεν υπάρχει μεγάλος αριθμός παρατηρήσεων, προτείνεται να εξαχθούν οι p -values με προσομοίωση Monte – Carlo, παρά με τη χρήση της χ^2 κατανομής. Οι προσομοιωμένες τιμές p -values μπορούν να υπολογιστούν δημιουργώντας αρχικά 999 δείγματα τυχαίων μεταβλητών $i.i.d$ Bernoulli(p) μεταβλητών, όπου το μέγεθος του δείγματος ισούται με το πραγματικό μέγεθος του δείγματος που υπόκεινται σε έλεγχο. Με βάση τα προσομοιωμένα αυτά δείγματα, μπορούμε να υπολογίσουμε 999 προσομοιωμένες στατιστικές ελέγχου, έστω $\{LR_{uc}(i)\}_{i=1}^{999}$. Η προσομοιωμένη τιμή p -value υπολογίζεται κατόπιν ως ποσοστό των προσομοιωμένων τιμών LR_{uc} .

Μπορούμε να γράψουμε:

$$p - \text{value} = \frac{1}{1000} \{1 + \sum_{i=1}^{999} (LR_{uc}(i) > LR_{uc})\}$$

Εμπειρικά τονίζεται από τον Jorion, πως με περισσότερα δεδομένα μπορούμε να αυξήσουμε τη δύναμη του ελέγχου. Ακόμη, όσο πιο μικρές τιμές του p έχουμε, τόσο πιο δύσκολο είναι να εντοπιστούν οι αποκλίσεις, καθώς το μέτρο κινδύνου καλείται να ανταποκριθεί σε γεγονότα που εμφανίζονται με μικρή πιθανότητα, δηλαδή πολύ λίγες φορές.

7.3 Έλεγχος Πίεσης - Stress Testing

Ο έλεγχος της πίεσης (stress testing), αποτελείται από την εφαρμογή καθορισμένων τιμών στα περιουσιακά στοιχεία που αποτελούν το χαρτοφυλάκιο και αλλαγές της αξίας του χαρτοφυλακίου λόγω αυτών των τιμών. Γενικότερα, για συγκεκριμένα παράγωγα προϊόντα δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί η μέγιστη απώλεια, μιας και αν πωληθεί ένα παράγωγο προϊόν, ο πωλητής είναι υπεύθυνος για κάθε ύψος απώλειας. Ωστόσο, πρέπει να είμαστε ικανοί να προσδιορίζουμε την αξία του χαρτοφυλακίου στις ακραίες τιμές της αγοράς. Γι' αυτό και χρησιμοποιούμε ακραίες αλλαγές τιμών στο χαρτοφυλάκιο με αναφορά (αλλά όχι περιορισμό) στις ακραίες τιμές του παρελθόντος. Δυστυχώς αυτή η διαδικασία είναι προβληματική επειδή η χρήση τιμών του παρελθόντος δεν συμβαδίζει πάντα με τις συνθήκες της αγοράς που πιθανώς έχουν αλλάξει. Επομένως, η ανάλυση σε αλλαγές τιμών που έγιναν στο παρελθόν δεν έχει μεγάλη εγκυρότητα στην αγορά του σήμερα.

Η κύρια εργασία του stress testing είναι να ταυτοποιεί τα σενάρια που θα μπορούσαν να προκαλέσουν σημαντικές απώλειες σε έναν χρηματοοικονομικό οργανισμό έτσι ώστε ένας διαχειριστής κινδύνου να ενημερώσει τα στελέχη του οργανισμού του για τους κινδύνους και να αποφασίσουν με πιο ισχυρά κριτήρια για το αν είναι πρόθυμοι να τους αποδεχθούν.

Βιβλιογραφία-Αρθογραφία

Ελληνική

1. Γαλιάτσος Κ. (Ιούνιος 2006) «Διαχείριση του Κινδύνου Επιτοκίων», Ελληνική Ένωση Τραπεζών.
2. Γκόρτσος Χ. (Δεκέμβριος 2006). Το διεθνές και ευρωπαϊκό κανονιστικό πλαίσιο της κεφαλαιακής επάρκειας.
3. Ζοπουνίδης Κ. & Λιαδάκη, Α. (Ιανουάριος 2006). Κεφαλαιακή επάρκεια και το νέο πλαίσιο εποπτείας των τραπεζών
4. Ζοπουνίδης Κ. (1998) «Ανάλυση και Διαχείριση χρηματοοικονομικών κινδύνων» Πολυκριτήριες προσεγγίσεις, Εκδ. Κλειδάριθμος. Αθήνα.
5. Καινούργιος Δ. (Δ' τρίμηνο 2002) «Value at risk (VaR) μεθοδολογία εκτίμησης του κινδύνου αγοράς και VaR παράγωγα εργαλεία», Δελτίο Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών, Δ' τρίμηνο 2002.
6. Καραθανάσης Γ. (2002) «Χρηματοοικονομική Διοίκηση και Χρηματιστηριακές Αγορές», Μπένου, Αθήνα.

Ξένα

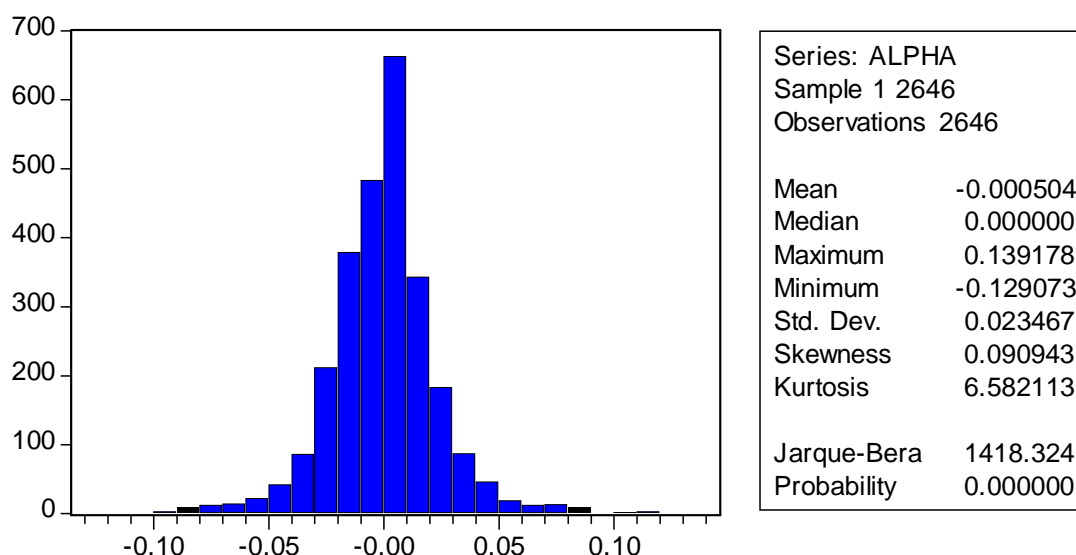
1. **Basel Committee on Banking Supervision.** (February 2006). Enhancing corporate governance for banking organisations.
2. **Bollerslev T.** (1986) «Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity», *Journal of Econometrics* 31 307-327.
3. **Bollerslev, T., Chou, R. and Kroner, K.** (1992) ARCH modeling in finance, *Journal of Economics* 52, 5-59.
4. **Dowd K.** (1998) «Beyond Value at Risk, the new science of risk management», John Wiley and Sons.
5. **Engle R.** (2001) «The use of ARCH/GARCH models in applied econometrics», *Journal of Economic Perspectives*, 15:4, pp.157.
6. **Holton G.** (2003). Value-at-Risk: Theory and Practice, Academic Press, Reading, London.
7. **Jorion P.** (2003) «Basel Committee on Banking Supervision, The New Basle Capital Accord», consultative document Value at Risk.
8. **Jorion P.** (2001). Value-at-Risk: the new benchmark for managing financial risk, 2nd ed., McGraw-Hill.
9. **Kupiec, P.** (1995). «Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models», *Journal of Derivatives* 3, 73-84.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

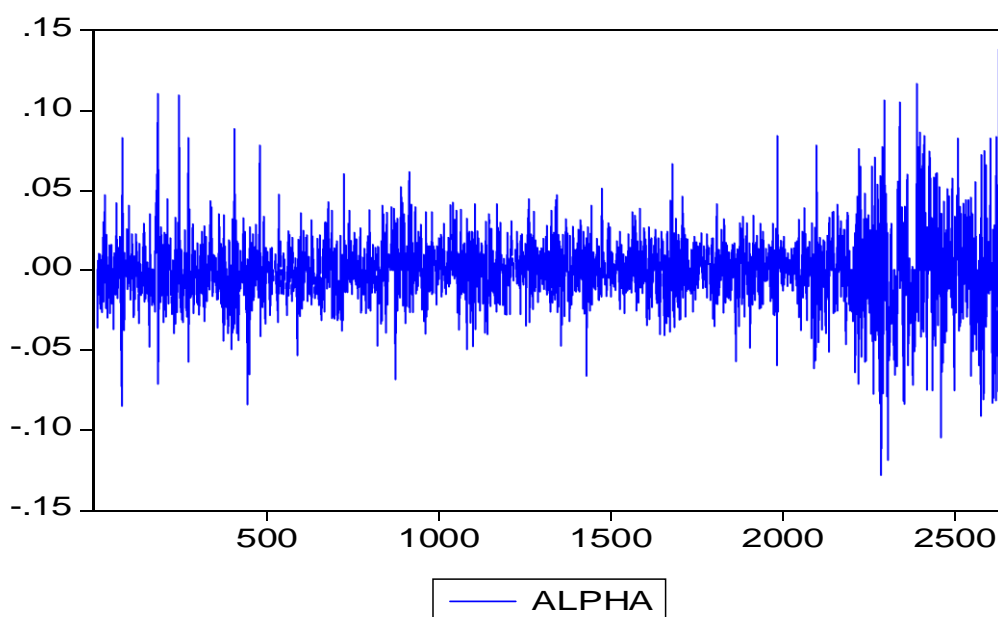
Αρχικά, θα εξετάσουμε την σειρά: $r_t = \alpha + b \cdot r_{m,t} + \varepsilon_t$ ως προς τα στατιστικά περιγραφικά μέτρα, έτσι ώστε να βγουν κάποια πρώτα συμπεράσματα για την διαχρονική πορεία των αποδόσεων των μετοχών της Τράπεζας Alpha και του χαρτοφυλακίου των μετοχών. Οι παρατηρήσεις μας είναι ημερήσιες σε πενθήμερη βάση και αφορούν την περίοδο από 4/1/2000 έως 21/2/2010, το πλήθος των παρατηρήσεων είναι 2646.

Τα περιγραφικά στατιστικά μέτρα για την χρονοσειρά προκύπτουν από την επεξεργασία των δεδομένων στο στατιστικό λογισμικό E-views. Στην συνέχεια, παρουσιάζονται το ιστόγραμμα και τα βασικά περιγραφικά μέτρα των αποδόσεων της μετοχής της Τράπεζας Alpha.



Στο παραπάνω γράφημα παρουσιάζονται το ιστόγραμμα και τα βασικά στατιστικά μέτρα για τις αποδόσεις της μετοχής της τράπεζας.

Παρατηρούμε ότι, το εύρος της σειράς κυμαίνεται από -0,13 έως 0,14. Ο συντελεστής Skewness είναι 0.09, ενώ ο συντελεστής κύρτωσης είναι 6.58 και δείχνει ότι η κατανομή των αποδόσεων της τράπεζας Alpha έχει παχιές ουρές. Από τον έλεγχο Jarque-Bera, παρατηρούμε ότι η σειρά της Alpha δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει την διαχρονική πορεία των αποδόσεων της Alpha, όπου παρατηρούμε το φαινόμενο volatility clustering κατά το οποίο η σειρά των αποδόσεων εμφανίζει περιόδους υψηλής και χαμηλής μεταβλητότητας.



Αυτοσυσχέτιση

Μετά την ανάλυση των περιγραφικών στατιστικών μέτρων της χρονοσειράς, θα προχωρήσουμε με την εξέταση της αυτοσυσχέτισής της, χρησιμοποιώντας το διάγραμμα αυτοσυσχέτισης (correlogram) και μερικής αυτοσυσχέτισης του στατιστικού λογισμικού Eviews.

- ❖ Η στήλη με τους αριθμούς 1,2,3,... μας δίνει την χρονική υστέρηση, για την οποία υπολογίζεται ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης.
- ❖ Η στήλη AC μας δίνει την τιμή του συντελεστή αυτοσυσχέτισης.
- ❖ Η στήλη PAC μας δείχνει την μερική αυτοσυσχέτιση.
- ❖ Η στήλη Q-stat είναι μια στατιστική, η οποία χρησιμοποιείται για τον έλεγχο : $H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_m = 0$ ή $H_1 : \rho_i \neq 0$ για κάποιο i
- ❖ Η επόμενη στήλη (Prob) δείχνει το p-value του παραπάνω ελέγχου.

Διάγραμμα Αυτοσυσχέτισης της χρονοσειράς Alpha

	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.048	0.048	6.1669	0.053
2	-0.008	-0.010	6.3354	0.085
3	-0.001	0.002	6.3365	0.096
4	0.008	0.008	6.5088	0.164
5	0.003	0.003	6.5384	0.257
6	0.012	0.012	6.8964	0.331
7	-0.017	-0.018	7.6433	0.365
8	0.005	0.007	7.7106	0.462
9	0.036	0.035	11.153	0.265
10	0.026	0.023	12.982	0.225
11	-0.013	-0.015	13.459	0.264
12	0.018	0.020	14.305	0.282
13	0.003	0.001	14.329	0.351

14	0.069	0.069	21.157	0.059
15	0.009	0.002	27.374	0.062
16	0.022	0.023	28.641	0.063
17	-0.001	-0.002	28.643	0.075
18	-0.012	-0.015	29.028	0.083
19	0.035	0.035	32.281	0.088
20	-0.025	-0.030	33.923	0.086
21	-0.024	-0.020	35.524	0.084
22	-0.015	-0.016	36.163	0.087
23	-0.010	-0.013	36.445	0.077
24	-0.005	-0.008	36.506	0.079
25	0.021	0.021	37.710	0.078
26	0.015	0.012	38.322	0.081
27	0.005	0.005	38.386	0.093
28	0.041	0.034	42.974	0.066
29	0.015	0.011	43.601	0.061
30	0.026	0.027	45.424	0.060
31	-0.028	-0.031	47.524	0.059
32	0.003	0.010	47.550	0.055
33	0.035	0.031	50.865	0.064
34	0.007	0.006	50.987	0.058
35	-0.001	0.002	50.993	0.056
36	-0.010	-0.007	51.244	0.052

Στον παραπάνω πίνακα, η στήλη AC είναι το sample autocorrelation function και όπως είναι φανερό η σειρά δεν εμφανίζει αυτοσυσχέτιση.

GARCH / E-GARCH Μοντέλα

Μετά την εξέταση της μη αυτοσυσχέτισης προχωράμε στην δόμηση των GARCH / E-GARCH μοντέλων, χρησιμοποιώντας το στατιστικό λογισμικό Eviews.

GARCH μοντέλο της χρονοσειράς Alpha

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
	0.063845	0.027897	2.288610	0.0221
	0.833936	0.015314	54.45442	0.0002
	0.023631	0.014429	1.637749	0.1015
Variance Equation				
ω	0.045069	0.009333	4.828768	0.0000
α_0	0.072936	0.007844	9.298397	0.0000
b_1	0.915589	0.008559	106.9783	0.0000
R-squared	0.313509	Mean dependent var		-0.048893
Adjusted R-squared	0.312209	S.D. dependent var		2.345829
S.E. of regression	1.945471	Akaike info criterion		3.914361
Sum squared resid	9988.235	Schwarz criterion		3.927700
Log likelihood	-5170.743	F-statistic		241.0378
Durbin-Watson stat	1.880805	Prob(F-statistic)		0.000000

Στο GARCH υποδείγμα της χρονοσειράς, το α_0 υποδηλώνει την ροή της πληροφορίας, ενώ το b_1 δείχνει την εμμονή της πληροφορίας. Από τα αποτελέσματα στο GARCH, βλέπουμε ότι και τα δυο είναι στατιστικά σημαντικά ($p\text{-value} = 0,000$). Από τα R squared βλέπουμε ότι το υποδείγμα μας ερμηνεύει το 31,3% της μεταβλητότητας των αποδόσεων. Επιπλέον, η στατιστική Durbin - Watson πλησιάζει την τιμή 2, ως ένδειξη μη αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων.

E-GARCH μοντέλο της χρονοσειράς Alpha

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
	0.061556	0.030649	2.008411	0.0446
	0.836233	0.015004	55.73516	0.0000
	0.024798	0.013630	1.819331	0.0689
Variance Equation				
α_0	-0.081461	0.009040	-9.011255	0.0000
γ	0.118892	0.012749	9.325397	0.0000
θ	0.005667	0.006426	0.881880	0.3778
β	0.992353	0.002114	469.5155	0.0000
R-squared	0.313663	Mean dependent var		-0.048893
Adjusted R-squared	0.312102	S.D. dependent var		2.345829
S.E. of regression	1.945622	Akaike info criterion		3.919042
Sum squared resid	9985.999	Schwarz criterion		3.934605
Log likelihood	-5175.934	F-statistic		200.9321
Durbin-Watson stat	1.882871	Prob(F-statistic)		0.000000

Στο EGARCH υποδείγμα της χρονοσειράς μας, βλέπουμε ότι ο συντελεστής μόχλευσης γ για τις μετοχές μας είναι θετικός και στατιστικά σημαντικός (p -value = 0,000). Ο συντελεστής θ , είναι επίσης θετικός, γεγονός που μας δείχνει ότι η διακύμανση «ανεβαίνει» περισσότερο μετά από αρνητικά κατάλοιπα, απ' ότι «ανεβαίνει» μετά από θετικά κατάλοιπα. Η παράμετρος β είναι πολύ μεγάλη στη χρονοσειρά μας, το οποίο μας δείχνει ότι η διακύμανση κινείται αργά μέσα στον χρόνο. Από τα R squared βλέπουμε ότι το υποδείγμά μας ερμηνεύει το 31,4 % της μεταβλητότητας των καταλοίπων. Επιπλέον, η στατιστική Durbin - Watson πλησιάζει την τιμή 2, ως ένδειξη μη αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων. Τέλος, το z-statistic του πίνακα εμφανίζει τον λόγο των συντελεστών προς τις τυπικές αποκλίσεις.

Backtesting μέτρων VaR

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του backtesting με το Kupiec Test για διάστημα εμπιστοσύνης 99%, 95% και 90%. Οι αριθμοί από αριστερά προς τα δεξιά δηλώνουν :

- τη στατιστική LR_{uc} .
- την p-value της κάθε μέτρησης, έτσι όπως προέκυψε από την κατανομή χ^2 με έναν βαθμό ελευθερίας.
- Τον αριθμό των παραβιάσεων N, δηλαδή τον αριθμό που η απόλυτη τιμή της απόδοσης ήταν μεγαλύτερη του αντίστοιχου μέτρου κινδύνου.

Kupiec Test για την χρονοσειρά Alpha

Alpha						
Kupiec Test						
	GARCH			E-GARCH		
a level	LR_{uc}	p-value	N	LR_{uc}	p-value	N
1%	71,04	0,000	80	68,80	0,000	79
5%	29,97	0,000	198	29,97	0,000	198
10%	12,59	0,000	321	10,11	0,001	315

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ξεκινώντας την ανάλυση των συμπερασμάτων, κάναμε τα απαραίτητα υποδείγματα δεσμευμένης ετεροσκεδαστικότητας GARCH και EGARCH και δημιουργήσαμε την απαραίτητη χρονοσειρά για την αξία σε κίνδυνο (VaR), σε επίπεδο εμπιστοσύνης 90%, 95% και 99%, για την μετοχή της Τράπεζας Alpha. Συνεχίζοντας, επανελέξαμε (backtest) τα αποτελέσματα των GARCH και EGARCH μοντέλων με την μέθοδο του ελέγχου πιθανοφάνειας που ανέπτυξε ο Kupiec και συγκρίναμε τα αποτελέσματά τους. Κρίνοντας από την μέχρι τώρα ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων μας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα, ότι το υποείγμα μας ποιοτικά απέδωσε το ίδιο. Μελλοντικές έρευνες που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν, μπορούν να εισάγουν περισσότερα υποδείγματα δεσμευμένης ετεροσκεδαστικότητας, όπως τα υποδείγματα APARCH, GJR-GARCH, T-ARCH, N-ARCH κ.α., αλλά και πιο περίπλοκες μορφές μοντέλων, όπως το γενικευμένο GARCH (q,p) μοντέλο, δηλαδή υπό τη μορφή ενός μοντέλου με μεγαλύτερο αριθμό υστερήσεων.

