



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
 ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ  
 ΠΕΤΑΡΧΥΡΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
 ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Τραπεζική Χρηματοοικονομική Μαθηματική  
 Valeriya Nikit

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

(Μεταπτυχιακή)

**ΤΡΑΠΕΖΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ  
VALUE AT RISK**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ 2010

**ΚΑΡΑΤΖΑ ΕΛΕΝΗ**

---

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	63067 + 00
COMP.	43980
ΤΑΣΗ	332 . I KAR
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	



00163067

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Σοφοκλή Μπρισίμη, καθηγητή στο Πανεπιστήμιο Πειραιά, για το ενδιαφέρον, τη βοήθεια και τις καίριες υποδείξεις του σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου καθώς και τον κ. Ιωάννη Ασημακόπουλο για την προσφορά πολύτιμων γνώσεων και πληροφοριών επί του παρόντος θέματος και για τις ωφέλιμες κριτικές του παρατηρήσεις στην εν λόγω εργασία.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ.....</b>	<b>3</b>
ΤΟ ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	3
1.1 Η δομή του σύγχρονου χρηματοπιστωτικού συστήματος.....	3
1.2 Η χρηματοπιστωτική σταθερότητα τα τελευταία χρόνια.....	6
1.3 Η διεθνοποίηση των τραπεζικών δραστηριοτήτων και η αναγκαιότητα της διαχείρισης των τραπεζικών κινδύνων .....	8
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....</b>	<b>12</b>
Η ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΤΡΑΠΕΖΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ.....	12
2.1. Εισαγωγή στην έννοια του κινδύνου.....	13
2.2. Κατηγορίες και είδη τραπεζικών κινδύνων.....	14
2.2.1. Ο πιστωτικός κίνδυνος .....	15
2.2.2. Ο κίνδυνος αγοράς.....	18
2.2.2α. Ο κίνδυνος επιτοκίων .....	20
2.2.2β. Ο κίνδυνος των χρηματιστηριακών δεικτών και των μετοχών .....	21
2.2.2γ. Ο κίνδυνος των συναλλαγματικών ισοτιμιών.....	22
2.2.2δ.) Ο κίνδυνος επενδυτικής θέσης (γενικός κίνδυνος) .....	23
2.2.2ε. Ο κίνδυνος ρευστότητας.....	24
2.2.3. Οι λειτουργικοί κίνδυνοι .....	26
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....</b>	<b>29</b>
VALUE AT RISK (VaR) .....	29
3.1 Γενικά.....	29
3.2 Τι είναι η VaR .....	30
3.3 Αδυναμίες της προσέγγισης VaR.....	34
3.4 Κίνδυνος αγοράς και Value at risk.....	37
3.5 Μεθοδολογίες πρόβλεψης VaR.....	39
3.5.1. Μέθοδος διακύμανσης – συνδιακύμανσης (variance-covariance).....	39
3.5.2. Μέθοδος ιστορικής προσομοίωσης.....	42
3.5.3. Monte Carlo προσομοίωση (simulation) .....	44
3.6 Έλεγχος αξιοπιστίας υποδείγματος.....	47

3.7 Η διενέργεια συμπληρωματικών ελέγχων (stress testing) .....	48
3.8 Σύγκριση των τριών μεθόδων .....	50
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....</b>	<b>54</b>
<b>VAR ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ .....</b>	<b>54</b>
4.1 Επενδυτικές θεωρίες και ανάλυση VaR .....	54
4.1.1 Ιστορική ανασκόπηση .....	54
4.1.2 Θεωρία Markowitz .....	55
4.1.3 Θεώρημα Διαχωρισμού (Tobin).....	56
4.1.4 Γραμμή κεφαλαιαγοράς (Capital Market Line-CML).....	57
4.1.5 Γραμμή χρεογράφου ( security market line-SML).....	58
4.1.6 Το υπόδειγμα του ενός δείκτη (SIM single-index model).....	60
4.1.7 Θεωρία χαρτοφυλακίου και ανάλυση VaR .....	62
4.2 Συντελεστής βήτα.....	63
4.2.1 Τι είναι ο συντελεστής βήτα.....	63
4.2.2 Ο συντελεστής βήτα σημαντικός στην ανάλυση πηγών κινδύνου της.....	64
VaR χαρτοφυλακίου .....	64
4.2.3 Ο συντελεστής βήτα εκτιμά πλήρως τον συστηματικό κίνδυνο. ....	65
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....</b>	<b>68</b>
<b>ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ .....</b>	<b>68</b>
5.1 Οριοθέτηση της εμπειρικής εφαρμογής .....	68
5.2 Ανάπτυξη της εμπειρικής εφαρμογής .....	68
5.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εμπειρικής εφαρμογής.....	71
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 .....</b>	<b>72</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>72</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>75</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>80</b>
<b>ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗΣ</b>	
<b>ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....</b>	<b>85</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παγκοσμιοποίηση των αγορών, η απελευθέρωση της κίνησης κεφαλαίων καθώς και η ανάπτυξη σύνθετων χρηματοοικονομικών προϊόντων δημιουργούν στις τράπεζες κινδύνους που είναι πλέον αδύνατο να αξιολογηθούν με τις παραδοσιακές μεθόδους, όπως ο έλεγχος των χρηματοοικονομικών καταστάσεων των επιχειρήσεων. Καθίσταται λοιπόν αναγκαία η ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων που θα επιτρέψουν στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα να διαχειριστούν σωστά τους κινδύνους που αναλαμβάνουν και να αποφύγουν τριγμούς από ενδεχόμενες άστοχες τοποθετήσεις.

Η διαχείριση του κινδύνου έχει καταστεί κρίσιμο ζήτημα για τις εμπορικές και επενδυτικές τράπεζες. Η έλλειψη κατάλληλων πρακτικών διαχείρισης του κινδύνου (πιστωτικού ή αγοράς) ήταν βασικός παράγοντας στις χρηματοοικονομικές καταστροφές της προηγούμενης δεκαετίας. Σε πολλές χώρες, η απορρύθμιση (deregulation), η σταδιακή δηλαδή εξομάλυνση - υπό το πρίσμα του αυξανόμενου ανταγωνισμού - των ρυθμιστικών περιορισμών, έχει αυξήσει την πίεση σχετικά με τις πρακτικές ανάληψης κινδύνων από τις τράπεζες. Οι τάσεις αυτές έχουν ταυτόχρονα αυξήσει την ορατή ανάγκη για διαχείριση του κινδύνου από τα χρηματοοικονομικά ιδρύματα και ανάγκασαν τις εποπτικές αρχές και τους τραπεζίτες να βελτιώσουν τα εσωτερικά συστήματα εκτίμησης, τιμολόγησης και ελέγχου του κινδύνου.

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία, ασχολείται με το πρόβλημα των χρηματοοικονομικών κινδύνων των τραπεζών και ειδικότερα του κινδύνου αγοράς. Οι κίνδυνοι, μακροσκοπικά συνεχώς αλλάζουν μορφές, καθώς μεταβάλλονται τα στοιχεία του χαρτοφυλακίου της τράπεζας και οι συνθήκες λειτουργίας της αγοράς. Η σωστή

διαχείριση των κινδύνων είναι κεφαλαιώδους σημασίας, διότι μπορεί να αυξήσει την αξία της μετοχής της τράπεζας.

Ο σκοπός της εργασίας είναι, αφού παρουσιάσει τους βασικούς κινδύνους που αντιμετωπίζει σήμερα μια σύγχρονη τράπεζα, να εστιάσει, με τα απαιτούμενα παραδείγματα, στις βασικές μεθόδους υπολογισμού του κινδύνου αγοράς. Τελικά δε, να αναπτύξει μια εμπειρική εφαρμογή υπολογισμού της πιθανής ζημίας από κίνδυνο αγοράς, με χρήση της μεθόδου VaR, ενός πραγματικού χαρτοφυλακίου μετοχών καθώς και καθεμιάς μετοχής μεμονωμένα.

Η εργασία αναπτύσσεται ως ακολούθως. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί μια εισαγωγή στη δομή του σύγχρονου χρηματοπιστωτικού συστήματος. Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται η θεωρητική προσέγγιση των τραπεζικών κινδύνων. Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η μέθοδος VaR και οι βασικές προσεγγίσεις της. Το τέταρτο κεφάλαιο ασχολείται με την VaR χαρτοφυλακίου. Η εργασία ολοκληρώνεται με μια εμπειρική εφαρμογή και ειδικότερα με τον υπολογισμό της VaR σε χαρτοφυλάκιο μετοχικών τίτλων καθώς και σε κάθε μετοχικό τίτλο χωριστά. Ακολουθεί η σύγκριση των αποτελεσμάτων και η εξαγωγή συμπερασμάτων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΤΟ ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

#### 1.1. Η δομή του σύγχρονου χρηματοπιστωτικού συστήματος

Οι αλλαγές στην παραγωγική διάρθρωση και στις διαδικασίες συσσώρευσης κεφαλαίου, οι νέες συνθήκες ανταγωνισμού στον χρηματοοικονομικό τομέα, το κύμα εξαγορών και συγχωνεύσεων μαζί και η κατάργηση των διασυνοριακών εμποδίων στην προσφορά τραπεζικών εργασιών, επέδρασε στους όρους αξιοποίησης του τραπεζικού κεφαλαίου και στη λειτουργία των τραπεζικών ομίλων, συντείνοντας ταυτόχρονα σε γενικότερες αλλαγές σε όλο το πλέγμα των χρηματοπιστωτικών σχέσεων.

Ειδικότερα, η διαρθρωτική κρίση που ξέσπασε στα μέσα της δεκαετίας του '70, εκτός από υψηλό πληθωρισμό, μαζική ανεργία και χαμηλούς ρυθμούς ανάπτυξης<sup>2</sup>, σημαδεύτηκε επίσης από μεγάλες διακυμάνσεις ονομαστικών επιτοκίων, μεγάλες συναλλαγματικές διακυμάνσεις (κατάρρευση του συστήματος σταθερών ισοτιμιών του Bretton Woods), εμφάνιση των ευρωνομισμάτων και ευρωομολόγων και αυξανόμενο ανταγωνισμό εμπορικών τραπεζών και χρηματοπιστωτικών εταιρειών<sup>3</sup>.

Τα συγκεκριμένα φαινόμενα, σε συνδυασμό με την ολοένα αυξανόμενη χρήση της πληροφορικής και την αύξηση του αριθμού των προσφερόμενων χρηματοοικονομικών

<sup>1</sup> ΤΟΛΙΟΣ Γ., Συγκέντρωση κεφαλαίου – Τραπεζικοί και Ασφαλιστικοί Όμιλοι στην Ελληνική Κοινωνία, σελ. 22

<sup>2</sup> GLEASON J.T., The new Management Imperative in Finance Risk, σελ. 28

<sup>3</sup> ΩΜΑΔΑΚΗΣ Σ., ΞΑΝΘΑΚΗΣ Μ., Αγορές χρήματος και κεφαλαίου, σελ. 33



"εργαλείων" (financial instruments),<sup>4</sup> κατέδειξαν ότι τα εθνικά συστήματα ρύθμισης των νομισματοπιστωτικών σχέσεων είχαν περιέλθει σε αναντιστοιχία με τις σύγχρονες απαιτήσεις περί "διεθνικής" ή "υπερεθνικής" δράσης του τραπεζικού κεφαλαίου, γεγονός που κατέστησε αναγκαία την αναδιάρθρωσή τους σε νέα βάση.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο υψηλός πληθωρισμός που παρατηρήθηκε στις περισσότερες χώρες από τα μέσα της δεκαετίας του '70 μέχρι και τα μέσα της δεκαετίας του '80, σε συνδυασμό με τις χαμηλές μέχρι και αρνητικές αποδόσεις των περισσότερων καταθέσεων στις τράπεζες, οδήγησε έναν μεγάλο αριθμό καταθετών στην αναζήτηση μεγαλύτερων αποδόσεων με παράλληλη εξασφάλιση διαφόρων βαθμών ρευστότητας<sup>5</sup>. Πολλοί κατέφυγαν στη χρησιμοποίηση εξειδικευμένων υπηρεσιών για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των διαθέσιμων τους.

Η στροφή των αποταμιευτών προς τους θεσμικούς επενδυτές, προκάλεσε την αντίδραση των τραπεζών. Με την προσφορά νέων χρηματοπιστωτικών προϊόντων όπως τα "πιστοποιητικά καταθέσεων" (certificates deposits - CDs) και τις έντοκες καταθέσεις όψεως με τη χρήση επιταγών, οι τράπεζες άρχισαν να διεισδύουν στη σφαίρα των θεσμικών επενδυτών, δημιουργώντας ή εξαγοράζοντας αντίστοιχες θυγατρικές εταιρείες.

Το φαινόμενο της τιτλοποίησης (securitization) συνεχίστηκε με την απευθείας προσφυγή των ιδιωτικών επιχειρήσεων στις χρηματαγορές και στις κεφαλαιαγορές, για την άντληση πόρων, με την έκδοση ειδικών χρεογράφων<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> WESTON F., BRIGHAM E., Βασικές αρχές της Χρηματοοικονομικής Διαχείρισης και Πολιτικής, σελ. 19

<sup>5</sup> ΜΑΡΟΥΛΗΣ Δ., Εξελίξεις στο διεθνές χρηματοπιστωτικό σύστημα και η ενσωμάτωση της Ευρωπαϊκής Αγοράς, σελ. 277-321

<sup>6</sup> ΓΑΛΙΑΤΣΟΣ Κ., Διεθνείς Κεφάλαιαγορές και Ελληνικό Χρηματιστήριο, σελ. 81

Η αγορά χρήματος ή χρηματαγορά (money market) και η αγορά κεφαλαίων ή κεφαλαιαγορά (capital market) αποτελούν μορφές ύπαρξης της χρηματοπιστωτικής αγοράς (financial market), στην οποία οι συμμετέχοντες αγοράζουν και πωλούν χρηματοπιστωτικές απαιτήσεις <sup>7</sup>(financial claims). Ειδικότερα, στην αγορά χρήματος πραγματοποιούνται αγοραπωλησίες απαιτήσεων που είναι στενά υποκατάστατα του χρήματος και συνήθως προσλαμβάνουν τη μορφή των βραχυπρόθεσμων χρεογράφων (έντοκα γραμμάτια και ομόλογα Δημοσίου, CDs, repos). Αντίθετα, στην αγορά κεφαλαίου γίνεται αγοραπωλησία μακροπρόθεσμων απαιτήσεων, δηλαδή χρεογράφων που συνδέονται με κεφάλαια επενδύμενα στην παραγωγή<sup>8</sup>, όπως οι μετοχές και οι ομολογίες.

Τα νέα δεδομένα της οικονομικής ζωής, όπως η μετατροπή "μη εμπορεύσιμων" <sup>9</sup> στοιχείων του ενεργητικού (και παθητικού) των τραπεζών σε "εμπορεύσιμους" τίτλους βραχυπρόθεσμης διάρκειας, η αύξηση του γενικού δείκτη αποδοτικότητας στο σύνολο των στοιχείων του ενεργητικού<sup>10</sup>, το φαινόμενο της τραπεζικής "αποδιαμεσολάβησης" (disintermediation) και η αέναη ζήτηση υπηρεσιών διαχείρισης περιουσιακού κινδύνου ταυτόχρονα με την προσφορά υπηρεσιών υψηλού επιχειρηματικού κινδύνου (venture capital) πρόδηλα σηματοδοτούν το σύγχρονο τρόπο λειτουργίας των τραπεζών.

Βαθμιαία συντελέστηκε ένας μεικτός συνδυασμός δικτύου με ευέλικτες μορφές συγκέντρωσης και διοχέτευσης πόρων. Η συμβολή των συστημάτων πληρωμών, ως

<sup>7</sup> ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Α. "Χρηματιστηριακό και Τραπεζικό Δίκαιο", σελ. 74

<sup>8</sup> ΤΣΙΜΠΡΗ Μ. "Η δημόσια πρόταση αγορά μετοχών", σελ. 27-28

<sup>9</sup> ΤΟΛΙΟΣ Γ. "Συγκέντρωση κεφαλαίου – Τραπεζικοί και Ασφαλιστικοί Όμιλοι στην Ελληνική Κοινωνία", σελ. 32

<sup>10</sup> FABOZZI F. "Investment management", σελ. 360

εφαρμοσμένης τεχνολογίας, στη βελτίωση της παραγωγικότητας των τραπεζών<sup>11</sup> κατά τη διενέργεια τυποποιημένων συναλλαγών είναι προφανής, τόσο σε εθνικό, όσο και σε διεθνές επίπεδο.

Ανοίγοντας νέους ορίζοντες στην ανάπτυξή τους, επεκτεινόμενες σε όλο το φάσμα των χρηματοπιστωτικών προϊόντων και απαλλαγμένες από τον διοικητικό "προστατευτισμό"<sup>12</sup> οι σύγχρονες τράπεζες λειτουργούν ως τράπεζες πολλαπλών συναλλαγών (universal banks), καινοτομούν στον τομέα των προσφερομένων υπηρεσιών και, επικουρούμενες από τη γενικότερη τάση για φιλελευθεροποίηση των χρηματαγορών, ανταγωνίζονται άλλους εξειδικευμένους χρηματοδοτικούς οργανισμούς.

## 1.2 Η χρηματοπιστωτική σταθερότητα τα τελευταία χρόνια

Δεδομένου του κυρίαρχου ρόλου της τραπεζικής διαμεσολάβησης στο εγχώριο χρηματοπιστωτικό σύστημα<sup>13</sup>, η σταθερότητά του εξαρτάται ουσιαστικά από εκείνη του τραπεζικού συστήματος. Ως εκ τούτου, η αξιολόγηση αφενός της φύσεως και του ύψους των αναλαμβανόμενων κινδύνων από τις τράπεζες και αφετέρου της αποδοτικότητας και της κεφαλαιακής επάρκειάς τους, δηλαδή των παραγόντων εκείνων που προσδιορίζουν την ικανότητα των τραπεζών να απορροφούν χωρίς κλυδωνισμούς

<sup>11</sup> ΜΥΡΤΙΔΗΣ Δ., Μέσα Τραπεζικής Εργασίας – Τραπεζική Πληροφορική, σελ. 145

<sup>12</sup> ΘΩΜΑΔΑΚΗΣ Σ., ΞΑΝΘΑΚΗΣ Μ. "Αγορές χρήματος και κεφαλαίου, σελ. 33

<sup>13</sup> Έκθεση χρηματοπιστωτικής σταθερότητας, Μάιος 2009, Τράπεζα της Ελλάδος

ενδεχόμενες δυσμενείς εξελίξεις στο οικονομικό περιβάλλον<sup>14</sup>, έχει κεφαλαιώδη σημασία για τον έγκαιρο εντοπισμό πιθανών πηγών αστάθειας.

Από σχετικές αναλύσεις<sup>15</sup>, προκύπτει αύξηση της έκθεσης των ελληνικών τραπεζών στον πιστωτικό κίνδυνο και τον κίνδυνο ρευστότητας. Μείωση εμφάνισε ο κίνδυνος αγοράς, όπως και ο λειτουργικός κίνδυνος ο οποίος για πρώτη φορά υπολογίστηκε το 2008 λόγω της εφαρμογής του πλαισίου «Βασιλεία II». Μέρος της αυξημένης έκθεσης σε κινδύνους οφείλεται και στη δραστηριοποίηση των ελληνικών τραπεζών σε αγορές του εξωτερικού οι οποίες επηρεάστηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό από τη χρηματοοικονομική κρίση σε σύγκριση με την ελληνική οικονομία. Παράλληλα, σημαντικά χαμηλότερα, σε σύγκριση με τα προ της κρίσης επίπεδα, διαμορφώθηκαν και οι δείκτες αποδοτικότητας και κεφαλαιακής επάρκειας.

Συνολικά πάντως, τα θεμελιώδη μεγέθη του ελληνικού τραπεζικού συστήματος παραμένουν κατά βάση υγιή. Ωστόσο, οι έντονα ευμετάβλητες οικονομικές συνθήκες διεθνώς καθιστούν αναγκαία τη συνεχή παρακολούθηση και τον έλεγχο των αναλαμβανόμενων κινδύνων και των πιθανών επιπτώσεών τους και δεν επιτρέπουν οποιοδήποτε εφησυχασμό.

<sup>14</sup> Η ικανότητα των τραπεζών να απορροφούν ενδεχόμενες διαταραχές εξαρτάται μεταξύ άλλων και από τα συστήματα εσωτερικού ελέγχου και διαχείρισης κινδύνων που διαθέτουν, τις διοικητικές ικανότητες των ανώτατων στελεχών τους και τις αρχές εταιρικής διακυβέρνησης που ακολουθούν.

<sup>15</sup> Έκθεση χρηματοπιστωτικής σταθερότητας, Μάιος 2009, Τράπεζα της Ελλάδος

### 1.3 Η διεθνοποίηση των τραπεζικών δραστηριοτήτων και η αναγκαιότητα της διαχείρισης των τραπεζικών κινδύνων

Οι μεταβολές στο διεθνές χρηματοοικονομικό περιβάλλον έδωσαν ώθηση στον ανασχηματισμό και την εξέλιξη του τραπεζικού συστήματος.

Η καθιέρωση των ελεύθερα κυμαινόμενων ισοτιμιών διέθρυνε τη συμμετοχή των πιστωτικών ιδρυμάτων στις αγορές συναλλάγματος. Με την αυξανόμενη αλληλεξάρτηση των χρηματαγορών, οι επιχειρήσεις απευθύνθηκαν στη διεθνή χρηματαγορά για ανεύρεση κεφαλαίων, ιδιαίτερα για επενδύσεις των οποίων την έκταση δεν είχε τη δυνατότητα να καλύψει η εγχώρια αγορά<sup>16</sup>.

Κατά συνέπεια, η διεθνής δραστηριότητα των τραπεζών, κατά τα τελευταία χρόνια, αντιπροσωπεύει μεγάλο μερίδιο του ισολογισμού τους.

Οι εργασίες που εμπίπτουν στο πεδίο της διεθνούς τραπεζικής διακρίνονται σε:

- εργασίες που συνάπτονται σε διαφορετικό νόμισμα από αυτό της εθνικότητας του πελάτη και συμβαλλομένου με την τράπεζα, ανεξάρτητα δε από την εθνικότητα της τράπεζας που μεσολαβεί και
- εργασίες κατά τη διενέργεια των οποίων η συμβαλλομένη τράπεζα είναι διαφορετικής εθνικότητας από αυτήν του πελάτη, ανεξάρτητα από το νόμισμα στο οποίο γίνεται η συναλλαγή.

Νέα διάσταση στον τραπεζικό χώρο κομίζει και η τεχνολογία της πληροφορικής με τη βελτίωση και την αποτελεσματικότητα των εσωτερικών συστημάτων, τη ραγδαία

<sup>16</sup> KARATZAS TH. ,The Greek Banking system: a leading player in Southeast Europe.

ανάπτυξη της ηλεκτρονικής τραπεζικής (electronic banking, e-banking) και τη μετάβαση από την απλή και παραδοσιακή εργασία της διαμεσολάβησης στην νέα στρατηγική των τραπεζών για ενεργή συμμετοχή τόσο ως προμηθευτές, όσο και ως αγοραστές σε ένα ευρύ φάσμα χρηματαγορών<sup>17</sup>.

Η εμφάνιση νέων, καινοτόμων χρηματοοικονομικών προϊόντων όπως τα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα (derivatives), προώθησε τις εξελίξεις. Επενδύοντας σε αυτά, οι σύγχρονες τράπεζες, και διαφοροποιώντας (diversifying) τα χαρτοφυλάκιά τους, πέτυχαν να αποκομίσουν σε ικανό αριθμό περιπτώσεων, αξιόλογα κέρδη<sup>18</sup>.

Με στόχο τη διασπορά των κινδύνων και άλλοτε την αξιοποίηση ευκαιριών για την αποκόμιση πρόσθετων κερδών, τα τραπεζικά ιδρύματα επέκτειναν τη δράση τους στις αγορές νέων προϊόντων, άλλαξαν την οργανωτική τους δομή με τη δημιουργία τομέων πελατοκεντρικού χαρακτήρα και, μετασχηματιζόμενες σε "τράπεζες γενικών συναλλαγών" (universal banks) δημιούργησαν μεγάλες επιχειρηματικές ενώσεις της μορφής των "χρηματοπιστωτικών ομίλων" (financial conglomerates).<sup>19</sup>

Όλες αυτές οι αλλαγές και οι σημαίνουσες ανακατατάξεις που συντελούνται στη διεθνή σφαίρα, δημιούργησαν εντελώς νέα δεδομένα στην επεξεργασία και εφαρμογή της νομισματικής και συναλλαγματικής πολιτικής, στις σχέσεις των πολυεθνικών τραπεζών και των κρατών, των τραπεζικών ομίλων και των μεγάλων επιχειρήσεων, των αποταμιευτών και των επενδυτών, καθώς και των εργαζομένων και των χρηματοπιστωτικών φορέων.

<sup>17</sup> SOLNIK B., International Investments – Structuring and Quantifying the Global Asset Allocation Process: An illustration, σελ. 581

<sup>18</sup> ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΑΘΗΝΩΝ, Υλικό Σεμιναρίου με θέμα: "Συμβόλματα μιλλοντικής εκπλήρωσης και δικαιώματα – Νέες ευκαιρίες στις αγορές χρηματοοικονομικών εργαλείων"

<sup>19</sup> ΓΚΟΡΤΣΟΣ Χ., Η εποπτεία χρηματοπιστωτικών ομίλων σε τυποποιημένη βάση, σύμφωνα με το Κοινωνικό Δίκαιο, σελ. 19-36

Ειδικότερα, με την αυξανόμενη απορρύθμιση<sup>20</sup> (deregulation) των χρηματοοικονομικών αγορών, τα επιτόκια παίζουν όλο και περισσότερο αποφασιστικό ρόλο στη διαδικασία εφαρμογής της νομισματικής πολιτικής ενώ ο ρόλος της αγοράς είναι πλέον καθοριστικός. Οι προσπάθειες των αρχών για διοικητικές ρυθμίσεις έχουν περιοριστεί κατ' ουσίαν και δη στις βραχυχρόνιες αγορές.

Η ανάγκη για την πρόληψη της περιέλευσης των τραπεζικών επιχειρήσεων σε καταστάσεις αφερεγγυότητας λόγω αύξησης της "ευαισθησίας" αυτών στους χρηματοοικονομικής φύσεως κινδύνους<sup>21</sup>, σε συνδυασμό με το φόβο έκθεσης περισσότερων τραπεζών σε αφερεγγυότητα λόγω της ενεργοποίησης μεταδοτικών μηχανισμών, ανέδειξε το αίτημα για τη λήψη και την περαιτέρω ενίσχυση των ήδη υφιστάμενων μέτρων και μηχανισμών μέσω των οποίων είναι δυνατή η διασφάλιση της σταθερότητας στο τραπεζικό σύστημα κάθε προηγμένου κράτους καθώς και η πρόληψη της εκδήλωσης τραπεζικών κρίσεων.

Κάθε τραπεζικό σύστημα ανέπτυξε ορισμένου τύπου εποπτικά μέσα με άξονες εκκίνησης:

- α) την προστασία των επενδυτών
- β) την προστασία των συναλλασσομένων με κάθε πιστωτικό ίδρυμα και
- γ) την προστασία του χρηματοπιστωτικού συστήματος γενικότερα.

Η διαμόρφωση του καθεστώτος της προληπτικής εποπτείας των τραπεζών και η δημιουργία ενός συστήματος εκτίμησης και αξιολόγησης της σημαντικότητας των αναλαμβανόμενων κινδύνων κατέχουν εξέχουσα θέση στην εν λόγω προσπάθεια. Η

<sup>20</sup> YOUNG P., TIPPINS S., Managing Business Risk, σελ. 12

<sup>21</sup> ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΛΟΓΩΝ, Δίκαιο τραπεζών και δίκαιο τραπεζικών εργασιών, σελ. 58

αναλυτική εξέταση των μεθόδων μέτρησης των τραπεζικών κινδύνων αποτελεί αναμφισβήτητα σημαντικό βήμα στην ασφαλέστερη, αποδοτικότερη και σύννομη λειτουργία του χρηματοπιστωτικού συστήματος.

Πανεπιστήμιο Πειραιά, Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης, ΜΠΣ στην Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική

Πανεπιστήμιο Πειραιά, Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης, ΜΠΣ στην Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική

Το παρόν έργο αποτελεί προϊόν της συλλογικής προσπάθειας των μελών του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιά, οι οποίοι έχουν συνεισφέρει με τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους στην ολοκλήρωση του παρόντος έργου.

Επιπλέον, η συγγραφή του παρόντος έργου έγινε με τη βοήθεια των μελών του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιά, οι οποίοι έχουν συνεισφέρει με τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους στην ολοκλήρωση του παρόντος έργου.

Η συγγραφή του παρόντος έργου έγινε με τη βοήθεια των μελών του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιά, οι οποίοι έχουν συνεισφέρει με τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους στην ολοκλήρωση του παρόντος έργου.

Η συγγραφή του παρόντος έργου έγινε με τη βοήθεια των μελών του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιά, οι οποίοι έχουν συνεισφέρει με τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους στην ολοκλήρωση του παρόντος έργου.

Η συγγραφή του παρόντος έργου έγινε με τη βοήθεια των μελών του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιά, οι οποίοι έχουν συνεισφέρει με τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους στην ολοκλήρωση του παρόντος έργου.

Πανεπιστήμιο Πειραιά, Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης, ΜΠΣ στην Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Η ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΤΡΑΠΕΖΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

#### 2.1. Εισαγωγή στην έννοια του κινδύνου

Στο βιβλίο του "The book of risk", ο Αμερικανός καθηγητής Οικονομικών D. Borge ορίζει τον κίνδυνο ως "τη μεταβολή ως προς την πιθανότητα επέλευσης κάποιου γεγονότος"<sup>22</sup>.

Την ίδια άποψη περί ενδεχόμενης μεταβολής των δεδομένων κάποιου γεγονότος ως αφητηρία της εννοιολογικής θεώρησης του κινδύνου ασπάζεται και η πλειοψηφία όσων ασχολούνται με τη μελέτη και την εκπόνηση χρηματοοικονομικών συγγραμμάτων<sup>23</sup>.

Οι τραπεζικοί κίνδυνοι σχετίζονται με κάθε δραστηριότητα που συνεπάγεται μελλοντικές εισροές ή εκροές, το καθαρό αποτέλεσμα των οποίων είναι αβέβαιο εκ των προτέρων. Η έννοια της αβεβαιότητας (uncertainty) είναι συνυφασμένη με τον θεωρητικό προσδιορισμό του κινδύνου, διότι αμφότερα υφίστανται όταν τα μελλοντικά αποτελέσματα δεν μπορούν να μετρηθούν<sup>24</sup>.

Η αβεβαιότητα χαρακτηρίζει ιδιαίτερα την οικονομική λειτουργία των σύγχρονων επιχειρήσεων και σε μεγάλο βαθμό πηγάζει ως αποτέλεσμα της δυναμικότητας του περιβάλλοντος, όπως αυτό διαμορφώνεται από "την εξέλιξη της τεχνολογίας, την

<sup>22</sup> BORGE D., The book of risk, σελ. 21

<sup>23</sup> BESSIS J., Risk Management in Banking, σελ. 82

<sup>24</sup> ALEXANDER G., Risk Management and Analysis, σελ. 309

πολιτική αστάθεια, τα ελλείμματα του κρατικού προϋπολογισμού, τις καιρικές συνθήκες και τις προτιμήσεις του επενδυτικού κοινού"<sup>25</sup>.

Η οικονομική απροσδιοριστία (economic indeterminacy) είναι μία έκφανση της αβεβαιότητας κατά την οποία το αποτέλεσμα των επιχειρηματικών αποφάσεων μιας τραπεζικής επιχείρησης εξαρτάται και, εν πολλοίς, προσδιορίζεται από την αντίδραση κάποιας άλλης ομοειδούς επιχείρησης. Η οικονομική απροσδιοριστία ως παράμετρος του κινδύνου αντιμετωπίζεται μέχρι ενός ορισμένου σημείου από τη θεωρία των παιγνίων (game theory).

Επειδή η ανάληψη των κινδύνων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη φύση των τραπεζικών εργασιών, το ερώτημα που προκύπτει είναι πώς οι κίνδυνοι αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν εννοιολογικά, να τεθούν υπό αποτελεσματική διαχείριση και εν τέλει ποιές τεχνικές και ποιές μέθοδοι έχουν υιοθετηθεί για το σκοπό αυτό.

Στη συνέχεια θα επιχειρήσουμε να παραθέσουμε μία κοινά αποδεκτή γενικευμένη ταξινόμηση των κινδύνων σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- Πιστωτικός κίνδυνος (credit risk)
- Κίνδυνος αγοράς (market risk)
- Λειτουργικοί κίνδυνοι (operational risk)

<sup>25</sup> ALEXANDER G., Risk Management and Analysis, σελ. 309

## 2.2. Κατηγορίες και είδη τραπεζικών κινδύνων

### 2.2.1. Ο πιστωτικός κίνδυνος

Ο πιστωτικός κίνδυνος αφορά στην πιθανώς επερχόμενη ζημία ενός πιστωτικού ιδρύματος εξαιτίας της αδυναμίας των αντισυμβαλλομένων με αυτό να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις τους. Η ένταση και το περιεχόμενο του πιστωτικού κινδύνου διαφοροποιούνται ανάλογα με το τραπεζικό προϊόν, το είδος της συναλλαγής και την ταυτότητα αυτού που συμβάλλεται.

Αφορά εμφάνιση ζημιών, λόγω μη εκπλήρωσης υποχρεώσεων αντισυμβαλλόμενων, αλλά και λόγω συγκέντρωσης μεγάλων ανοιγμάτων σε συγκεκριμένες επιχειρήσεις<sup>26</sup>. Για τα κλασικά προϊόντα, είναι η πιθανή μείωση της αξίας τους, κατά την περίοδο διακράτησης.

Αξιολογείται από το κόστος αντικατάστασης των χρηματικών ροών, που εξαφανίζονται λόγω μη εκπλήρωσης υποχρεώσεων. Επειδή αλλαγές στις αγοραίες τιμές δανειζόμενων κεφαλαίων (εξαιτίας αλλαγών της πιστοληπτικής ικανότητας αντισυμβαλλόμενων) μπορούν επίσης να θεωρηθούν πιστωτικός κίνδυνος, δημιουργείται κάποια εννοιολογική επικάλυψη μεταξύ πιστωτικού και κινδύνου αγοράς<sup>27</sup>.

Ο πιστωτικός κίνδυνος αντικατοπτρίζει τις απώλειες που πιθανόν να έχει μία τράπεζα εάν ο αντισυμβαλλόμενος αθετήσει τις δανειακές ή εν γένει οικονομικές υποχρεώσεις του ή επιδεινώσει την πιστοληπτική του ικανότητα. Όταν καθυστερούν οι δανειολήπτες

<sup>26</sup> Αλεξιάκης Π., (1999), Το Χρηματοπιστωτικό Σύστημα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα.

<sup>27</sup> Jorion Ph., (2002), Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., international ed., Singapore.

την αποπληρωμή των χρεών τους και οι οφειλές τους καθίστανται ληξιπρόθεσμες, το ενδιαφέρον των τραπεζικών στελεχών στρέφεται πρωτίστως σε επενδύσεις κατά το δυνατότερον ρευστοποιήσιμες και απαλλαγμένες από "ρίσκα"<sup>28</sup>. Κατά συνέπεια, ο πιστωτικός κίνδυνος αποβαίνει κρίσιμος, εάν απορρέει από την αφερεγγυότητα (default) πλήθους δανειζομένων.

Η αφερεγγυότητα ως έννοια περιλαμβάνει τόσο τον κίνδυνο αθέτησης (payment default) εξόφλησης μιας ενοχικής<sup>29</sup> υποχρέωσης, όσο και τον κίνδυνο έκθεσης (exposure risk ή credit exposure), ως αποτέλεσμα πιθανής μελλοντικής αφερεγγυότητας. Θεωρούμε ότι η έκθεση στον κίνδυνο μελλοντικά λόγω αφερεγγυότητας είναι περιορισμένη ή και αμελητέα<sup>30</sup>. Η ανάκτηση της απαιτήσης δεν είναι εκ των προτέρων βεβαία σε πλείστες περιπτώσεις. Σε περιορισμένο μόνον αριθμό περιπτώσεων το πρόγραμμα αποπληρωμής της οφειλής είναι καθορισμένο.

Για το λόγο αυτό, ο πιστωτικός κίνδυνος θα μπορούσε να εκλαμβάνεται ως η συνισταμένη τεσσάρων επί μέρους κινδύνων:

- α) του κινδύνου αθέτησης
- β) του κινδύνου έκθεσης
- γ) του κινδύνου ανάκτησης (recovery risk) και
- δ) του κινδύνου περιθωρίου (credit spread risk).

Ο τελευταίος κίνδυνος, ο κίνδυνος του περιθωρίου, συνδέεται με την τεχνική υπολογισμού του κινδύνου των επιτοκίων και με τη μέθοδο που βασίζεται στη λήξη

<sup>28</sup> MERTZANIS H. (1999), Capital Requirements-Value-at-Risk-and Stress Testing Methodologies, σελ. 133

<sup>29</sup> ΒΕΛΕΝΤΖΑΣ Γ. , Δίκαιο πιστωτικών ιδρυμάτων – Τραπεζικό Δίκαιο, σελ. 79

<sup>30</sup> CROUHY M. ,Risk Management - Comprehensive chapters on market, credit and operational risk, σελ. 343

των χρεογράφων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μεγάλη διακύμανση των τιμών και των αποδόσεων των χρεογράφων (ομολογιών, μετοχών κ.λπ.), οδήγησε τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και τις εποπτικές αρχές στην ανάπτυξη διαφόρων τεχνικών μεθόδων για την εκτίμηση του κινδύνου που αυτές οι μεταβολές συνεπάγονται για τα πιστωτικά ιδρύματα, το συνολικό χρηματοοικονομικό σύστημα και ολόκληρη την οικονομία.

Τα τελευταία χρόνια, σημειώθηκε πολύ σημαντική εξέλιξη στην ανάπτυξη υποδειγμάτων μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου<sup>31</sup>. Η εισαγωγή του ελάχιστου δείκτη κεφαλαιακής επάρκειας και οι νέες διατάξεις της Επιτροπής της Βασιλείας για την αντιμετώπιση του πιστωτικού κινδύνου, δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην πιστοληπτική αξιολόγηση. Οι τράπεζες μπορούν πλέον να προσεγγίζουν το θέμα της ταξινόμησης των κινδύνων που αναλαμβάνουν με τα δάνεια που χορηγούν σε τρία επίπεδα:

- εφαρμόζοντας το τυποποιημένο βασικό μοντέλο (standardized approach).
- εφαρμόζοντας το βασικό μοντέλο εσωτερικής ταξινόμησης (foundation internal ratings based approach).
- εφαρμόζοντας το εξελιγμένο μοντέλο εσωτερικής ταξινόμησης (advanced internal ratings – based approach).

Ο πιστωτικός κίνδυνος κατηγοριοποιείται ως :<sup>32</sup>

- Κίνδυνος αφερεγγυότητας (default risk), εάν ο δανειζόμενος αδυνατεί να εξυπηρετήσει το δάνειό του.

<sup>31</sup> MISHKIN G., The economics of money, banking and financial markets, σελ. 255- SOLNIK B., International Investments, σελ. 325

<sup>32</sup> Συριόπουλος Κ., (2000), Διαχείριση Τραπεζικού Κινδύνου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> Έκδ., Πάτρα

- Κίνδυνος χώρας (sovereign risk) συνδεδεμένος με αδυναμία αποπληρωμής δημόσιου χρέους από κεντρικές εκδότριες (issuers) ή κρατικά ελεγχόμενες τράπεζες.<sup>33</sup>

Συγκεκριμένα, ο κίνδυνος χώρας (sovereign or country risk) αφορά στην πιθανότητα η επέλευση αρνητικών και, συνήθως, απρόβλεπτων πολιτικών, οικονομικών και κοινωνικών συνθηκών σε μία χώρα να μην επιτρέψει στους οφειλότες να εκπληρώσουν τις συμβατικές και ληξιπρόθεσμες οφειλές τους, εκφρασμένες σε ξένο νόμισμα.

Στην ίδια κατηγορία ανήκει και ο κίνδυνος μεταφορών (transfer risk) ως έμμεσος κίνδυνος χώρας, ο οποίος συνίσταται στην αδυναμία του αντισυμβαλλόμενου οφειλέτη να εξασφαλίσει συνάλλαγμα, ώστε να εξοφλήσει το χρέος του που είναι εκφρασμένο σε ξένο νόμισμα<sup>34</sup>.

- Γενικά δε, κίνδυνος αθέτησης των υποχρεώσεων αντισυμβαλλόμενου (counterparty risk). Επίσης, όταν δύο πληρωμές ανταλλάσσονται αυθημερόν, δημιουργείται ο κίνδυνος διακανονισμού (settlement risk), όταν ο αντισυμβαλλόμενος αθετήσει, αφού η τράπεζα έχει πληρώσει. Την ημέρα του διακανονισμού, η έκθεση της τράπεζας ισούται με την πλήρη αξία των οφειλομένων πληρωμών<sup>35</sup> (προσιδιάζει στον κίνδυνο αντισυμβαλλόμενων).

Ελέγχεται με θέσπιση ορίων στις ενδεικτικές, τρέχουσες και δυναμικές εκθέσεις, καθώς και με χαρακτηριστικά πιστωτικής βελτιστοποίησης όπως η λήψη εξασφαλίσεων.

<sup>33</sup> Bessis J., (2002), Risk Management in Banking, John Wiley & Sons Ltd, 2<sup>nd</sup> ed., Chichester.

<sup>34</sup> ΔΕΛΤΙΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ, Ιούλιος – Αύγουστος 2003 (COM 2003) σελ. 396

<sup>35</sup> Jorion Ph., (2002), Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., international ed., Singapore.

### 2.2.2. Ο κίνδυνος αγοράς

Στην Αγορά Χρήματος, οι πλεονασματικές και οι ελλειμματικές οικονομικές μονάδες ικανοποιούν τις θετικές ή αρνητικές ανάγκες ρευστότητάς τους για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, με το να δανείζουν ή να δανείζονται, αντίστοιχα, ρευστά διαθέσιμα.

Οι απρόβλεπτες μεταβολές των τιμών στην Χρηματαγορά –αλλά και στην Κεφαλαιαγορά– διαμορφώνουν τον κίνδυνο της αγοράς. Όλοι όσοι συναλλάσσονται στην αγορά, είναι εκτεθειμένοι στον κίνδυνο απώλειας τιμής (price loss)<sup>36</sup>, δηλαδή, μιας μείωσης της αξίας της επένδυσής τους.

Για τα κλασικά προϊόντα, είναι η πιθανή ζημία από δυσμενείς μεταβολές των αγοραίων τιμών τους, κατά την περίοδο ρευστοποίησης. Απορρέει από μεταβολές στο επίπεδο ή στην τυπική απόκλιση (volatility) των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων των τιμών αγοράς. Μπορεί να πάρει δύο μορφές, απόλυτο κίνδυνο (absolute risk) αποτιμώμενο σε χρηματικές μονάδες και σχετικό κίνδυνο (relative risk) αποτιμώμενο συγκριτικά με έναν πρότυπο δείκτη-σημείο αναφοράς (benchmark index). Ενώ ο πρώτος εστιάζει στην τυπική απόκλιση των συνολικών αποδόσεων [του μελετώμενου στοιχείου], ο δεύτερος αποτιμά τον κίνδυνο σε όρους "λάθους επί του ίχνους (tracking error)" ή απόκλισης από τον πρότυπο δείκτη.

Κατηγοριοποιείται σε κινδύνους σχετιζόμενους με την κατεύθυνση μεταβολών (directional risks) και κινδύνους μη σχετιζόμενους με κατεύθυνση (nondirectional risks). Οι πρώτοι περιλαμβάνουν εκθέσεις (exposures) στην κατεύθυνση των μεταβολών που συμβαίνουν σε χρηματοοικονομικές μεταβλητές (τιμές μετοχών,

<sup>36</sup> BESSIS J., Risk Management in Banking, σελ. 510

επιτόκια, συναλλαγματικές ισοτιμίες, τιμές εμπορευμάτων, κ.τ.λ.). Οι δεύτεροι, περιλαμβάνουν τους απομένοντες κινδύνους, αποτελούμενους από μη γραμμικές εκθέσεις (nonlinear exposures) και από εκθέσεις σε αντισταθμισμένες θέσεις (hedged positions) ή σε μεταβλητότητες.

Ο κίνδυνος βάσης (basis risk) δημιουργείται από μη αναμενόμενες κινήσεις στις σχετικές τιμές των χρηματοοικονομικών στοιχείων μιας αντισταθμισμένης θέσης (όπως μετρητά, συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, κ.ά.).

Τέλος, ο κίνδυνος μεταβλητότητας (volatility risk) αποτιμά έκθεση σε κινήσεις της πραγματικής τυπικής απόκλισης (actual volatility -υπολογίζεται από ιστορικά στοιχεία) ή της τυπικής απόκλισης προκύπτουσας με βάση την τιμή των στοιχείων (implied volatility -υπολογίζεται με εφαρμογή κάποιου υποδείγματος τιμολόγησης, λ.χ. του υποδείγματος Black-Scholes).

Η αποτίμηση του κινδύνου της αγοράς βασίζεται στη μεταβλητότητα των παραμέτρων της αγοράς:

- α) των επιτοκίων (interest rate risk)
- β) των χρηματιστηριακών δεικτών και των μετοχών (stock – index risk)
- γ) των συναλλαγματικών ισοτιμιών (foreign exchange risk)
- δ) της επενδυτικής θέσης (investment risk: ανάλυση του χαρτοφυλακίου συναλλαγών - portfolio)
- ε) της ρευστότητας της αγοράς (liquidity risk)



### **2.2.2α. Ο κίνδυνος επιτοκίων**

Η συνιστώσα αυτή του κινδύνου αγοράς αφορά στην πιθανότητα επέλευσης ζημιών από θέσεις σε χρεωστικούς τίτλους λόγω αρνητικών μεταβολών στο επίπεδο των τιμών των επιτοκίων<sup>37</sup>.

Το επίπεδο των επιτοκίων είναι η βασική αγοραία παράμετρος που επιδρά αρνητικά στην τιμή των μετοχών και των χρεωστικών τίτλων, ενώ μια απρόοπτη μεταβολή των επιτοκίων πολλές φορές οφείλεται σε μία έντονη κίνηση των τιμών στις αγορές όπου λαμβάνει χώρα η διαπραγμάτευση και δεν οφείλεται σε ειδικά χαρακτηριστικά των εκδοτών των τίτλων.

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Εισαγωγικό Έγγραφο του Συμπληρωματικού Συμφώνου της Επιτροπής της Βασιλείας (1996), ο κίνδυνος επιτοκίων αποτελείται από δύο σκέλη: τον κίνδυνο επένδυσης (investment risk) και τον κίνδυνο εισοδήματος (income risk).

Ο τελευταίος αφορά στην πιθανότητα να μειωθούν τα καθαρά έσοδα επιτοκίων μιας τράπεζας μετά από μία απροσδόκητη μεταβολή του επιπέδου των επιτοκίων.

<sup>37</sup> THOMAS S.Y., Fixed - income solutions. New Techniques for Managing Market Risks, σελ. 96

### 2.2.2β. Ο κίνδυνος των χρηματιστηριακών δεικτών και των μετοχών

Πρόκειται για τον κίνδυνο που σχετίζεται με την πιθανότητα επέλευσης ζημιών από την κατοχή ανοικτών θέσεων σε μετοχές και παράγωγα μέσα επί χρηματιστηριακών δεικτών (stock – index risk), λόγω της μεταβολής διαφόρων παραμέτρων που εξαρτώνται από τις διακυμάνσεις των τιμών στις αγορές.

Πρόκειται για ειδικό κίνδυνο και αντιπροσωπεύει τον πιστωτικό κίνδυνο που απορρέει από την κατοχή θέσεων στο χαρτοφυλάκιο συναλλαγών και τον κίνδυνο ρευστοποίησης αυτών των θέσεων<sup>38</sup>. Η Επιτροπή της Βασιλείας ορίζει ad hoc τον ειδικό κίνδυνο επί μετοχών ως "τον κίνδυνο της επέλευσης ζημιών λόγω μιας αρνητικής μεταβολής της τιμής μιας μετοχής κυρίως εξαιτίας παραγόντων που σχετίζονται με τον εκδότη της". Στην έννοια του συγκεκριμένου κινδύνου εντάσσονται<sup>39</sup>:

- ο κίνδυνος από την αδυναμία ρευστοποίησης μιας ανοικτής θέσης σε χρηματιστηριακούς δείκτες στην αγορά.
- ο κίνδυνος εκτέλεσης (execution risk) σε συναλλαγές αρμπιτράζ<sup>40</sup>.
- ο κίνδυνος μιας αρνητικής μεταβολής της τιμής λόγω ενός εξαιρετικού και μη αναμενόμενου περιστατικού (event risk), περιλαμβανομένης και της πτώχευσης της εκδότριας εταιρείας (default risk).

Σύμφωνα με τον P. Wilmott<sup>41</sup>, ως αποτελεσματική διαχείριση του κινδύνου ενός μετοχικού χαρτοφυλακίου, νοείται η εύρεση εκείνου του συνόλου των μετοχών, που

<sup>38</sup> JOURNAL OF INTERNATIONAL MONEY AND FINANCE, άρθρο των Butler and Joaquin, σελ. 993

<sup>39</sup> ΓΚΟΡΤΣΟΣ Χ., Το δικαίο της κεφαλαιακής επάρκειας των πιστωτικών ιδρυμάτων, σελ. 21

<sup>40</sup> ΓΑΛΙΑΤΣΟΣ Κ., Διεθνείς Κεφαλαιαγορές και Ελληνικό Χρηματιστήριο, σελ. 219

<sup>41</sup> Wilmott P., Derivatives - The theory and practice of Financial Engineering, σελ. 534

είτε για δεδομένο ύψος κινδύνου να οδηγούν σε υψηλότερη υποσχόμενη απόδοση, είτε η δεδομένη υποσχόμενη απόδοση να επιτυγχάνεται με τον ελάχιστο δυνατό κίνδυνο.

### **2.2.2γ. Ο κίνδυνος των συναλλαγματικών ισοτιμιών**

Ο συναλλαγματικός κίνδυνος ή κίνδυνος των συναλλαγματικών ισοτιμιών αφορά στην πιθανότητα να επέλθει μείωση των εισοδημάτων ή και της αξίας του κεφαλαίου μιας τράπεζας λόγω απρόοπτης δυσμενούς μεταβολής στη συναλλαγματική ισοτιμία αλλοδαπών (σε σχέση με το νόμισμα στο οποίο η τράπεζα τηρεί τις οικονομικές της καταστάσεις και υποβάλλει στοιχεία) νομισμάτων, στα οποία είναι εκφρασμένα στοιχεία τόσο του ισολογισμού της, όσο και εκτός ισολογισμού (σε λογαριασμούς τάξεως).

Σε ένα περιβάλλον κυμαινομένων ισοτιμιών, όπως αυτό διαμορφώθηκε και ισχύει από το 1973, η έκθεση των τραπεζών στον συναλλαγματικό κίνδυνο (transaction risk) οριοθετείται από:

- τον κίνδυνο μετατροπής (translation risk) και τον
- οικονομικό κίνδυνο (economic risk)<sup>42</sup>.

Λόγω της συχνότητας και της έντασης των διακυμάνσεων των συναλλαγματικών ισοτιμιών, οι εποπτικές αρχές δεν ενδιαφέρονται μόνο για την πιθανότητα επέλευσης της ζημίας, αλλά και για την έκταση στην οποία πλήττεται το χαρτοφυλάκιο της τράπεζας, η οποία αποτελεί συνάρτηση τριών παραγόντων:

- της μεταβλητότητας των συναλλαγματικών ισοτιμιών

<sup>42</sup> BROOKE M.Z., REMMERS H.L. The multinational company in Europe, σελ. 35 και σελ. 157

- της πιθανής συσχέτισης μεταξύ ζευγών νομισμάτων
- της διάρκειας διακράτησης (holding) των ανοικτών συναλλαγματικών θέσεων.

### **2.2.2δ.) Ο κίνδυνος επενδυτικής θέσης (γενικός κίνδυνος)**

Η συνισταμένη αυτή του κινδύνου της αγοράς αφορά σε ανοικτές θέσεις σε χρωστικούς τίτλους (και συναφή παράγωγα μέσα) του επενδυτικού χαρτοφυλακίου της τράπεζας, οι οποίες πρέπει να αποτιμώνται καθημερινά σε τρέχουσες τιμές της αγοράς.

Πρόκειται για:

- τις κατά κυριότητα κατεχόμενες θέσεις σε χρηματοπιστωτικά μέσα, οι οποίες έχουν ληφθεί είτε με σκοπό την επαναπώληση είτε προκειμένου η τράπεζα να επωφεληθεί βραχυπρόθεσμα από τις υπάρχουσες ή/και αναμενόμενες διαφορές μεταξύ των τιμών αγοράς και πώλησής τους, ή από άλλες διακυμάνσεις τιμών και επιτοκίων,
- θέσεις σε χρηματοπιστωτικά μέσα τα οποία χρησιμοποιούνται για την κάλυψη άλλων στοιχείων του χαρτοφυλακίου συναλλαγών.

Στην εν λόγω κατηγορία του κινδύνου επενδυτικής θέσης υπάγονται και οι ανοικτές θέσεις σε παράγωγα μέσα (είτε αυτά βασίζονται σε προθεσμιακές πράξεις είτε σε δικαιώματα προαίρεσης).

Τα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα συνιστούν συμβάσεις<sup>43</sup>, με τις οποίες δημιουργούνται δικαιώματα και υποχρεώσεις των συμβαλλόμενων μερών. Ο σκοπός

<sup>43</sup> ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΛΟΓΩΝ ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΙ-ΚΩΝ ΤΡΑΠΕΖΩΝ –άρθρο του Δ. ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ με τίτλο: "Πτυχές του νομικού πλαισίου των παραγώγων Χρηματοοικονομικών Προϊόντων" σελ. 112

που επιδιώκεται με τη σύναψη των συμβάσεων επί παραγώγων είναι η μετακύλιση του κινδύνου που ο ένας συμβαλλόμενος έχει ήδη αναλάβει, προς τον έτερο συμβαλλόμενο, ο οποίος είναι διατεθειμένος να αναλάβει τον κίνδυνο. Πρόκειται για κίνδυνο μελλοντικό, ο οποίος εντάσσεται στην έννοια του συστηματικού κινδύνου (systematic risk).

Ο συστηματικός κίνδυνος αφορά όλους τους οικονομικούς παράγοντες που συναλλάσσονται στην αγορά και αντανακλά τις γενικές πολιτικοοικονομικές συνθήκες, ενώ επηρεάζει όλα τα περιουσιακά στοιχεία<sup>44</sup>. Διαμορφώνεται από παραμέτρους και παράγοντες όπως οι αυξομειώσεις των επιτοκίων, οι πληθωριστικές προσδοκίες, η φορολογική νομοθεσία, το κόστος εργασίας<sup>45</sup>, η πορεία των χρηματιστηριακών δεικτών σε εγχώριο και διεθνές επίπεδο και το γενικότερο οικονομικό και πολιτικό κλίμα.

Ο κίνδυνος επενδυτικής θέσης αποκαλείται συστηματικός και λόγω της ένα προς ένα σχέσης του με το συντελεστή που εκφράζει τις γενικές οικονομικές συνθήκες<sup>46</sup>.

### **2.2.2ε. Ο κίνδυνος ρευστότητας**

Όταν τα στελέχη της χρηματοοικονομικής ανάλυσης και διοίκησης μιας τράπεζας επενδύουν σε αξιόγραφα της δευτερογενούς αγοράς, ευελπιστούν ότι η ρευστοποίησή τους θα έχει θετικά αποτελέσματα και ότι δεν θα υποχρεωθούν να χάσουν προμήθεια ή άλλα προνόμια.

<sup>44</sup> ΔΕΛΗΣ Κ., ΧΕΒΑΣ Δ., Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ελληνικών εταιρειών επενδύσεων χαρτοφυλακίου, σελ. 22

<sup>45</sup> ΚΑΡΑΘΑΝΑΣΗΣ Γ., Βασικές αρχές χρηματοοικονομικής διοίκησης και χρηματιστηριακές αγορές, σελ. 310

<sup>46</sup> ΦΙΛΙΠΠΙΔΗΣ Γ., ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Π., Εισαγωγή στη Χρηματοοικονομική Διοικητική, σελ. 408

Η παραπάνω έκφραση του κινδύνου της αγοράς είναι ο κίνδυνος της ρευστότητας (liquidity risk) και πηγάζει από την αβεβαιότητα σχετικά με το χρόνο και την ενδεχόμενη ζημία κατά τη μετατροπή σε μετρητά μιας επένδυσης.

Ρευστότητα καλείται η ιδιότητα και ικανότητα μιας τραπεζικής επιχείρησης, εν προκειμένω, να είναι σε θέση να εκπληρώνει πλήρως όλες τις απαιτητές υποχρεώσεις της. Η δυνατότητα αυτή είναι εξέχουσας σημασίας για τα πιστωτικά ιδρύματα, αφενός μεν διότι η συντριπτική πλειοψηφία των δανειακών κεφαλαίων των τραπεζών είναι ξένα<sup>47</sup> (σημαντικό δε τμήμα αυτών απαιτητό σε πρώτη ζήτηση) και αφετέρου διότι η διατήρηση της εμπιστοσύνης του κοινού στο τραπεζικό σύστημα δεν επιτρέπει καν την εκδήλωση αδυναμίας επιστροφής αυτών των κεφαλαίων.

Η διαχείριση της θέσης ρευστότητας μιας τράπεζας απαιτεί την ύπαρξη ισορροπίας ανάμεσα στη διάρκεια αναχρηματοδότησης των στοιχείων του ενεργητικού και σε εκείνη των στοιχείων του παθητικού. Η διαφορά ανάμεσα στα δύο αυτά μεγέθη καλείται άνοιγμα χρηματοδότησης<sup>48</sup>.

Σύμφωνα με το ισχύον στην Ελλάδα νομικό πλαίσιο (Π.Δ./Τ.τ.Ε. 2156/10.12.1992), τα ελληνικά πιστωτικά ιδρύματα είναι υποχρεωμένα να υποβάλλουν σε τριμηνιαία βάση στοιχεία, από τα οποία διαπιστώνεται το άνοιγμα αναχρηματοδότησης για διάφορες χρονικές ζώνες.

<sup>47</sup> MISHKIN F., *The economics of money, banking and financial markets*, σελ. 279

<sup>48</sup> CHORAFAS D., STEINMANN A., *Off-balance sheet financial instruments*, σελ. 76

Επισημαίνεται σχετικά ότι στο θέμα αυτό δεν υφίσταται ακόμη κοινοτική εναρμόνιση, αλλά η Τράπεζα της Ελλάδος ακολουθεί τη διεθνή πρακτική για τον εντοπισμό του κινδύνου ρευστότητας στον οποίο εκτίθενται τα πιστωτικά ιδρύματα (Νόμος 2076/1992, άρθρο 19 παρ. 1).

### **2.2.3. Οι λειτουργικοί κίνδυνοι**

Προσεγγίζοντας την έννοια του λειτουργικού κινδύνου (operational risk) παρατηρούμε ότι καταρχήν αναφέρεται στις καθημερινές δραστηριότητες του πιστωτικού ιδρύματος. Οι επιχειρηματικές και οικονομικές δραστηριότητες μιας τράπεζας ενέχουν τον κίνδυνο ζημίας ή την πιθανότητα αδυναμίας εκπλήρωσης των υποχρεώσεών της, ή τουλάχιστον, την πιθανότητα μη υλοποίησης συγκεκριμένων προσδοκιών.

Η ποιότητα των εργασιών στις τράπεζες συναρτάται συνήθως με επικοινωνιακά ζητήματα καθώς και με ζητήματα αποφυγής συναισθημάτων αποτυχίας που δημιουργούνται στους πελάτες ως αποτέλεσμα λειτουργικών ανεπαρκειών<sup>49</sup>. Στην πραγματικότητα όμως τα επικοινωνιακά και λειτουργικά πλεονεκτήματα που προσλαμβάνει ο πελάτης και επηρεάζουν την ψυχολογική του προδιάθεση προς μία τράπεζα συναρτώνται με ζητήματα διαχείρισης τραπεζικών κινδύνων.

Η είσοδος των τραπεζών στην αγορά των ηλεκτρονικών συναλλαγών, τις κάνει πιο ευάλωτες σε ενδεχόμενα προβλήματα τεχνικής φύσεως. Οι λειτουργικοί κίνδυνοι σχετίζονται με την μη εύρυθμη λειτουργία και την αρνητική απόδοση των εσωτερικών

<sup>49</sup> ΔΕΛΤΙΟ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΤΡΑΠΕΖΩΝ, άρθρο του ΑΛ. Α. ΚΥΡΤΣΗ με υπότιτλο "Νέα τραπεζική διαχείριση κινδύνων και το στρατηγικό πλαίσιο της ανάπτυξης ανθρώπινου δυναμικού" σελ. 123

συστημάτων πληροφορικής, οργάνωσης, διοίκησης και διαχείρισης του κινδύνου. Άρα, λοιπόν, μπορεί να εμφανιστούν:

- α) είτε σε τεχνικό επίπεδο (technical risk)
- β) είτε σε επίπεδο οργανωτικής δομής της παρακολούθησης των κινδύνων

Στην πρώτη περίπτωση, για την αποφυγή οποιουδήποτε κινδύνου, κρίνεται απαραίτητη η ορθολογική διοικητική οργάνωση<sup>50</sup> και η άριστη υλικοτεχνική υποδομή (σύγχρονα και άρτια πληροφοριακά συστήματα, up-to-date ενημέρωση των πληροφοριακών συστημάτων διοίκησης, υψηλής ποιότητας και εμπέλειας τηλεπικοινωνίες, βελτιστοποίηση των συστημάτων reporting και των εσωτερικών κανόνων παρακολούθησης του κινδύνου).

Μια πολιτική που γενικά εδραϊώνει την πεποίθηση ότι οδηγεί στη μείωση του λειτουργικού κινδύνου, είναι οι τράπεζες να αναθέσουν τα συστήματα που υποστηρίζουν τη διεξαγωγή του ηλεκτρονικού εμπορίου σε ανεξάρτητες εταιρείες (outsourcing)<sup>51</sup>. Αυτή η τακτική απαλλάσσει την τράπεζα από την ευθύνη της εύρυθμης λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος και –κατά πάσα πιθανότητα– οδηγεί σε μείωση του κόστους λόγω οικονομιών κλίμακας.

Από πλευράς διοικητικής υποδομής, η ύπαρξη μιας ανεξάρτητης μονάδας παρακολούθησης των κινδύνων και η στελέχωση<sup>52</sup> των επί μέρους τμημάτων της Διαχείρισης Κινδύνου με νέα άτομα<sup>53</sup> υψηλών γνώσεων και εξειδικεύσεων στα θέματα

<sup>50</sup> ΠΑΠΑΝΤΩΝΗ Μ. ,Επενδυτικές συμβουλές και Διαχείριση Χαρτοφυλακίου, σελ. 50

<sup>51</sup> ΧΡΗΣΤΟΔΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘ. ,Τράπεζες και Ηλεκτρονικό Εμπόριο, τ. 25-26, σελ. 128

<sup>52</sup> HARWOOD C. στο περιοδικό CREDIT τ. 10/02 σελ. 4

<sup>53</sup> ΠΡΩΤΟΠΑΠΠΙΑΣ Χ. ,Τράπεζες και Ποιότητα, σελ. 35 - ΤΣΑΚΛΑΓΚΑΝΟΣ ,Προϋπολογισμοί – Budgeting για τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων, σελ. 133



τεχνολογίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επιτυχή αντιμετώπιση των λειτουργικών κινδύνων.

Οι τράπεζες είναι ήδη εξοικειωμένες με τη δημιουργία συστημάτων διαχείρισης του κινδύνου, τα οποία συνεπάγονται οι παραδοσιακές εργασίες τους, όπως τα μοντέλα που ποσοτικοποιούν την πιθανή ζημία κάτω από εναλλακτικές υποθέσεις για την εξέλιξη των επιτοκίων, των σχετικών τιμών των διαφόρων χρηματοοικονομικών προϊόντων και εν γένει των συνθηκών της αγοράς. Η απόκτηση και καλλιέργεια από τα τραπεζικά στελέχη της ικανότητας διαχείρισης του λειτουργικού κινδύνου αποτελεί όλο και περισσότερο μέλημα της τραπεζικής εκπαίδευσης.

Συγχρόνως, αυτός ο τρόπος αντιμετώπισης νέων προκλήσεων και λειτουργικών δεδομένων, με τη δημιουργία κατάλληλης νοοτροπίας και την απόκτηση γνώσεων, σημαίνει την αλλαγή οργανωσιακών δεδομένων, δεδομένου ότι οι καθετοποιημένες διαδικασίες ελέγχου σταδιακά αντικαθίστανται από μορφές οριζόντιας επικοινωνίας και κατανομής τόσο της γνώσης όσο και των ευθυνών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### VALUE AT RISK (VaR)

#### 3.1 Γενικά

Βασικό ζήτημα στην σύγχρονη διαχείριση του κινδύνου είναι η ποσοτική αποτίμησή του, διαδικασία πολύ σημαντική για τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα στην λήψη επενδυτικών αποφάσεων και στην υποστήριξη των επενδυτικών δραστηριοτήτων. Η προσέγγιση value at risk (VAR), που εξελίσσεται διαρκώς τα τελευταία χρόνια με την υποστήριξη των πληροφοριακών συστημάτων, έχει γίνει αποδεκτή τόσο από τράπεζες όσο και από εποπτικές αρχές. Πρόκειται για μία μέθοδο που αρχικά αναπτύχθηκε για τη μέτρηση του χρηματοοικονομικού κινδύνου της αγοράς, με αφορμή τις χρηματοοικονομικές καταστροφές της δεκαετίας του 90 (κατάρρευση Orange County, Barings, Metallgesellschaft, Daiwa κ.ά.). Σήμερα η μεθοδολογία VaR καλύπτει πολλούς περισσότερους τομείς και συνιστά το βασικότερο εργαλείο με το οποίο τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ελέγχουν και διαχειρίζονται τον πιστωτικό και λειτουργικό κίνδυνο.

Με βάση την συγκεκριμένη μέθοδο έχουν αναπτυχθεί από το 1970 εσωτερικά υποδείγματα στις διεθνείς τράπεζες, με σημαντικότερο το «Riskmetrics» της JP Morgan (1993). Το 1996 η Επιτροπή της Βασιλείας για την εποπτεία τραπεζών πρότεινε την χρήση αυτών των υποδειγμάτων για τον καθορισμό των ελάχιστων εποπτικών κεφαλαιακών απαιτήσεων έναντι του κινδύνου αγοράς. Επίσης την ίδια περίοδο η International Swap and Derivatives Association (ISDA) υποστήριξε την

σημαντικότητα ποσοτικοποίησης του κινδύνου και έκρινε σαν πλέον αποδεκτή από τους μεγαλύτερους διαχειριστές μια μέθοδο τύπου VaR<sup>54</sup>. Πρόσφατα, εκτός από χρηματοοικονομικούς οργανισμούς και μεγάλες εταιρείες αξιολόγησης – όπως οι Moody's και οι Standard and Poor's – συγκλίνουν στην αποδοχή της προσέγγισης VaR σαν της καταλληλότερης μεθόδου εκτίμησης της έκθεσης σε κινδύνους.

Η προσέγγιση value at risk έχει δημιουργήσει νέα φιλοσοφία σε όλα τα επίπεδα του risk management των χρηματοπιστωτικών και μη ιδρυμάτων -σε παγκόσμιο επίπεδο- μετασχηματίζοντας τις μέχρι πρόσφατα συνηθισμένες πρακτικές τους.

### 3.2 Τι είναι η VaR

Η VaR είναι μία μέθοδος εκτίμησης κινδύνου, που χρησιμοποιεί συνηθισμένες στατιστικές τεχνικές. Συγκεκριμένα μετράει τη χειρότερη δυνατή ζημία σε δεδομένο χρονικό ορίζοντα κάτω από φυσιολογικές κινήσεις της αγοράς και με δεδομένο διάστημα εμπιστοσύνης. Για παράδειγμα όταν μια Τράπεζα λέει ότι η ημερήσια VaR του χαρτοφυλακίου συναλλαγών της είναι 100 εκατομμύρια ευρώ με διάστημα εμπιστοσύνης 99%, εννοεί ότι κάτω από φυσιολογικές συνθήκες της αγοράς υπάρχει πιθανότητα 1% να υποστεί σε μία ημέρα ζημία πάνω από 100 εκατομμύρια ευρώ.

Έχοντας δηλαδή στη διάθεσή του ένα μόνο αριθμό ο χρήστης μπορεί να εκτιμήσει την έκθεση της Τράπεζας σε κίνδυνο καθώς και την πιθανότητα ενός ατυχούς γεγονότος. Είναι επίσης σημαντικό ότι ο συγκεκριμένος αριθμός μετράει τον κίνδυνο στο νόμισμα που εκφράζονται τα μεγέθη της Τράπεζας, έτσι ώστε να μπορούν να αποφασίσουν οι

<sup>54</sup> Συριόπουλος Κ, Διαχείριση τραπεζικού κινδύνου, σ. 107.

αρμόδιοι διευθυντές ή οι μέτοχοι αν αισθάνονται ασφαλείς με αυτό το επίπεδο κινδύνου. Σε αντίθεση με προηγούμενες μεθόδους, η VaR δίνει μια ολοκληρωμένη άποψη του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου, καθώς λαμβάνει υπόψη, εκτός από τις τρέχουσες θέσεις, τις συσχετίσεις και τη χρηματοοικονομική μόχλευση (leverage).

Η ραγδαία εξέλιξη της μεθόδου οφείλεται κυρίως σε τρεις παράγοντες:

- α) τη μεγάλη πίεση, από μέρους των ελεγκτικών αρχών, για καλύτερο έλεγχο του χρηματοοικονομικού κινδύνου,
- β) την παγκοσμιοποίηση των αγορών χρήματος, η οποία δημιουργεί ολοένα και περισσότερες πηγές κινδύνου και
- γ) την πρόοδο της τεχνολογίας, η οποία έχει καταστήσει δυνατή τη συνολική διαχείριση του κινδύνου στο πλαίσιο όλης της επιχείρησης.

Η VaR πρέπει να χρησιμοποιείται από κάθε επιχείρηση η οποία εκτίθεται σε χρηματοοικονομικό κίνδυνο. Η εφαρμογή της μεθόδου μπορεί να χρησιμεύσει για:

- Σωστή διαχείριση της πληροφόρησης, που προκύπτει από την εφαρμογή της μεθόδου λόγω της σαφήνειας και της απλότητάς της από εσωτερικούς και εξωτερικούς ελεγκτές αλλά και από την διοίκηση.
- Καθορισμό των ορίων διαπραγμάτευσης για συνάλλαγμα και χρεόγραφα πέρα από την παραδοσιακή τεχνική του συστήματος οριοθέτησης των θέσεων (position limit system) καθώς επίσης και για την σύγκριση θέσεων σε διαφορετικά προϊόντα ή αγορές σε ημερήσια, μηνιαία ή ετήσια βάση.
- Γνώση της σχέσης κινδύνου-απόδοσης του τραπεζικού χαρτοφυλακίου με βάση ένα δείκτη αναφοράς (benchmark index). Υπολογίζοντας τη Var ενός δείκτη από τα συστατικά του μέρη, είναι δυνατή η σύγκρισή του με τη Var

ενός οποιουδήποτε χαρτοφυλακίου επενδύσεων.

- Λήψη σωστών αποφάσεων, που θα αφορούν στην επενδυτική στρατηγική με σκοπό την βέλτιστη απόδοση των χαρτοφυλακίων.
- Εναρμόνιση των τραπεζών με τις αποφάσεις των εποπτικών αρχών για τις απαιτήσεις κεφαλαιακής επάρκειας<sup>55</sup>.

Για τους παραπάνω λόγους η μέθοδος υιοθετήθηκε από:

- Χρηματοοικονομικά ιδρύματα με μεγάλα και σύνθετα χαρτοφυλάκια συναλλαγών, τα οποία εφαρμόζουν κεντρικό σύστημα διαχείρισης κινδύνων.
- Ελεγκτικές αρχές όπως λόγω χάρη η U.S. Federal Reserve Bank, η Basel Committee on Banking Supervision και άλλοι, προκειμένου να καθορίσουν το ελάχιστο επίπεδο διαθεσίμων των Τραπεζών για κάλυψη χρηματοοικονομικών κινδύνων.
- Επιχειρήσεις κάθε είδους που εκτίθενται σε χρηματοοικονομικό κίνδυνο, όπως π.χ. οι πολυεθνικές, οι οποίες συναλλάσσονται σε διάφορα νομίσματα.
- Θεσμικούς επενδυτές όπως τα ασφαλιστικά ταμεία, τα οποία διαχειρίζονται τεράστια ποσά επενδυμένα σε διάφορους τίτλους.

Καθώς η χρήση της μεθόδου προϋποθέτει διαφάνεια στη διαχείριση των κινδύνων και διάκριση ανάμεσα στις συναλλακτικές και ελεγκτικές θέσεις, εκτιμάται πως πολλές από τις πρόσφατες χρηματοοικονομικές καταστροφές θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί αν η VaR είχε υιοθετηθεί από τους οργανισμούς που επλήγησαν. Αν ήταν δηλαδή οι

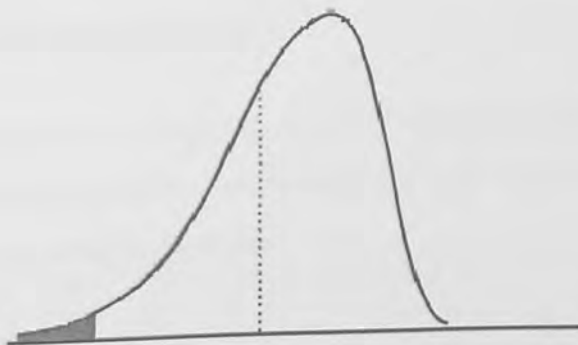
<sup>55</sup> Δελτίο Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών, (Ε.Ε.Τ) Δ' τριμ 2002 σ. 81

traders υποχρεωμένοι να αποτιμούν τις θέσεις τους σε τιμές της αγοράς (mark-to-market) και οι διοικήσεις σε θέση να ελέγχουν τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο.

Η VaR περιγράφει ένα ποσοστιαίο σημείο της μελλοντικής κατανομής των κερδών ή ζημιών στη διάρκεια του υπό μελέτη χρονικού ορίζοντα. Αν  $c$  είναι το επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης, η VaR αντιστοιχεί στο  $1-c$  αριστερό άκρο της κατανομής. Για παράδειγμα με 95% διάστημα εμπιστοσύνης η VaR πρέπει να είναι τόση ώστε να την ξεπερνά το 5% του συνολικού αριθμού των παρατηρήσεων στην κατανομή.

Προκειμένου να υπολογιστεί η VaR μιας θέσης πρέπει πρώτα να προσομοιωθεί η απόδοση της θέσης, από ιστορικά δεδομένα, για χρονικό διάστημα ίσο με αυτό που μελετάται, π.χ. ένα μήνα, να κατασκευαστεί η κατανομή πυκνότητας πιθανότητας των μηνιαίων αποδόσεων και να οριστεί ένα ικανοποιητικό επίπεδο εμπιστοσύνης, π.χ. 95%. Η VaR είναι η τιμή από την οποία είναι μικρότερο το 5% των παρατηρήσεων. Συνεπώς η πιθανότητα να εμφανίσει η συγκεκριμένη θέση ζημία μεγαλύτερη από τη VaR είναι 5%

Σχήμα 1. Γραφική απεικόνιση της VaR



Στη βιβλιογραφία εκτός από τη VaR που περιγράφεται παραπάνω αναφέρεται και η σχετική VaR (Relative VaR)<sup>56</sup>, η οποία αντί της απόλυτης ζημίας δίνει την απόσταση από τη μέση τιμή της κατανομής των αποδόσεων. Σε καμία περίπτωση πάντως δεν πρέπει να εννοηθεί ότι η VaR απεικονίζει τη χειρότερη δυνατή ζημία που μπορεί να υποστεί η επιχείρηση σε οποιαδήποτε στιγμή. Αυτή μπορεί μόνο να εκτιμηθεί με έλεγχο ακραίων καταστάσεων, ο οποίος πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο συμπλήρωμα της VaR. Επίσης, η χρήση ενός υποδείγματος εκτίμησης κινδύνου που βασίζεται στη μέθοδο VaR δεν μπορεί να υποκαταστήσει την κρίση και την εμπειρία ενός επαγγελματία χρηματοοικονομικού διευθυντή ή αναλυτή.

Συνεπώς η VaR μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα απαραίτητο εργαλείο, που όμως από μόνο του δεν αρκεί για τον πλήρη έλεγχο του κινδύνου που αντιμετωπίζει μια επιχείρηση. Πρέπει να συνοδεύεται από περιορισμούς και ελέγχους και επιπλέον από μια ανεξάρτητη λειτουργία διαχείρισης του κινδύνου. Στην πραγματικότητα η υιοθέτηση της μεθόδου VaR έχει οδηγήσει σε ευρεία χρήση ασφαλών πρακτικών διαχείρισης του κινδύνου.

### **3.3 Αδυναμίες της προσέγγισης VaR**

Το χρηματοπιστωτικό ίδρυμα μπορεί να οδηγηθεί σε αναποτελεσματικές αποφάσεις για την διαχείριση του κινδύνου αν ο υπολογισμός VaR έγινε με λανθασμένο τρόπο ή δεν έχει σχέση με τους πραγματικούς στόχους του.

<sup>56</sup> Συριόπουλος Κ., Διαχείριση τραπεζικού κινδύνου, σ. 81

Οι δυνατότητες της προσέγγισης VaR περιορίζονται σημαντικά από τις υποθέσεις των υποδειγμάτων VaR ότι:

- Οι μεταβολές στην αξία των στοιχείων του χαρτοφυλακίου κατανέμονται κανονικά και ανεξάρτητα, διαχρονικά, ενώ οι συσχετίσεις και οι διακυμάνσεις αλλάζουν με αργό ρυθμό. Υπονοείται ότι η διάρθρωση της αγοράς είναι απλή και σταθερή. Ο αριθμός VaR εξαρτάται (περισσότερο στην περίπτωση της μεθόδου της ιστορικής προσομοίωσης και της ανάλυσης διακύμανσης – συνδιακύμανσης και λιγότερο στην περίπτωση της μεθόδου Monte-Carlo) από την υπόθεση ότι το μέλλον θα «μιμηθεί» το παρόν. Όπως φάνηκε όμως σε διάφορες χρηματοοικονομικές κρίσεις τα υποδείγματα αυτά τείνουν να υποεκτιμούν την πιθανότητα εμφάνισης ακραίων ενδεχομένων. Και είναι πλέον ευρέως αποδεκτό, ότι η συμπεριφορά των αποδόσεων στις χρηματοοικονομικές αγορές μόνο ημιτελώς περιγράφεται από την κανονική κατανομή. Στην πράξη, οι εμπειρικά παρατηρούμενες κατανομές συχνότητων στις χρηματοοικονομικές αγορές έχουν παχύτερες καταλήξεις (ουρές). Με άλλα λόγια, μεγάλες διακυμάνσεις στην αγορά συμβαίνουν πολύ συχνότερα από ό, τι προβλέπει η κανονική κατανομή.

- Η μέθοδος της σταθερής μεταβλητότητας (constant volatility method), με την οποία υπολογίζεται η διακύμανση της απόδοσης μετοχής ή χαρτοφυλακίου πολλές φορές αποδεικνύεται ανεπαρκής. Υπάρχουν εμπειρικές έρευνες που εντοπίζουν αστάθεια της διακύμανσης από μέρα σε μέρα (time constant volatility) και μεταβολή της στην διάρκεια του χρόνου, οπότε έχουμε και μεταβολή στις αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων. Οι ερευνητές Engle (1982) και Bollerslev (1990) μελέτησαν την τεχνική GARCH (μεταβαλλόμενη στον χρόνο διακύμανση), όπου για την εκτίμηση της διακύμανσης σημερινών αποδόσεων



χρησιμοποιείται η διακύμανση της προηγούμενης μέρας και το τετράγωνο της αξίας των χθεσινών αποδόσεων. Επίσης, ο Nelson (1991) προεκτείνοντας το θέμα δημιούργησε την μέθοδο EGARCH, για τις περιπτώσεις όπου παρατηρούνται ασυμμετρικές κινήσεις της διακύμανσης σε σχέση με τις αποδόσεις στο παρελθόν<sup>57</sup>.

Μια δομική αλλαγή στην οικονομία της χώρας μπορεί να προκαλέσει μη προβλέψιμες μεταβολές σε αποδόσεις χαρτοφυλακίων, που θα οδηγήσουν σε υποεκτίμηση της μέγιστης απώλειας. Το ίδιο μπορεί να συμβεί διότι, η εκτίμηση της ζημίας γίνεται υποθέτοντας ότι υπάρχει η δυνατότητα πώλησης περιουσιακών στοιχείων σε τρέχουσες τιμές. Όμως δεν είναι όλα τα στοιχεία άμεσα ρευστοποιήσιμα και υπάρχει πιθανότητα να πουληθούν με έκπτωση.

Σε χαρτοφυλάκια παραγώγων δεν γίνεται σωστή διαχείριση του πιστωτικού κινδύνου. Η μεθοδολογία των Black – Scholes (1973) για τον υπολογισμό των παραγόντων κινδύνου όσο και η προσομοίωση κατά Monte – Carlo υποθέτουν την ανυπαρξία πιστωτικού κινδύνου των παραγώγων. Ίσως αυτό να ισχύει σε κάποιες περιπτώσεις αλλά γενικά οι διαχειριστές χρειάζεται να συμπεριλαμβάνουν την ανάλυση του πιστωτικού κινδύνου στις μεθοδολογίες υπολογισμού του VAR<sup>58</sup>.

<sup>57</sup> Holton Glyn, 2003, Value at risk-Theory and practice

<sup>58</sup> M.Crouhy-D.Galai-R.Mark ,(2000),A comparative analysis of current credit risk models, p.6-7

### 3.4 Κίνδυνος αγοράς και Value at risk

Με την προσέγγιση VaR εκτιμάται στατιστικά το χρηματικό ποσό εκφρασμένο σε συγκεκριμένο νόμισμα και ορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης που μπορεί ανώδυνα να χάσει το χρηματοπιστωτικό ίδρυμα ή ένα χαρτοφυλάκιο μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, λόγω της μεταβολής στις αγοραίες τιμές των υποκείμενων τίτλων (Jorion, 2002)<sup>59</sup>.

Υπάρχουν τρεις παράμετροι, που χαρακτηρίζουν την VaR:

- Περίοδος διακράτησης (το χρονικό διάστημα που σκοπεύουμε να διακρατήσουμε τα περιουσιακά στοιχεία του χαρτοφυλακίου). Το χρονικό διάστημα που επιλέγουμε να κρατήσουμε τους τίτλους σχετίζεται με την δυνητική ταχύτητα που η τράπεζα μπορεί να προβαίνει σε ρευστοποίηση των θέσεων της αλλά και την συχνότητα των αναπροσαρμογών του χαρτοφυλακίου. Η τυπική περίοδος διακράτησης είναι 1 μέρα ή 10 μέρες όταν υπολογίζουμε τις κεφαλαιακές ανάγκες υπό την Ευρωπαϊκή Οδηγία Κεφαλαιακής Επάρκειας (european capital adequacy directive – CAD).
- Διάστημα εμπιστοσύνης, για το οποίο κάνουμε την εκτίμηση (συνήθως 99% και 95%). Η επιλογή του αντανακλά και την στάση της τράπεζας απέναντι στον κίνδυνο. Όσο ευρύτερο διάστημα εμπιστοσύνης επιλέγεται τόσο μειώνεται η πιθανότητα να αποτύχει το υπόδειγμα VaR να προβλέψει ακραίες καταστάσεις.

<sup>59</sup> Jorion Ph., (2002), Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., international ed., Singapore

- Νομισματική μονάδα, που θα χρησιμοποιηθεί για να επονομάσουμε την αξία σε κίνδυνο.

Για τον υπολογισμό της VaR ενός χαρτοφυλακίου γίνονται ορισμένες υποθέσεις, οι οποίες 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 μετατοπίσεων τιμών.
- Την χρονολογική σειρά στοιχείων στην οποία εφαρμόζονται οι υποθέσεις.

Η κατανομή πιθανότητας (probability distribution) της κερδοφορίας ενός χαρτοφυλακίου χωρίζεται σε δύο συστατικά μέρη:

- Εκτίμηση της από κοινού κατανομής πιθανότητας (joint probability distribution) που έχουν οι διάφοροι παράγοντες κινδύνου (risk factors), οι οποίοι επηρεάζουν την αξία του χαρτοφυλακίου. Αυτοί οι παράγοντες κινδύνου μπορεί να περιλαμβάνουν επιτόκια, τιμές μετοχών, συναλλαγματικές ισοτιμίες. Για την συγκεκριμένη κατανομή πιθανότητας υποθέτουμε ότι οι παράγοντες κινδύνου συμμετέχουν σε μια από κοινού κανονική κατανομή μαζί με τις διακυμάνσεις (volatilities) και τις συσχετίσεις (correlations) των τιμών των χρεογράφων ή και των νομισμάτων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο και οι οποίες βασίζονται στην πρόσφατη αγοραία συμπεριφορά για κάθε παράγοντα κινδύνου.

- Καθορισμός της κατανομής πιθανότητας για την κερδοφορία χαρτοφυλακίου που βασίζεται στην παραπάνω από κοινού κατανομή αλλά και της ευαισθησίας (sensitivity) του χαρτοφυλακίου σε κάθε παράγοντα κινδύνου. Η ανάλυση ευαισθησίας του χαρτοφυλακίου εξαρτάται από την παρούσα σύνθεσή του. Με αυτόν τον τρόπο η εκτίμηση VaR απεικονίζει την έκθεση του χαρτοφυλακίου στον κίνδυνο αγοράς (Beckstrom and Campell, 1995)<sup>60</sup>.

Το δείγμα πολλών παρατηρήσεων, με βάση το οποίο θα υπολογιστούν οι διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου, έχει το πλεονέκτημα της ακριβέστερης εκτίμησης του κινδύνου. Υπάρχει όμως το μειονέκτημα της διαχρονικής μεταβολής των χρονολογικών σειρών λόγω της στοχαστικής τους φύσης. Αν στο υπόδειγμα εκτίμησης κινδύνου και για το συγκεκριμένο ιστορικό δείγμα υπάρχουν χρονικά σημεία καμπής στα οποία αλλάζει εκατέρωθεν η τιμή των βασικών παραμέτρων, επιλέγουμε εκείνο το σύνολο δεδομένων, που αναπτύσσεται μετά το τελευταίο σημείο καμπής και έτσι πετυχαίνουμε την βέλτιστη προβλεπτική του ικανότητα.

### 3.5 Μεθοδολογίες πρόβλεψης VaR.

#### 3.5.1 Μέθοδος διακύμανσης – συνδιακύμανσης (variance-covariance)<sup>61</sup>.

Στην συγκεκριμένη μέθοδο, όπως επίσης και στην Delta-Normal<sup>62</sup>, υπάρχει η βασική υπόθεση ότι οι αποδόσεις των χρηματοοικονομικών προϊόντων ακολουθούν την

<sup>60</sup> Δελτίο Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών Δ' τριμ 2002 σ.78

<sup>61</sup> Basel Committee on Banking Supervision, (2004), International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards : A Revised Framework, Bank for International Settlements, Basel, <http://www.bis.org/publ/bcbst107.pdf>

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<sup>63</sup>.

Έχοντας δεδομένη την περίοδο διακράτησης για το προς εξέταση χαρτοφυλάκιο υπολογίζουμε:

$$\text{VaR} = a \cdot \sigma_p \cdot W_0$$

όπου  $a$ : συντελεστής εξαρτώμενος από το επιλεγόμενο επίπεδο εμπιστοσύνης

$W_0$ : τρέχουσα αξία χαρτοφυλακίου

$\sigma_p$ : μεταβλητότητα των αποδόσεων

Σε ένα χαρτοφυλάκιο με  $n$  επιμέρους συστατικά των οποίων οι αποδόσεις έχουν γραμμική συσχέτιση με την συνολική απόδοσή του, κατασκευάζεται ένας πίνακας (matrix), 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 συσχέτισης των ανά ζεύγη επιμέρους στοιχείων υπολογίζονται από τις ιστορικές τιμές των αποδόσεων.

Επειδή, η συγκεκριμένη μέθοδος απαιτεί τον υπολογισμό  $n$  τυπικών αποκλίσεων και αντίστοιχα  $n(n-1)/2$  συντελεστών συσχέτισης ή συνδιακυμάνσεων γίνεται ιδιαίτερα πολύπλοκη κυρίως όταν το  $n$  είναι πολύ μεγάλο. Έτσι, η αξία του χαρτοφυλακίου αντιστοιχίζεται σε ισοδύναμες θέσεις, που επηρεάζονται από ανάλογους παράγοντες κινδύνου. Για την διευκόλυνση λοιπόν υπολογισμού της VaR, γίνεται τυποποίηση των χρηματικών ροών του χαρτοφυλακίου - που μπορεί να είναι γραμμικής μορφής ή όχι -

<sup>62</sup> Linsmeier Th. and N. Pearson, (2000), Value at Risk, Association for Investment Management and Research - Financial Analysts Journal, March/April 2000, pp.47-66.

<sup>63</sup> Holton Glyn, 2003, Value at risk-Theory and practice

με την μετατροπή τους σε όρους παρούσας αξίας ή στην περίπτωση παραγώγων σε ποσά ισοδύναμα του «δέλτα». Αυτή η διαδικασία είναι η χαρτογράφηση χρηματικών ροών (cash flows mapping). Διαχωρίζοντας τους κινδύνους των χρηματικών ροών του χαρτοφυλακίου σε τυποποιημένα χρονικά διαστήματα λήξης, υπολογίζουμε εύκολα τη VaR του συνολικού χαρτοφυλακίου, χρησιμοποιώντας για τα συγκεκριμένα διαστήματα λήξης τα στοιχεία διακύμανσης και συσχέτισης.

Συμπερασματικά, η μέθοδος αυτή είναι εύκολη στη χρήση και γρήγορη, επιτρέποντας την αποτύπωση επιμέρους τμημάτων σύνθετων χαρτοφυλακίων σαν γραμμικούς συνδυασμούς ορισμένων μόνο παραγόντων κινδύνου. Επιπλέον, σαν παραμετρική μέθοδος, επιτρέπει περαιτέρω ανάλυση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου, καθώς μέσω των υπολογισμών της μπορούν να εκτιμηθούν και παράγωγα μέτρα κινδύνου όπως η οριακή (marginal) και η διαφορική ή αυξητική (incremental) VaR.

Στα μειονεκτήματα της μεθόδου αναφέρονται η ύπαρξη μεγάλης συγκέντρωσης τιμών στα άκρα των περισσότερων κατανομών τιμών χαρτοφυλακίων και συνεπώς η αδυναμία προσέγγισής τους με κανονική κατανομή. Η μέθοδος, λόγω της κανονικότητας, εκτιμά μικρότερο αριθμό ακραίων παρατηρήσεων και άρα μικρότερο κίνδυνο από τον πραγματικό. Τέλος, δεν μπορεί να λάβει υπόψη την ασυμμετρία των κατανομών μη γραμμικών κινδύνων, όπως τα δικαιώματα προαίρεσης.

### 3.5.2. Μέθοδος ιστορικής προσομοίωσης<sup>64</sup>.

Ανήκει, όπως προαναφέρθηκε, στην κατηγορία των μεθόδων πλήρους αποτίμησης. Η μέθοδος ανατρέχει σε ιστορικά δεδομένα, π.χ. τιμές των τελευταίων 250 ημερών, και χρησιμοποιώντας τρέχουσες θέσεις εκτιμά μια κατανομή αποδόσεων  $(R_{p,k})$  του χαρτοφυλακίου στο χρόνο για διάφορα σενάρια  $k$  (Jorion, 2001)<sup>65</sup>:

$$R_{p,k} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,k} \quad k=1, \dots, t$$

όπου  $w_i$ , οι συντελεστές βάρους των διαφόρων κινδύνων στο χαρτοφυλάκιο.

Κατ' αυτόν τον τρόπο δεν αναπαράγεται ένα πραγματικό χαρτοφυλάκιο αλλά δημιουργείται μια χρονοσειρά ενός υποθετικού χαρτοφυλακίου, το οποίο έχει τις ίδιες θέσεις με το πραγματικό.

Στην πραγματικότητα η ιστορική προσομοίωση χρησιμοποιεί, αντί για μεμονωμένες αποδόσεις, καμπύλες αποδόσεων έτσι ώστε να εφαρμόζονται για κάθε σενάριο  $k$  οι ιστορικές μεταβολές στις τρέχουσες τιμές:

$$s^* = s_{i,0} + \Delta S_{i,k} \quad i=1, \dots, N$$

Κατ' αυτόν τον τρόπο υπολογίζεται μια νέα αξία χαρτοφυλακίου  $V^*_{p,k}$  η οποία εμπειρίζει και μη γραμμικές σχέσεις. Έτσι δημιουργείται η υποθετική απόδοση για το σενάριο  $k$ :

$$R_{p,k} = (V^*_{p,k} - V_0) / V_0$$

Θεωρούμε ως  $V_0$  την αρχική αξία του χαρτοφυλακίου.

<sup>64</sup> Συριόπουλος Κ., (2000), Διαχείριση Τραπεζικού Κινδύνου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα.

<sup>65</sup> Jorion Ph., (2001), Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., international ed., Singapore.

Η VaR υπολογίζεται από τη συνολική κατανομή των υποθετικών αποδόσεων, στην οποία το κάθε σενάριο έχει τον ίδιο συντελεστή βάρους  $1/t$ . Η επιλογή της χρονικής περιόδου από όπου θα αντληθούν τα ιστορικά δεδομένα είναι αποτέλεσμα συμβιβασμού ανάμεσα στη μεγαλύτερη ακρίβεια που παρέχουν τα μεγάλα διαστήματα και στο ενδεχόμενο να συμπεριληφθούν παλαιότερα και συνεπώς άσχετα στοιχεία, με αποτέλεσμα να μην φανούν οι πρόσφατες τάσεις.

Η μέθοδος έχει σημαντικά πλεονεκτήματα. Είναι σχετικά εύκολη στη χρήση, ιδιαίτερα όταν η επιχείρηση έχει δικό της αρχείο ιστορικών δεδομένων. Αποφεύγει τον κόπο υπολογισμού συσχετίσεων, καθώς αυτές εμπεριέχονται στις χρονοσειρές των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων. Είναι κατάλληλη και για μη γραμμικούς κινδύνους όπως και για μη κανονικές κατανομές. Η πλήρης αποτίμηση βασίζεται μόνο σε πραγματικές τιμές και ως εκ τούτου ενσωματώνει συσχετίσεις gamma και κινδύνους vega. Τέλος, καθώς δεν βασίζεται σε υποδείγματα αποτίμησης, λαμβάνει υπόψη της τις ασυμμετρίες των κατανομών των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων. Για όλους τους παραπάνω λόγους είναι η ευρύτερα διαδεδομένη μέθοδος υπολογισμού της VaR.

Η μέθοδος πάντως έχει και μειονεκτήματα. Πρώτον, προϋποθέτει την ύπαρξη επαρκών ιστορικών δεδομένων. Μερικοί τίτλοι όμως μπορεί να μην έχουν τον απαιτούμενο αριθμό παρατηρήσεων ή η επιχείρηση να μην κατέγραφε την εξέλιξή τους. Επιπλέον, προϋποθέτει ότι το παρελθόν περιέχει όλη την πληροφόρηση που χρειάζεται για να περιγράψει το μέλλον. Αν όμως το χρονικό διάστημα από το οποίο θα επιλεγούν τα ιστορικά δεδομένα δεν περιέχει σημαντικά γεγονότα, όπως λόγω χάρη υποτίμηση ενός νομίσματος, οι ακραίες παρατηρήσεις δεν θα είναι αρκετές. Αντίθετα ενδέχεται να περιέχονται γεγονότα που δεν πρόκειται να ξανασυμβούν.



Ακόμη η μέθοδος αδυνατεί να ενσωματώσει ορισμένα γεγονότα όπως π.χ. αλλαγές που είναι άμεσα προβλέψιμες από την οικονομική συγκυρία αλλά παρόλα αυτά δεν υπάρχουν στα ιστορικά δεδομένα. Επίσης δίνει το ίδιο βάρος σε όλες τις παρατηρήσεις, παλιές και πρόσφατες, με αποτέλεσμα όταν μια παλιά παρατήρηση παραληφθεί λόγω αλλαγής του χρονικού ορίζοντα να προκύπτει σημαντικά διαφορετική VaR.

Έτσι ενώ οι μεγάλοι χρονικοί ορίζοντες είναι απαραίτητοι για να μειώσουν κατά το δυνατόν το σφάλμα της εκτίμησης, ενδέχεται να αλλοιώσουν παράλληλα το αποτέλεσμα γιατί περιέχουν άσχετα γεγονότα. Τέλος η μέθοδος καθίσταται άβολη για μεγάλα χαρτοφυλάκια με σύνθετες δομές. Στην περίπτωση αυτή οι χρήστες, προκειμένου να απλουστεύσουν και να επιταχύνουν τη διαδικασία, αναγκάζονται να ομαδοποιούν τις παρατηρήσεις ή να αντικαθιστούν μεταβολές τιμών τίτλων με τα ισοδύναμα δέλτα τους. Οι απλουστεύσεις όμως αυτές ενδέχεται να αναιρέσουν το νόημα της μεθόδου που είναι η πλήρης αποτίμηση.

### 3.5.3. Monte Carlo προσομοίωση (simulation) <sup>66</sup>

Η προσομοίωση Monte Carlo<sup>67</sup> καλύπτει ένα ευρύ φάσμα πιθανών τιμών χρηματοοικονομικών μεταβλητών και λαμβάνει υπόψη τις συσχετίσεις τους. Η μέθοδος, η οποία προσομοιώνει διάφορα σενάρια για την αξία του χαρτοφυλακίου σε μια συγκεκριμένη μελλοντική στιγμή, χωρίζεται σε δύο στάδια.

<sup>66</sup> Jorion Ph., (2002), Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., international ed., Singapore.

<sup>67</sup> Jorion Ph., (2002), Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., international ed., Singapore.

Στο πρώτο και πλέον καθοριστικό, ο αρμόδιος διαχειριστής κινδύνου επιλέγει μια στοχαστική διαδικασία την οποία θα ακολουθούν οι χρηματοοικονομικές μεταβλητές καθώς και τις απαιτούμενες παραμέτρους. Παράμετροι όπως κίνδυνοι και συσχετίσεις μπορούν να αντληθούν από ιστορικές τιμές ή από τιμές δικαιωμάτων προαίρεσης (π.χ. implied volatility). Μια συνήθης στοχαστική διαδικασία είναι η γεωμετρική κίνηση Brown (geometric Brownian motion – GBM). Το υπόδειγμα υποθέτει πως οι τιμές είναι χρονικά ανεξάρτητες. Μικρές κινήσεις τιμών περιγράφονται από την εξίσωση:

$$dSt = \mu t St dt + \sigma t St dz$$

όπου είναι μια τυχαία μεταβλητή που ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 0 και διασπορά .

Η μεταβλητή αυτή δε βασίζεται σε προηγούμενη πληροφορία και προκαλεί τις τυχαίες αυξομειώσεις των τιμών. Οι παράμετροι  $\mu t$  και  $\sigma t$  αντιπροσωπεύουν τη στιγμιαία μεταβολή και μεταβλητότητα στο χρόνο  $t$ , και μεταβάλλονται με το χρόνο.

Στη συνέχεια ακολουθούνται υποθετικά μονοπάτια τιμών για όλες τις μεταβλητές που εξετάζονται και το χαρτοφυλάκιο αποτιμάται σε τιμές αγοράς στο τέλος του προεπιλεγμένου χρονικού ορίζοντα χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της πλήρους αποτίμησης.

Τα αποτελέσματα όλων αυτών των προσομοιώσεων χρησιμοποιούνται για τον εκτίμηση της κατανομής της μελλοντικής αξίας του χαρτοφυλακίου.

Η μέθοδος Monte Carlo επομένως είναι παρόμοια με τη μέθοδο της ιστορικής προσομοίωσης, εκτός από το γεγονός ότι οι υποθετικές μεταβολές των τιμών των

μεταβλητών είναι τυχαίοι αριθμοί προκαθορισμένης στοχαστικής διαδικασίας και δεν αντλούνται από δείγμα ιστορικών στοιχείων.

Η προσομοίωση Monte Carlo είναι το πιο δυνατό εργαλείο για τον υπολογισμό της VaR<sup>68</sup>. Λαμβάνει υπόψη ένα ευρύ φάσμα κινδύνων, συμπεριλαμβανομένων των μη γραμμικών κινδύνων και των κινδύνων μεταβλητότητας (volatility risk). Είναι αρκετά ευέλικτη ώστε να ενσωματώνει την εξέλιξη της μεταβλητότητας των τιμών στο χρόνο, ακραίες τιμές και ακραία σενάρια. Οι προσομοιώσεις δίνουν τη συνολική κατανομή των τιμών του χαρτοφυλακίου, από όπου κανείς μπορεί να μελετήσει και τιμές πέραν της VaR. Η μέθοδος επίσης μπορεί να ενσωματώσει μεταβολές στη διάρθρωση του χαρτοφυλακίου με το πέρασμα του χρόνου, όπως λόγω χάρη ενδιάμεσες πληρωμές ή αποτελέσματα προκαθορισμένων στρατηγικών (π.χ. αντιστάθμισης).

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ο χρόνος που χρειάζεται για την πραγματοποίηση όλων των απαραίτητων υπολογισμών. Είναι επίσης η πιο δαπανηρή μέθοδος από άποψη υποδομών και εκπαίδευσης στελεχών. Αν και η μέθοδος απαιτεί σημαντικό κόστος για την εγκατάστασή της τόσο σε εξοπλισμό όσο και σε λογισμικό είναι άκρως απαραίτητη για ιδρύματα, όπου απαιτείται σωστή διαχείριση κινδύνων από σύνθετα χαρτοφυλάκια.

Τέλος καθώς η μέθοδος στηρίζεται σε στοχαστικές διαδικασίες, για τους παράγοντες κινδύνου και υποδείγματα αποτίμησης, για τίτλους όπως τα δικαιώματα προαίρεσης, μπορεί να δώσει εσφαλμένα αποτελέσματα αν κάποιο από αυτά τα υποδείγματα δεν είναι σωστό.

<sup>68</sup> Συριόπουλος Κ., (2000), Διαχείριση Τραπεζικού Κινδύνου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα.

Προκειμένου να ερευνηθεί αν τα αποτελέσματα εξακολουθούν να ισχύουν και με τη χρήση άλλων υποδειγμάτων χρειάζεται η μέθοδος να συμπληρωθεί με ανάλυση ευαισθησίας.

### 3.6 Έλεγχος αξιοπιστίας υποδείγματος.

Σύμφωνα με τον Jorion<sup>69</sup> η επαλήθευση των υποδειγμάτων μέτρησης κινδύνου είναι βασική παράμετρος στην διαδικασία διαχείρισης κινδύνου. Ο επανέλεγχος (Backtesting) μπορεί να επαληθεύσει κατά πόσο οι εκτιμώμενες απώλειες συμπίπτουν με τις πραγματικές, όταν το υπόδειγμα κινδύνου «πάσχει» για διάφορους λόγους (εσφαλμένη εξειδίκευση ή αναποτελεσματικές μετρήσεις). Χρησιμοποιούνται πραγματικά δεδομένα σε σχέση με τις προβλέψεις για την μέτρηση των «αστοχιών» και την στατιστική σημαντικότητά τους.

Η απόδειξη της εγκυρότητας ενός υποδείγματος γίνεται με τέσσερις τρόπους:

α) με εκ των υστέρων έλεγχο των αποτελεσμάτων (backtesting), αποδεικνύοντας ότι τόσο οι αναμενόμενες όσο και οι μη αναμενόμενες ζημιές που προβλέπει το υπόδειγμα συμφωνούν με την εκ των υστέρων εξέλιξη του χαρτοφυλακίου

β) με έλεγχο ακραίων καταστάσεων (stress testing), αναλύοντας τα αποτελέσματα του υποδείγματος σε ακραία οικονομικά σενάρια

<sup>69</sup> Jorion Ph., (2002), Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., international ed., Singapore.

γ) εκτιμώντας την ευαισθησία των εκτιμηθέντων μέτρων κινδύνου στις μεταβολές των υποκείμενων παραμέτρων και προϋποθέσεων και

δ) εξασφαλίζοντας έλεγχο και εποπτεία της απόδοσης του υποδείγματος από ανεξάρτητη αρχή.

### 3.7 Η διενέργεια συμπληρωματικών ελέγχων (stress testing)<sup>70, 71</sup>

Στον υπολογισμό της VaR εγείρεται το ερώτημα : όταν η VaR υπερβληθεί, πόσο μεγάλη μπορεί να είναι η ζημία ; Η διενέργεια συμπληρωματικών ελέγχων (stress testing) προσπαθεί να απαντήσει αυτή την ερώτηση, εστιάζοντας στις ζημίες που υπερβαίνουν την τιμή της VaR. Προσπαθεί να ανακαλύψει τα αποτελέσματα, λόγω ακραίων καταστάσεων της αγοράς. Εάν τα αποτελέσματα κριθούν ως κακά, τότε το χαρτοφυλάκιο ή και η στρατηγική διαχείρισης κινδύνου πρέπει να αναθεωρηθούν. Δεν υπάρχει συγκεκριμένος τρόπος διενέργειας των συμπληρωματικών ελέγχων ούτε συγκεκριμένα σενάρια για την εικόνα των ακραίων καταστάσεων, αλλά η όλη διαδικασία εξαρτάται από την κρίση και εμπειρία του αναλυτή.

Για να ξεκινήσει το stress testing πρέπει να υποθέσουμε σενάρια ακραίων καταστάσεων της αγοράς, τα οποία μπορούν να προκύψουν με τρεις τρόπους :

<sup>70</sup> Συριόπουλος Κ., (2000), Διαχείριση Τραπεζικού Κινδύνου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα.

<sup>71</sup> Linsmeier Th. and N. Pearson, (2000), Value at Risk, Association for Investment Management and Research - Financial Analysts Journal, March/April 2000, pp.47-66.

- Από στατιστικά χαρακτηριστικά ακραίων καταστάσεων, π.χ. να υποθέσουμε 5 ή 10 κινήσεις της τυπικής απόκλισης των παραμέτρων μας αγοράς (λ.χ. επιτοκίων, τιμών, κ.τ.λ.).
- Από πραγματικά, ακραία γεγονότα, π.χ. τα σενάρια μας θα μπορούσαν να βασίζονται στις μεταβολές των επιτοκίων του δολαρίου και των τιμών των ομολόγων, που συνέβησαν το 1994 ή στις δραματικές μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών μερικών ασιατικών χωρών το 1997.
- Από φανταστικές υποτιθέμενες ξαφνικές εκπλήξεις, π.χ. ποιο θα ήταν το αποτέλεσμα στο κορεατικό γουόν και το ιαπωνικό γιεν εάν οι Βορειοκορεάτες διέσχιζαν τον 38<sup>ο</sup> παράλληλο;

Στην ανάπτυξη αυτών των σεναρίων, ένα σημαντικό ζήτημα είναι να εξετάσουμε το αποτέλεσμά τους για όλες τις αγορές, διότι ένα γεγονός που θα μπορούσε να προκαλέσει μεταβολή, λ.χ. στην ισοτιμία γιεν δολαρίου, σχεδόν σίγουρα θα επηρέαζε και τις άλλες ισοτιμίες και τα επιτόκια, πολλών νομισμάτων.

Οι εταιρείες που οι στρατηγικές τους εξαρτώνται από δυναμικό αντιστάθμισμα ή από ικανότητα συχνής προσαρμογής ή μεταβολής των χαρτοφυλακίων τους, επίσης χρειάζονται να εκτιμούν το αποτέλεσμα των μεγάλων εκπλήξεων στη ρευστότητα της αγοράς. Για παράδειγμα, η διεξαγωγή συναλλαγών, επί περιθωρίων, προσφερομένων από αυτές και αποδεκτών από αυτές επιτοκίων (bid-ask spreads), πιθανότατα δεν θα γίνει ομαλά σε περιόδους που η αγορά υφίσταται έντονες πιέσεις.

Το σημαντικό μειονέκτημα στη διενέργεια συμπληρωματικών ελέγχων είναι ότι αυτή εξαρτάται σημαντικά από το υπόδειγμα κινδύνου που υποστηρίζει τον έλεγχο.

### 3.8 Σύγκριση των τριών μεθόδων<sup>72 73 74</sup>

Δεν υπάρχει εύκολη απάντηση στο ποια από τις τρεις μεθόδους υπολογισμού της VaR είναι η καλύτερη. Οι μέθοδοι διαφέρουν στην ικανότητα να συλλάβουν τους κινδύνους των options και των παρεμφερών με αυτά στοιχείων, στην ευκολία της εφαρμογής τους, στην ευκολία να εξηγηθούν στη διοίκηση, στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων τους και στην ευκαμψία ενσωμάτωσης εναλλακτικών υποθέσεων.

Η κάλλιστη επιλογή εξαρτάται από ποιες από τις παραπάνω διαστάσεις θεωρεί σπουδαιότερες για το πρόβλημά του ο διαχειριστής κινδύνου, διότι η κάθε μέθοδος πλεονεκτεί ή μειονεκτεί, ανάλογα με τη διάσταση που την αντιμετωπίζουμε. Ο πίνακας I συνοψίζει τις διαφορές των μεθόδων.

<sup>72</sup> Συριόπουλος Κ., (2000), Διαχείριση Τραπεζικού Κινδύνου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα.

<sup>73</sup> Mertzanis H., (1999), Capital Requirements-Value-at-Risk-and Stress Testing Methodologies

<sup>74</sup> Jorion Ph., (2002), Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., international ed., Singapore.

Πίνακας 1

Σύγκριση των τριών μεθόδων υπολογισμού της VaR.

Ερευνώμενο χαρακτηριστικό (attribute)	Μέθοδος διακύμανσης- συνδιακύμανσης	Μέθοδος ιστορικής προσομοίωσης	Μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo
Είναι ικανή να συλλάβει τους κινδύνους χαρτοφυλακίων που περιλαμβάνουν χρηματοοικονομικά δικαιώματα προαίρεσης (options);	Όχι, εκτός από όταν εφαρμόζεται με χρήση βραχείας περιόδου διακράτησης για χαρτοφυλάκια με περιορισμένο ή μέτριο περιεχόμενο σε options.	Ναι, ανεξάρτητα από το περιεχόμενο του χαρτοφυλακίου μας σε options.	Ναι, ανεξάρτητα από το περιεχόμενο του χαρτοφυλακίου μας σε options.
Είναι εύκολη να την εφαρμόσουμε ;	Ναι για χαρτοφυλάκια περιορισμένα σε στοιχεία και νομίσματα καλυπτόμενα από έτοιμα και άμεσα διαθέσιμα στην αγορά λογισμικά. Διαφορετικά, λογικά	Ναι για χαρτοφυλάκια για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τις παρελθοντικές τιμές των βασικών παραγόντων της αγοράς.	Ναι για χαρτοφυλάκια περιορισμένα σε στοιχεία και νομίσματα καλυπτόμενα από έτοιμα και άμεσα διαθέσιμα στην αγορά λογισμικά. Διαφορετικά,



	εύκολη έως μετρίως		μετρίως έως
	δύσκολη να εφαρμοσθεί, ανάλογα με τη συνθετότητα των στοιχείων και την ύπαρξη πληροφοριών (λ.χ. τιμών) για αυτά.		εξαιρετικά δύσκολη να εφαρμοσθεί.
Εκτελούνται γρήγορα οι υπολογισμοί της ;	Ναι.	Ναι.	Όχι, εκτός για σχετικά μικρά χαρτοφυλάκια.
Είναι εύκολο να εξηγηθεί στη διοίκηση ;	Όχι.	Ναι.	Όχι.
Παράγει παραπλανητικές εκτιμήσεις της VaR όταν το πρόσφατο παρελθόν είναι μη τυπικό (atypical) ;	Ναι, εκτός του ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές τυπικές αποκλίσεις ή συσχετίσεις.	Ναι.	Ναι, εκτός του ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές εκτιμήσεις των παραμέτρων.

Μπορεί να εκτελέσει	Η εξέταση	Όχι.	Ναι.
<p>"what-if" αναλύσεις, για να εξετάσουμε το αποτέλεσμα εναλλακτικών υποθέσεων ;</p>	<p>εναλλακτικών υποθέσεων σχετικά με τυπικές αποκλίσεις/ συσχετίσεις είναι εύκολη. Η εξέταση εναλλακτικών υποθέσεων σχετικά με την κατανομή των βασικών παραγόντων της αγοράς (κατανομές διαφορετικές της κανονικής) είναι αδύνατη.</p>		

**Πηγή :** Linsmeier Th. and N. Pearson, ως άνω, σελ.58.

Αναφέρεται, τέλος, ένα μειονέκτημα και των τριών μεθόδων, δηλαδή ότι δεν λαμβάνουν υπόψη την μεταβολή της αξίας του χρήματος στη διάρκεια του χρόνου<sup>75</sup>.

<sup>75</sup> Συρίopoulos Κ., (2000), Διαχείριση Τραπεζικού Κινδύνου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### VaR ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ

#### 4.1 Επενδυτικές θεωρίες και ανάλυση VaR

##### 4.1.1 Ιστορική ανασκόπηση

Τα βασικά εργαλεία για τον επενδυτικό κόσμο στα πλαίσια της σύγχρονης θεωρίας χαρτοφυλακίου είναι :

- Η θεωρία επιλογής χαρτοφυλακίου του Markowitz -1952-.
- Το Θεώρημα Διαχωρισμού (Tobin).
- Η γραμμή αγοράς κεφαλαίου (CML-Capital Market Line).
- Η γραμμή αγοράς αξιόγραφου (SML-Security Market Line).
- Το υπόδειγμα του ενός δείκτη (single index market).

Το 1952 ο H. Markowitz με την εργασία του («Portfolio Selection»), που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Journal of Finance θεμελίωσε την σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου και μοιράστηκε το Βραβείο Nobel (1990) με τους Sharpe και Merton. Μέχρι τότε, οι επενδυτικές επιλογές στηρίζονταν στην επιλογή των αξιόγραφων με τα καλύτερα χαρακτηριστικά απόδοσης-κινδύνου καθενός ξεχωριστά. Ο Markowitz πρότεινε την δημιουργία χαρτοφυλακίου αξιολογώντας τα περιουσιακά στοιχεία με την βέλτιστη σχέση απόδοσης – κινδύνου αλλά κάτω από το πρίσμα της διαφοροποίησης (diversification). Το 1952 ο Tobin εισήγαγε την έννοια του αξιόγραφου μηδενικού κινδύνου (risk-free asset), το οποίο σε συνδυασμό με ένα χαρτοφυλάκιο που βρίσκεται

στο σύνορο βέλτιστων επιλογών μπορεί να συμβάλλει σε αποδόσεις μεγαλύτερες από αυτές που αντιστοιχούν στο σύνορο βέλτιστων επιλογών.

#### 4.1.2 Θεωρία Markowitz.

Με βασική υπόθεση ότι οι μελλοντικές αποδόσεις των χρηματοοικονομικών προϊόντων είναι τυχαίες μεταβλητές, που ακολουθούν κανονική κατανομή υπολογίζεται η αναμενόμενη τιμή τους (μέση απόδοση) και η τυπική τους απόκλιση (κίνδυνος). Η μεγιστοποίηση της απόδοσης με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του κινδύνου στο υπό διαμόρφωση χαρτοφυλάκιο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της διαφοροποίησής του (να συμπεριλάβει περισσότερες της μιας μετοχές).

Η τελική επιλογή χαρτοφυλακίου έχει σχέση με την στάση του επενδυτή απέναντι στον κίνδυνο, όπως αυτή εκφράζεται από τις καμπύλες αδιαφορίας. Πως όμως θα αξιολογήσει τα δυνατά χαρτοφυλάκια (feasible set) για να επιλέξει το άριστο, δηλαδή αυτό που:

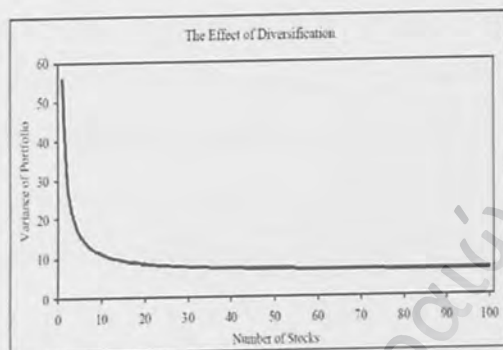
- θα του αποφέρει την μέγιστη δυνατή απόδοση για διάφορα επίπεδα κινδύνου
- τον μικρότερο δυνατό κίνδυνο για διάφορα επίπεδα αποδόσεων;

(Θεώρημα συνόλου αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων-efficient set theorem- )

Το άριστο χαρτοφυλάκιο (optimal portfolio) αντιστοιχεί στο σημείο επαφής της καμπύλης αδιαφορίας – που παριστάνει την προτίμηση του επενδυτή – με το σύνορο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Το μέγεθος που αιτιολογεί την διαφοροποίηση

χαρτοφυλακίου και είναι σημαντικό στοιχείο για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου του, είναι ο συντελεστής συσχέτισης, ο οποίος παίρνει τιμές από  $-1$  έως  $+1$ <sup>76</sup>.

Επίδραση διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου<sup>77</sup>



Σχήμα 2

#### 4.1.3 Θεώρημα Διαχωρισμού (Tobin)<sup>78</sup>

Η γραμμή που τέμνει τον άξονα αναμενόμενης απόδοσης στο risk-free rate και εφάπτεται στο σύνορο βέλτιστων επιλογών είναι η γραμμή αγοράς κεφαλαίου (CML). Το σημείο επαφής λέγεται από τον Tobin βέλτιστο χαρτοφυλάκιο. Οι επενδυτές, που κατέχουν το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο μπορούν να μοχλεύσουν τη θέση τους με ανοιχτή πώληση του αξιόγραφου μηδενικού κινδύνου ή να πάρουν συντηρητική θέση πουλώντας μέρος του χαρτοφυλακίου και αγοράζοντας στο επιτόκιο risk-free rate. Τα χαρτοφυλάκια, που προκύπτουν ανήκουν στην γραμμή αγοράς κεφαλαίου και δίνουν την ευκαιρία στον επενδυτή να πάρει την όποια θέση ανάλογα με την στάση του απέναντι στον κίνδυνο.

<sup>76</sup> Συριόπουλος Κ., Διαχείριση τραπεζικού κινδύνου, σ. 192.

<sup>77</sup> Tagliafichi R. (2002) Betas calculated with GARCH models p.5

<sup>78</sup> Συριόπουλος Κ., Διαχείριση τραπεζικού κινδύνου

Κατά τον Tobin πρώτα πρέπει να επιλέγονται τα αξιόγραφα που συνθέτουν το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο (αυτό είναι το επικίνδυνο τμήμα) και μετά να καταλήγουν στον βαθμό μόχλευσης του χαρτοφυλακίου αγοράζοντας ή πουλώντας στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Ο Tobin λέει ότι το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο είναι κοινό για όλους τους επενδυτές, παρά την όποια στάση τους απέναντι στον κίνδυνο. Η επιλογή του βέλτιστου χαρτοφυλακίου και του βαθμού μόχλευσης είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και η μια δεν επηρεάζει την άλλη (Θεώρημα Διαχωρισμού - Tobin's separation theorem).

#### 4.1.4 Γραμμή κεφαλαιαγοράς (Capital Market Line-CML)<sup>79</sup>

Τα αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια βρίσκονται στην γραμμή που συνδέει το χαρτοφυλάκιο αγοράς  $M$  με την απόδοση χωρίς κίνδυνο ( $R_f$ ) και αποτελούνται από διάφορους συνδυασμούς κινδύνου - απόδοσης, που προκύπτουν από την σύνθεση του χαρτοφυλακίου αγοράς με το δανεισμό στο επιτόκιο χωρίς κίνδυνο αγοράς. Αυτή είναι η γραμμή κεφαλαιαγοράς - CML:

$$\bar{r}_M = R_f + (\bar{r}_M - R_f / \sigma_M) \cdot \sigma_p \quad , \quad \text{όπου } \bar{r}_M \text{ η απόδοση της αγοράς,}$$

$\sigma_M$  ο κίνδυνος της αγοράς και  $\sigma_p$  ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου.

Η CML δεν δίνει τη σχέση μεταξύ απόδοσης και κινδύνου μεμονωμένων μετοχών αλλά των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων.

<sup>79</sup> Βασιλείου Δ., (2000), Διαχείριση Χαρτοφυλακίου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1 έκδ., Πάτρα.

Ένα μέγεθος αποτίμησης του κινδύνου ενός χρεογράφου είναι η συνδιακύμανσή του με το χαρτοφυλάκιο αγοράς  $\sigma_{iM}$ , η οποία, όσο πιο υψηλή τιμή έχει, τόσο περισσότερο κίνδυνο συνεισφέρει αυτό το χρεόγραφο στο χαρτοφυλάκιο αγοράς.

Ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου της αγοράς είναι η τετραγωνική ρίζα του σταθμικού μέσου των συνδιακυμάνσεων όλων των μετοχών με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς.

#### 4.1.5 Γραμμή χρεογράφου ( security market line-SML)<sup>80</sup>.

Είναι η σχέση ισορροπίας μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης του χρεογράφου και κινδύνου συνδιακύμανσης του χρεογράφου  $i$  με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς :

$$\bullet \bar{r}_i = R_f + (\bar{r}_M - R_f / \sigma_M^2) \cdot \sigma_{iM}$$

Άλλη έκφρασή της και βασική εξίσωση του υποδείγματος αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων είναι :

$$\bullet \bar{r}_i = R_f + (\bar{r}_M - R_f) \cdot \beta_i$$

όπου  $\beta_i : \sigma_{iM} / \sigma_M^2$  - συντελεστής βήτα (beta coefficient)

και δηλώνει ότι η αναμενόμενη απόδοση χρεογράφου είναι ίση με την απόδοση του χρεογράφου χωρίς κίνδυνο ( $R_f$ ) συν ένα ασφάλιστρο κινδύνου. Αυτό είναι το γινόμενο

του συντελεστή βήτα με το ασφάλιστρο κινδύνου αγοράς ( $\bar{r}_M - R_f$ ).

<sup>80</sup> Βασιλείου Δ., (2000), Διαχείριση Χαρτοφυλακίου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα.

Η SML δείχνει την αναμενόμενη απόδοση σαν γραμμική αύξουσα συνάρτηση του συστηματικού κινδύνου.

Άλλη έκφραση της SML είναι :

$$e_i = \bar{r}_i - (1-\beta)R_f - \beta_i \bar{r}_M$$

όπου  $e_i$  : κατάλοιπα- υπερκανονικές αποδόσεις (abnormal returns).

• Η έκφραση  $(1-\beta)R_f - \beta_i \bar{r}_M$  είναι γνωστή ως benchmark return.

Συνοψίζοντας τις σχέσεις μεταξύ των παραπάνω επενδυτικών θεωριών και την σύνδεση μεταξύ τους καταλήγουμε στα εξής:

-Ο καθορισμός του άριστου χαρτοφυλακίου για τον επενδυτή ή την τράπεζα μπορεί να γίνει με βάση την σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου. Αν λοιπόν ο επενδυτής συμπεριφέρεται σύμφωνα με αυτήν, η θεωρία κεφαλαιαγοράς μας δίνει τις σχέσεις στην αγορά, που οδηγούν σε ισορροπία και καταλήγουν στον προσδιορισμό μεγεθών μέτρησης κινδύνου.

-Η εξίσωση του CAPM (υπόδειγμα τιμολόγησης περιουσιακών στοιχείων) δείχνει ότι κάθε μετοχή ή άλλο περιουσιακό στοιχείο σε κατάσταση ισορροπίας πρέπει να αποτιμάται με τρόπο ώστε η αναμενόμενη αξία να είναι γραμμική συνάρτηση του συστηματικού κινδύνου. Επιγραμματικά το CAPM συσχετίζει την αναμενόμενη απόδοση περιουσιακού στοιχείου με τον συντελεστή βήτα, που αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην ανάλυση πηγών κινδύνου στο χαρτοφυλάκιο. Το υπόδειγμα αυτό αποτελεί σημαντικό εργαλείο λήψης επενδυτικών αποφάσεων, αν και έχει δεχθεί



κριτική κυρίως από την άποψη της δυνατότητας εμπειρικού του ελέγχου. Ο Roll (1977) κατέληξε ότι δεν υπάρχει περίπτωση να ελεγχθεί αποτελεσματικά το μοντέλο, αφού μόνο κατά προσέγγιση μπορούμε να παρατηρήσουμε και να θεωρήσουμε αποτελεσματικό το χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Οι Fama & French (1992) σημείωσαν την μη ικανοποιητική ερμηνευτική ικανότητα της βασικής εξίσωσής του εισάγοντας σ' αυτή και άλλες μεταβλητές εκτός από τον κίνδυνο συνδιακύμανσης<sup>81</sup>.

#### 4.1.6 Το υπόδειγμα του ενός δείκτη (SIM single-index model).

Βασικό πλεονέκτημα του υποδείματος του ενός δείκτη, που διατυπώθηκε από τον Sharpe είναι, ότι απαιτούνται πολύ λιγότερες εκτιμήσεις και επομένως και υπολογισμοί για να προσδιοριστεί το αποτελεσματικό σύνολο σε σχέση με το υπόδειγμα Markowitz.

Το υπόδειγμα ενός δείκτη έχει την εξής μορφή:

$$R_i = a_i + \beta_i R_m + \varepsilon_i$$

όπου  $R_i$  = η απόδοση του  $i$  αξιογράφου,

$R_m$  = η απόδοση του δείκτη της αγοράς (market index),

$a_i$  = τμήμα της απόδοσης του  $i$  αξιογράφου ( ανεξάρτητο από την απόδοση του δείκτη)

$\beta_i$  = ένας συντελεστής ( μετρά την ευαισθησία της απόδοσης του αξιόγραφου σε μεταβολές της απόδοσης του δείκτη)

<sup>81</sup> Attiyya Javed , (1999), Alternative CAPM: A review of theory and evidence pp.15-17

$\varepsilon_i$  = ένα τυχαίο σφάλμα (ή η διαφορά της πραγματικής και αναμενόμενης απόδοσης του αξιόγραφου με δεδομένη την απόδοση του δείκτη).

Η παραπάνω εξίσωση αποτυπώνει μια γραμμική σχέση της απόδοσης ενός χρεογράφου με την απόδοση του χρηματιστηριακού δείκτη, που εκφράζει τις τάσεις της συνολικής αγοράς. Βασική υπόθεση είναι ότι η σχέση μεταξύ των χρεογράφων δεν προκύπτει από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους αλλά από την επίδραση των γενικών μεταβολών της αγοράς, όπως αυτή εκφράζεται από τον αντιπροσωπευτικό δείκτη της αγοράς. (πχ. Γενικός Δείκτης Χ.Α.Α)

Υποθέσεις του υποδείγματος:

- Οι  $R_m$  και  $\varepsilon_i$  είναι τυχαίες μεταβλητές.
- $E(\varepsilon_i) = 0$ .
- $Cov(R_m, \varepsilon_i) = 0$  Αυτό σημαίνει ότι το πόσο καλά εξηγεί η εξίσωση τις αποδόσεις ενός αξιόγραφου είναι ανεξάρτητο από το πόσο τυχαίνει να είναι η απόδοση του δείκτη.
- $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$  για όλες τις αξίες των  $i$  και  $j$  αξιόγραφων. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχουν άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τις αποδόσεις των αξιόγραφων εκτός από την απόδοση της συνολικής αγοράς.

Η εκτίμηση του συγκεκριμένου μοντέλου, που γίνεται με γραμμική παλινδρόμηση (simple linear regression) της απόδοσης του  $i$  αξιόγραφου στην απόδοση του δείκτη  $m$ , ικανοποιεί τις τρεις πρώτες υποθέσεις. Δεν εξασφαλίζει όμως την εγκυρότητα της τέταρτης υπόθεσης, η οποία είναι μια απλούστευση της πραγματικότητας.

### 1.1.7 Θεωρία χαρτοφυλακίου και ανάλυση VaR

Εξηγήσαμε ότι ο κίνδυνος αγοράς χαρτοφυλακίου οφείλεται σε μεταβολές των τιμών των παραμέτρων αγοράς. Η μεθοδολογία d-Var (delta Var methodology) ή ανάλυση συσχέτισης (correlation methodology) υπολογίζει τον συνολικό κίνδυνο όλων των χρηματοοικονομικών στοιχείων του χαρτοφυλακίου, τις μεταβλητότητες και τις συσχετίσεις αυτών των παραμέτρων. Κατά μια έννοια, αυτή η μεθοδολογία μπορεί να θεωρηθεί σαν προέκταση της θεωρίας χαρτοφυλακίου με τις παρακάτω παραφοροποιήσεις:

Πίνακας 2

Θεωρία Χαρτοφυλακίου	Μεθοδολογία VaR
Ο κίνδυνος εκφράζεται σε όρους τυπικής απόκλισης αποδόσεων	Επειδή ο κίνδυνος εκφράζεται σε όρους πιθανότητας της μέγιστης απώλειας είναι πιο σημαντική.
	Μόνο η προσέγγιση διακύμανσης-συνδιακύμανσης έχει σαν βάση την Θεωρία χαρτοφυλακίου
Εφαρμόζεται μόνο στην ανάλυση κινδύνων αγοράς	Η VaR εφαρμόζεται σε πολλούς κινδύνους : πιστωτικό, ρευστότητας κλπ.
	Ευέλικτη μέθοδος διότι χρησιμοποιούνται πολλές προσεγγίσεις VaR.
	Η VaR συνδυάζεται καλύτερα με διάφορα προβλήματα στατιστικά, όπως το πρόβλημα της μη κανονικότητας των αποδόσεων.

## 4.2 Συντελεστής βήτα

### 4.2.1 Τι είναι ο συντελεστής βήτα

Όταν κατασκευάζουμε ένα χαρτοφυλάκιο με σκοπό την πλήρη αλληλεξουδετέρωση των κινδύνων, που προέρχονται από τα επιμέρους περιουσιακά στοιχεία, μπορούμε θεωρητικά να εξαφανίσουμε τον μη συστηματικό κίνδυνο αλλά όχι και τον συστηματικό. Ο συστηματικός κίνδυνος συνδέεται άμεσα με τις μεταβολές του χαρτοφυλακίου αγοράς (σαν αντιπροσωπευτικό χαρτοφυλάκιο αγοράς θεωρούμε το σύνολο των επενδυτικών ευκαιριών που παρουσιάζονται στην αγορά). Η σχέση της επικινδυνότητας ενός χρεογράφου με την επικινδυνότητα της αγοράς εκφράζεται με τον συντελεστή βήτα ( $\beta_i$ ) και δίνεται από την σχέση:

$$\beta_i = \text{cov}(R_{it}, R_m) / \sigma_m^2$$

όπου  $R_{it}$ : απόδοση μετοχής  $i$  στο χρόνο  $t$

$R_m$ : απόδοση της αγοράς στο χρόνο  $t$

Το χαρτοφυλάκιο της αγοράς έχει συντελεστή  $\beta=1$  και το χρεόγραφο χωρίς κίνδυνο έχει μηδενικό συντελεστή βήτα. Ο βαθμός ευαισθησίας των μετοχών στις κινήσεις του δείκτη της αγοράς τις κατατάσσει σε επιθετικές ή αμυντικές. Για μια μετοχή με  $\beta>1$ -επιθετική- (πχ.  $\beta=2$ , που σημαίνει ότι μεταβολή της αγοράς κατά 10% επιφέρει μεταβολή της μετοχής κατά 20%) σε ανοδική αγορά υπάρχει υψηλότερη απόδοση, ενώ σε περίπτωση καθοδικής αγοράς παρατηρούνται σημαντικά περισσότερες ζημιές από αυτές του χαρτοφυλακίου αγοράς. Για μετοχή με  $\beta<1$ -αμυντική- (πχ.  $\beta=0,5$ , που σημαίνει ότι σε μεταβολή της αγοράς κατά 10% υπάρχει μεταβολή της μετοχής κατά

5%) σε ανοδική αγορά παρατηρούνται μικρότερες αποδόσεις ενώ σε καθοδική σημειώνονται σημαντικά λιγότερες ζημιές από αυτές του χαρτοφυλακίου αγοράς.

#### 4.2.2 Ο συντελεστής βήτα σημαντικός στην ανάλυση πηγών κινδύνου της VaR χαρτοφυλακίου

Ο β χαρτοφυλακίου είναι ο σταθμικός μέσος των συντελεστών β των επιμέρους χρεογράφων από τα οποία αποτελείται το χαρτοφυλάκιο.

$$\beta_p = \sum w_i \beta_i \quad \text{όπου} \quad i=1, \dots, N$$

Εφόσον ο β είναι μέγεθος κινδύνου χρεογράφου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τον προσδιορισμό του συνολικού κινδύνου χαρτοφυλακίου.

$$\sigma_i^2 = \{ \beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_{ei}^2 \}^{1/2}$$

Όταν η απόδοση μιας μετοχής συνδέεται με την απόδοση του χαρτοφυλακίου αγοράς μέσω της χαρακτηριστικής γραμμής, ο συνολικός κίνδυνος χαρτοφυλακίου μετοχών είναι:

$$\sigma_p^2 = \{ \beta_p^2 \sigma_M^2 + \sigma_{ep}^2 \}^{1/2}$$

$$\text{όπου } \beta_p^2 = (\sum w_i \beta_i)^2, \quad i=1, \dots, N$$

$$\text{και } \sigma_{ep}^2 = \sum w_i^2 \sigma_{ei}^2, \quad i=1, \dots, N$$

Ο βήτα είναι σημαντικός στην ανάλυση της VaR χαρτοφυλακίου:

$$\sigma_p^2 = w_1 \text{cov}(R_1, R_m) + w_2 (\text{cov}(R_2, R_m) + \dots) = w_1 (\beta_1 \sigma_m^2) + w_2 (\beta_2 \sigma_m^2) + \dots$$

$$= \sigma_m^2 \sum w_i \beta_i, \quad i=1, \dots, N$$

με  $w_{1,2,\dots}$  =σταθμίσεις των χρεογράφων

Σε συνδυασμό με την σχέση  $\beta_p = \sum w_i \beta_i$  όπου  $i=1,\dots,N$  έχουμε

$$VaR_p = VaR_m \beta_p$$

Έτσι υπολογίζεται ικανοποιητικά η VaR χαρτοφυλακίου όταν περιλαμβάνονται σ' αυτό πολλές μετοχές και έχει γίνει αποδεκτό από την επιτροπή Βασιλείας για να εκφράζει τον κίνδυνο αγοράς (m) καλά διαφοροποιημένων χαρτοφυλακίων<sup>82</sup>.

#### 4.2.3 Ο συντελεστής βήτα εκτιμά πλήρως τον συστηματικό κίνδυνο.

Ο συντελεστής βήτα έχει σημαντικό ρόλο στην μέτρηση αλλά και την διαχείριση κινδύνου και είναι ένα από τα περισσότερο διαδεδομένα μέτρα κινδύνου με το οποίο ασχολούνται συστηματικά επενδυτές αλλά και διαχειριστές κεφαλαίων. Έχει πολλές εφαρμογές στα οικονομικά από τον έλεγχο της τιμολόγησης περιουσιακών στοιχείων έως την εκτίμηση του κόστους κεφαλαίου και την διαχείριση χαρτοφυλακίου.

Η τεκμηρίωση της άποψης ότι ο συντελεστής βήτα εκφράζει καλύτερα τον συστηματικό κίνδυνο βασίζεται στις απόψεις του Blume (1971), του Sharpe (1964) και του Babcock (1972). Σύμφωνα με τον Blume η χρησιμοποίηση του συντελεστή βήτα, δικαιολογείται με:

- Την «προσέγγιση του χαρτοφυλακίου» (The Portfolio Approach) και
- Την «προσέγγιση της αριστοποίησης» (The Equilibrium Approach).

<sup>82</sup> Συριόπουλος Κ, Διαχείριση τραπεζικού κινδύνου, σ. 210

Με βάση την «προσέγγιση χαρτοφυλακίου» ο Blume (1971) απέδειξε ότι μετρώντας τον κίνδυνο των μετοχών με την διακύμανση κάθε επενδυτής είναι σε θέση να εξαλείψει τον κίνδυνο σχηματίζοντας χαρτοφυλάκιο που περιλαμβάνει πολλές μετοχές. Αν θεωρήσουμε λοιπόν χαρτοφυλάκιο από  $N$  χρεόγραφα με ισόποσες σταθμίσεις δηλαδή  $w_i = 1/N$ , τότε ο κατάλοιπος κίνδυνος γίνεται:

$$\sigma_{cp}^2 = \sum (1/N) 2\sigma_{ei}^2 = 1/N(\sigma_{e1}^2 + \sigma_{e2}^2 + \dots + \sigma_{eN}^2)/N, i=1, \dots, N$$

Όταν το  $N$  είναι πολύ μεγάλο (μέχρι να τείνει στο άπειρο), το  $1/N$  γίνεται πολύ μικρό (τείνει στο μηδέν) και τελικά ο συνολικός κίνδυνος χαρτοφυλακίου δίνεται μόνο από τον συστηματικό κίνδυνο. Αυτό αρχίζει να συμβαίνει σε χαρτοφυλάκια με περισσότερες των δέκα πέντε μετοχών<sup>83</sup>.

Έτσι σε ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο ο κίνδυνος δίνεται από το γινόμενο της διακύμανσης αγοράς με τον μέσο όρο των βήτα μετοχών, που αποτελεί το μέτρο κινδύνου του.

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_M^2, \text{ με βάση το } \beta_p = \sum w_i \beta_i$$

Σύμφωνα με την «προσέγγιση της αριστοποίησης» ο Sharpe (1964) χρησιμοποιώντας τις αρχές της μικροοικονομίας και το CAMP, ανέπτυξε την θεωρία της αριστοποίησης στην κεφαλαιαγορά, σύμφωνα με την οποία το πριμ κινδύνου κάθε μετοχής -δηλαδή ο βήτα- συσχετίζεται με το πριμ κινδύνου όλης της αγοράς.

$$E(R_{it}) - R_f = b_i (E(R_{mt}) - R_f)$$

<sup>83</sup> Δ. Βασιλείου, Διαχείριση χαρτοφυλακίου, σελ. 165

Πρόκειται για καθαρά θεωρητικό μοντέλο, με πολλές παραδοχές, που δεν ανταποκρίνονται στην πράξη, αλλά παρόλα αυτά αποτελεί μια βασική σχέση μέσα στην αγορά. Μια υπόθεση του υποδείγματος, που προκαλεί πρόβλημα σημαντικό στις εκτιμήσεις του συντελεστή  $\beta_i$ , είναι ότι τα επιτόκια χορήγησης δανείων και τα επιτόκια δανεισμού υποτίθεται ότι είναι ίσα για όλους τους επενδυτές.

Γι αυτό το λόγο ο Blume (1971) υποστηρίζει ότι η προσέγγιση του χαρτοφυλακίου αιτιολογεί καλύτερα τη χρήση του συντελεστή  $\beta_i$ , ως μέτρο κινδύνου από ότι η προσέγγιση της αριστοποίησης.

Η τρίτη ερμηνεία στηρίζεται στην άποψη του Babcock (1972). Ο ερευνητής στην συγκεκριμένη περίπτωση υποθέτει ότι έχει μια μετοχή με μεγαλύτερο κίνδυνο από ότι η αγορά, δηλαδή  $\text{Var}(R_{it}) > \text{Var}(R_{mt})$  και διερωτάται κάτω από ποιες συνθήκες (εάν υπάρχουν) μπορεί η συγκεκριμένη μετοχή να χρησιμοποιηθεί σε ένα χαρτοφυλάκιο για να μειώσει την διακύμανση σε σχέση με αυτή της αγοράς. Η απάντηση φυσικά έχει να κάνει με το βαθμό συνδιακύμανσης της μετοχής και του χαρτοφυλακίου. Θεωρητικά μπορεί να υπάρξει περίπτωση ελαχιστοποίησης του κινδύνου κάτω από τον μέσο κίνδυνο της αγοράς εάν υπάρχει τέλεια αρνητική συσχέτιση.

Αποδεικνύεται ότι τα παραπάνω εκφράζονται σωστότερα λέγοντας ότι ο συντελεστής  $\beta_i$  της μετοχής πρέπει να είναι μικρότερος της μονάδας ( $\beta_i < 1$ ). Αν η συνθήκη αυτή δεν ικανοποιείται τότε όποιο χαρτοφυλάκιο σχηματιστεί από την μετοχή και το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, θα εμπεριέχει περισσότερο κίνδυνο από το χαρτοφυλάκιο της αγοράς.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

#### 5.1 Οριοθέτηση της εμπειρικής εφαρμογής

Ως εμπειρική εφαρμογή επιλέγεται ο υπολογισμός της VaR των μετοχών της Alpha Bank και της ΔΕΗ καθώς και ενός χαρτοφυλακίου που απαρτίζεται από τους προαναφερθέντες μετοχικούς τίτλους. Στόχος μας είναι να συγκρίνουμε την VaR κάθε μετοχής με την VaR του χαρτοφυλακίου που αποτελείται από τις δύο μετοχές μαζί.

Ο υπολογισμός της VaR θα διενεργηθεί για περίοδο διακράτησης 1 ημέρας, 2 ημερών, 5 ημερών, 10 ημερών και ενός έτους. Η εμπειρική εφαρμογή θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση των υπολογιστικών φύλλων (Excel). Το ποσό που θα επενδυθεί στην μετοχή της Alpha Bank είναι 100.000 ευρώ και στην μετοχή της ΔΕΗ 50.000 ευρώ ενώ συνολικά για το χαρτοφυλάκιο των δύο μετοχών το ποσό ανέρχεται στις 150.000 ευρώ.

#### 5.2 Ανάπτυξη της εμπειρικής εφαρμογής

Επιλέγουμε μετοχές καταξιωμένων εταιρειών, με μεγάλη κεφαλαιοποίηση, διότι τέτοιες μετοχές θα μπορούσαν να αποτελέσουν, δυνητικά, το μετοχικό χαρτοφυλάκιο ενός επενδυτή.

Από τον ιστότοπο του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών πληροφορούμεθα τις τιμές κλεισίματος<sup>84</sup> των μετοχών για το χρονικό διάστημα από 11/06/2008 έως 11/06/2010.

Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω τιμές υπολογίζουμε, με τη βοήθεια του Excel, τις αποδόσεις κάθε μετοχής για το μελετώμενο χρονικό διάστημα με βάση τον τύπο

<sup>84</sup> Χρηματιστήριο Αθηνών Α.Ε

$r_t = (P_t - P_{t-1}) / P_t$ , όπου  $P_t$  είναι η τιμή κλεισίματος της τρέχουσας ημέρας και  $P_{t-1}$  η τιμή κλεισίματος της αμέσως προηγούμενης ημέρας.

Με βάση τις ευρεθείσες αποδόσεις, υπολογίζουμε επίσης τα εξής:

- Τη μέση ημερήσια απόδοση κάθε μετοχής
- Την ετησιοποιημένη απόδοση κάθε μετοχής
- Την ημερήσια τυπική απόκλιση κάθε μετοχής
- Την ετησιοποιημένη τυπική απόκλιση κάθε μετοχής
- Τη συσχέτιση των δύο μετοχών

Οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται με χρήση των αντίστοιχων συναρτήσεων του Excel (SUM, STDEV, CORREL).

Με τον υπολογισμό της απόδοσης και της τυπικής απόκλισης ολοκληρώνεται ο πλήρης χαρακτηρισμός κάθε μετοχής.<sup>85</sup>

Στη συνέχεια με τη βοήθεια του Excel και των παραπάνω υπολογισμών, υπολογίζουμε την VaR (1,2,5,10 ημερών) και την VaR ενός έτους για διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης. Η VaR αρχικά υπολογίζεται για κάθε μετοχή ξεχωριστά και στη συνέχεια για το χαρτοφυλάκιο που απαρτίζεται και από τις δύο μετοχές.

Θα αναλύσουμε ενδεικτικά την ημερήσια και ετήσια VaR της κάθε μετοχής και του χαρτοφυλακίου αυτών για διάστημα εμπιστοσύνης 99%.

Για διάστημα εμπιστοσύνης 99% η VaR της Alpha Bank για μία ημέρα είναι 4.094,37 ευρώ και για ένα έτος είναι 64.996,14 ευρώ. Αυτό σημαίνει ότι κάτω από φυσιολογικές συνθήκες αγοράς υπάρχει πιθανότητα 1% να υποστεί ζημία ο επενδυτής σε 1 ημέρα

<sup>85</sup> Σημειώσεις Γ.Π. Διακογιάννης, Διαχείριση Χαρτοφυλακίου, 2006, Πανεπιστήμιο Πειραιά

πάνω από 4.094,37 ευρώ και ότι με 1% πιθανότητα σε ένα έτος η VaR δεν θα υπερβεί τα 64.996,14 ευρώ.

Για το ίδιο διάστημα εμπιστοσύνης έχουμε υπολογίσει για την μετοχή της ΔΕΗ ημερήσια VaR 1.453,97 ευρώ και ετήσια VaR 77.126,82 ευρώ.

Για το χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από τις δύο παραπάνω μετοχές και για το ίδιο διάστημα εμπιστοσύνης, 99%, η ημερήσια VaR διαμορφώνεται σε 4.858,53 ευρώ και αντίστοιχα η ετήσια σε 77.126,82 ευρώ.

Παρατηρούμε ότι το άθροισμα των ημερησίων και των ετησίων VaR των δύο μετοχών για διάστημα εμπιστοσύνης 99% είναι μεγαλύτερο από την αντίστοιχη ημερήσια και ετήσια VaR του χαρτοφυλακίου. Το ίδιο ισχύει για όλες τις υπολογισθείσες VaR. Αυτό οφείλεται στο αποτέλεσμα διαφοροποίησης.

Ως διαφοροποίηση ορίζεται η τοποθέτηση χρηματικών πόρων σε διαφορετικές μετοχές, με απώτερο στόχο τη μείωση του κινδύνου.<sup>86</sup> Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ενώ η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου ισούται με το σταθμισμένο μέσο όρο των αναμενόμενων αποδόσεων των μετοχών που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο, δεν συμβαίνει το ίδιο με τη διακύμανση. Η διακύμανση του χαρτοφυλακίου, που εκφράζει τον κίνδυνο, μπορεί να είναι μικρότερη από το σταθμισμένο μέσο όρο των διακυμάνσεων των αποδόσεων που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο.<sup>87</sup>

Συγκεκριμένα στην εμπειρική εφαρμογή από το αποτέλεσμα διαφοροποίησης ο επενδυτής έχει όφελος 689,81 ευρώ στην ημερήσια VaR και 10.950,34 ευρώ στην ετήσια VaR. Το ίδιο παρατηρείται για όλες τις VaR.

<sup>86</sup> Σημειώσεις Γ.Π. Διακογιάννης, Διαχείριση Χαρτοφυλακίου, 2006, Πανεπιστήμιο Πειραιά

<sup>87</sup> Σημειώσεις Γ. Σκιαδόπουλος, Χρηματοοικονομική Θεωρία, 2005, Πανεπιστήμιο Πειραιά

### 5.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εμπειρικής εφαρμογής

Από την πραγματοποίηση της εμπειρικής εφαρμογής παρατηρήθηκαν τα εξής:

- Το πλεονέκτημα της ευκολίας εφαρμογής της εμφανίσθηκε, διότι υπήρχαν στοιχεία στο Χ.Α. και τα αντήσαμε.
- Το πλεονέκτημα της ταχύτητας εκτέλεσης των υπολογισμών της έγινε αντιληπτό.
- Έγινε αντιληπτό το μειονέκτημα, ότι δεν λαμβάνεται υπόψη την μεταβολή της αξίας του χρήματος στη διάρκεια του χρόνου.
- Το πλεονέκτημα της δομής του προγράμματος που επιτρέπει την εύκολη χρήση αλλά και την επέκταση του από άλλους μελετητές.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

#### Για το θεωρητικό μέρος.

- Η διαχείριση του κινδύνου είναι κεφαλαιώδους σημασίας. Μέσω του αποτελεσματικότερου χειρισμού των πόρων της, η τράπεζα ελαχιστοποιεί τις ζημιές μεγιστοποιώντας την κερδοφορία και τελικά μπορεί να αυξήσει την αξία της μετοχής της.
- Δεν υπάρχει καλύτερη ή χειρότερη μέθοδος υπολογισμού. Και οι τρεις μέθοδοι υπολογισμού της VaR είναι καλές, ανάλογα με το είδος των στοιχείων του χαρτοφυλακίου μας, το ζητούμενο των υπολογισμών μας, τα υπολογιστικά μέσα που διαθέτουμε και την πληροφόρηση που είναι δυνατό να συλλέξουμε.
- Οι υπολογισμοί της VaR είναι απλώς ενδεικτικοί και δεν περιέχουν, μόνοι τους, όλες τις πληροφορίες που θα επιθυμούσε κάποιος να έχει για τους κινδύνους της αγοράς. Μόνον σε επίπεδο εποπτείας από τη διοίκηση ή τις ρυθμιστικές αρχές, οι μετρήσεις της VaR θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μόνες.
- Και οι τρεις μέθοδοι παράγουν παραπλανητικά αποτελέσματα, όταν το παρελθόν της συμπεριφοράς των βασικών παραμέτρων αγοράς μας είναι μη τυπικό της μελλοντικής συμπεριφοράς τους.

- Εάν έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο μετοχών, η μέθοδος διακύμανσης-συνδιακύμανσης είναι ιδανική. Εάν όμως έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο με options είναι ακατάλληλη, ενώ είναι κατάλληλες οι άλλες δύο. Τώρα, εάν για αυτό το χαρτοφυλάκιο επιθυμούμε να έχουμε ταχύτητα υπολογισμών και να βρίσκουμε γρήγορα την (ενδεικτική πάντα) VaR, τότε επιλέγουμε τη μέθοδο ιστορικής προσομοίωσης, αλλά δεν μπορούμε να εκτελέσουμε "what-if" αναλύσεις. Εάν όμως δεν μας ενδιαφέρει η ταχύτητα υπολογισμών, αλλά επιθυμούμε να εκτελέσουμε "what-if" αναλύσεις, για να μελετήσουμε κάποιες συμπεριφορές του χαρτοφυλακίου, τότε επιλέγουμε τη Monte Carlo. Τέλος, εάν θέλουμε μια γρήγορη μέθοδο που να εκτελεί και "what-if" αναλύσεις, αλλά μόνο στα πλαίσια της κανονικής κατανομής και χωρίς options στο χαρτοφυλάκιο, επιλέγουμε τη μέθοδο διακύμανσης-συνδιακύμανσης.

Όλα αυτά δε, με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν πληροφορίες της συμπεριφοράς των στοιχείων μας και κατάλληλα λογισμικά.

Όμως, το μεγάλο πλεονέκτημα και των τριών μεθόδων είναι ότι εκφράζουν με έναν απλό αριθμό, τον κίνδυνο αγοράς (VaR) κάποιου χαρτοφυλακίου, πράγμα που δεν θα ήταν δυνατό να απεικονιστεί με τέτοια απλότητα, χωρίς αυτές.

### Για το εμπειρικό μέρος.

- Η εμπειρική εφαρμογή έδειξε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου.
- Από την εμπειρική εφαρμογή προέκυψε υπολογίσιμη VaR. Γνωρίζοντάς την, ο επενδυτής μπορεί να προβλέψει αποτελεσματικότερα, για να προστατεύσει την περιουσία του.
- Αποδείχθηκε, σε πραγματικές συνθήκες και σε χαρτοφυλάκιο πραγματικών μετοχών, ότι η VaR του χαρτοφυλακίου είναι μικρότερη από το άθροισμα των VaR των μετοχών, μέσα από το πρίσμα της διαφοροποίησης. Ο επενδυτής έχει όφελος από τη μείωση του κινδύνου λόγω διαφοροποίησης της επένδυσης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΤΟΛΙΟΣ Γ. "Συγκέντρωση κεφαλαίου – Τραπεζικοί και Ασφαλιστικοί Όμιλοι στην Ελληνική Κοινωνία"
- GLEASON J.T. "The new Management Imperative in Finance Risk"
- ΘΩΜΑΔΑΚΗΣ Σ., ΞΑΝΘΑΚΗΣ Μ. "Αγορές χρήματος και κεφαλαίου"
- WESTON F., BRIGHAM E. "Βασικές αρχές της Χρηματοοικονομικής Διαχείρισης και Πολιτικής"
- ΜΑΡΟΥΛΗΣ Δ. "Εξελίξεις στο διεθνές χρηματοπιστωτικό σύστημα και η ενοποίηση της Ευρωπαϊκής Αγοράς"
- ΓΑΛΙΑΤΣΟΣ Κ. "Διεθνείς Κεφαλαιαγορές και Ελληνικό Χρηματιστήριο"
- ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Λ. "Χρηματιστηριακό και Τραπεζικό Δίκαιο"
- ΤΣΙΜΠΡΗ Μ. "Η δημόσια πρόταση αγορά μετοχών"
- FABOZZI F. "Investment management"
- ΜΥΡΤΙΔΗΣ Δ. "Μέσα Τραπεζικής Εργασίας – Τραπεζική Πληροφορική"
- Έκθεση χρηματοπιστωτικής σταθερότητας, Μάιος 2009, Τράπεζα της Ελλάδος
- KARATZAS TH. "The Greek Banking system: a leading player in Southeast Europe"
- SOLNIK B. "International Investments – Structuring and Quantifying the Global Asset Allocation Process: An illustration"



- ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΑΘΗΝΩΝ, Υλικό Σεμιναρίου με θέμα: "Συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και δικαιώματα – Νέες ευκαιρίες στις αγορές χρηματοοικονομικών εργαλείων"
- ΓΚΟΡΤΣΟΣ Χ. "Η εποπτεία χρηματοπιστωτικών ομίλων σε τυποποιημένη βάση, σύμφωνα με το Κοινοτικό Δίκαιο
- YOUNG P., TIPPINS S. "Managing Business Risk"
- ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΛΟΓΩΝ: "Δίκαιο τραπεζών και δίκαιο τραπεζικών εργασιών"
- BORGE D. "The book of risk"
- ALEXANDER G. "Risk Management and Analysis"
- ΑΛΕΞΑΚΗΣ Π., (1999), Το Χρηματοπιστωτικό Σύστημα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα
- JORION PH., (2002), Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., international ed., Singapore.
- ΒΕΛΕΝΤΖΑΣ Γ. "Δίκαιο πιστωτικών ιδρυμάτων – Τραπεζικό Δίκαιο"
- CROUHY M. "Risk Management - Comprehensive chapters on market, credit and operational risk"
- MISHKIN G. "The economics of money, banking and financial markets"
- ΣΥΡΙΟΠΟΥΛΟΣ Κ., (2000), Διαχείριση Τραπεζικού Κινδύνου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα.

- BESSIS J., (2002), Risk Management in Banking, John Wiley & Sons Ltd, 2<sup>nd</sup> ed., Chichester.
- ΔΕΛΤΙΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ, Ιούλιος – Αύγουστος 2003 (COM 2003)
- THOMAS S.Y. Ho "Fixed - income solutions. New Techniques for Managing Market Risks"
- JOURNAL OF INTERNATIONAL MONEY AND FINANCE, άρθρο των Butler and Joaquin
- WILMOTT P. "Derivatives - The theory and practice of Financial Engineering"
- BROOKE M.Z., REMMERS H.L. "The multinational company in Europe"
- ΔΕΛΗΣ Κ., ΧΕΒΑΣ Δ. "Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ελληνικών εταιρειών επενδύσεων χαρτοφυλακίου"
- ΚΑΡΑΘΑΝΑΣΗΣ Γ. "Βασικές αρχές χρηματοοικονομικής διοίκησης και χρηματιστηριακές αγορές"
- ΦΙΛΙΠΠΑΤΟΣ Γ., ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Π. "Εισαγωγή στη Χρηματοοικονομική Διοικητική"
- CHORAFAS D., STEINMANN A. "Off-balance sheet financial instruments"
- ΠΑΠΑΝΤΩΝΗ Μ. "Επενδυτικές συμβουλές και Διαχείριση Χαρτοφυλακίου"
- ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΘ. "Τράπεζες και Ηλεκτρονικό Εμπόριο"
- HARWOOD C. στο περιοδικό CREDIT
- ΠΡΩΤΟΠΑΠΠΑΣ Χ. "Τράπεζες και Ποιότητα"

- ΤΣΑΚΛΑΓΚΑΝΟΣ "Προϋπολογισμοί – Budgeting για τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων"
- HOLTON GLYN, 2003, Value at risk-Theory and practice
- M.CROUHY-D.GALAI-R.MARK ,(2000),A comparative analysis of current credit risk models
- Basel Committee on Banking Supervision, (2004). International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards : A Revised Framework, Bank for International Settlements, Basel
- LINSMEIER TH. and N. PEARSON, (2000), Value at Risk, Association for Investment Management and Research - Financial Analysts Journal, March/April 2000
- MERTZANIS H. (1999), Capital Requirements–Value-at-Risk–and Stress Testing Methodologies
- TAGLIAFICHI R. ,(2002) Betas calculated with GARCH models
- ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ Δ., (2000), Διαχείριση Χαρτοφυλακίου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 1<sup>η</sup> έκδ., Πάτρα.
- ATTIYA JAVED , (1999), Alternative CAPM: A review of theory and evidence
- Σημιώσεις Γ. Διακογιάννης, Διαχείριση Χαρτοφυλακίου,2006,Πανεπιστήμιο Πειραιά
- Σημιώσεις Γ. Σκιαδόπουλος, Χρηματοοικονομική Θεωρία, 2005, Πανεπιστήμιο Πειραιά

- [www.ase.gr](http://www.ase.gr)
- <http://www.bis.org/publ/bcbs107.pdf>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Ανάλυση χρονολογικών σειρών (time series analysis)

Η μεταβλητότητα των χρηματοοικονομικών μεταβλητών, και επομένως και ο κίνδυνος, δεν είναι σταθερή στην διάρκεια του χρόνου, αλλά εξαρτάται από αυτόν (time varying), επηρεάζει την συμπεριφορά των επενδυτών αλλά και τις στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου. Πολλές μελέτες αποδεικνύουν ότι η μεταβλητότητα ακολουθεί προβλέψιμους σχηματισμούς και επομένως και η τιμή των περιουσιακών στοιχείων, που εξαρτώνται από αυτήν μπορεί να προβλεφθεί. Έτσι, εφόσον σε μια αύξηση της μεταβλητότητας υπάρχει και αύξηση της αξίας σε κίνδυνο, η δυνατότητα πρόβλεψης της μεταβλητότητας δίνει μεγαλύτερη ευχέρεια στους διαχειριστές κεφαλαίων για την σωστή διαχείριση του κινδύνου

#### Παρατηρήσεις, που αφορούν οικονομικές χρονολογικές σειρές.

- Τάση ανοδική ή καθοδική, άρα δεν είναι στάσιμες.
- Υπάρχει το «στυλ» του τυχαίου περιπάτου (εναλλαγή περιόδων τάσης, διόρθωσης τάσης, χωρίς τάση). Άρα δεν είναι στάσιμες.
- Λεπτόκυρτες.
- Μετά από ένα σοκ το νέο επίπεδο τιμών διατηρείται μεγάλο χρονικό διάστημα (persistence).
- Η μεταβλητότητα δεν είναι σταθερή στο χρόνο. Πρόκειται για υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικές, όταν η μακροχρόνια πρόβλεψη της διακύμανσης είναι σταθερή, αλλά υπάρχουν περίοδοι που είναι αρκετά υψηλή.

## Υπόδειγμα ARCH

Σε υποδείγματα χρονολογικών σειρών παρατηρούνται διαδοχικές μικρές τιμές των καταλοίπων τους, που μπορεί να ακολουθούνται από διαδοχικές μεγάλες τιμές χωρίς να εξηγείται αυτή η συμπεριφορά. Στα ARCH υποδείγματα θεωρείται ότι η διακύμανση των καταλοίπων την χρονική στιγμή  $t$  εξαρτάται από το μέγεθος του τετραγώνου των καταλοίπων προηγούμενων περιόδων.

## Υπόδειγμα GARCH

Η υπό συνθήκη διακύμανση εξαρτάται από τις παρελθούσες τιμές της και τις τιμές των τετραγώνων των καταλοίπων. Τα υποδείγματα GARCH έχουν σημαντικές ιδιότητες χρήσιμες στην ανάλυση χρονοσειρών και επομένως και στη διαχείριση κινδύνου. Και επειδή τελευταίες μελέτες έχουν αποκαλύψει χασοτικές συμπεριφορές για τις χρηματοοικονομικές αποδόσεις τα συγκεκριμένα υποδείγματα είναι σε θέση να τις ερμηνεύσουν.

## ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ : ΒΑΣΙΛΕΙΑ I και II

Είναι γενικά αποδεκτό ότι ένα τραπεζικό σύστημα που είναι αποδοτικό και διαθέτει ισχυρή κεφαλαιακή βάση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη διατήρηση της σταθερότητας του χρηματοπιστωτικού τομέα και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων από δυσμενείς εξελίξεις του οικονομικού περιβάλλοντος.

Το αρχικό Σύμφωνο της Βασιλείας οριστικοποιήθηκε το 1988. Οι βασικοί στόχοι του ήταν η ισχυροποίηση της κεφαλαιακής βάσης των τραπεζών και η διασφάλιση ίσων όρων τραπεζικού ανταγωνισμού σε διεθνές επίπεδο, μέσω της καθιέρωσης ενός κοινώς αποδεκτού εποπτικού πλαισίου για την κεφαλαιακή επάρκεια των τραπεζών.

Το Σύμφωνο, προσδιορίζοντας τα στοιχεία και την ποιότητα των ιδίων κεφαλαίων των τραπεζών και ομαδοποιώντας σε βασικές κατηγορίες τα εντός και εκτός ισολογισμού στοιχεία τους, ανάλογα με τον τεκμαιρόμενο πιστωτικό κίνδυνο που εμπεριέχουν, διαμορφώνει το συντελεστή κεφαλαιακής επάρκειας (8%), που αποτελεί διεθνές μέτρο σύγκρισης της φερεγγυότητας και ταυτόχρονα το ελάχιστο αποδεκτό επίπεδο κεφαλαιακής κάλυψης κινδύνων.

Μεταγενέστερα το Σύμφωνο συμπληρώθηκε προκειμένου να καλύψει με κεφαλαιακές απαιτήσεις και τον κίνδυνο αγοράς, ο οποίος εμπεριέχεται στο χαρτοφυλάκιο συναλλαγών των τραπεζών και συνδέεται με μεταβολές επιτοκίων, συναλλαγματικών ισοτιμιών και τιμών μετοχών. Έτσι, ο ελάχιστος απαιτούμενος συντελεστής κεφαλαιακής επάρκειας, προκύπτει μετά και το συνυπολογισμό του κινδύνου αυτού.

Επιπλέον, για την κεφαλαιακή κάλυψη του κινδύνου αγοράς, εκτός από την τυποποιημένη μέθοδο για τον υπολογισμό των κεφαλαιακών απαιτήσεων με βάση εποπτικά καθοριζόμενες παραμέτρους και μεθόδους, παρασχέθηκε στις τράπεζες η δυνατότητα, υπό αυστηρές προϋποθέσεις και με συντηρητικές και προκαθορισμένες παραδοχές, να χρησιμοποιούν δικά τους εσωτερικά υποδείγματα για τον υπολογισμό των κεφαλαιακών απαιτήσεων.

Ήδη, όμως, από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 κατέστησαν φανερές ορισμένες ελλείψεις και αδυναμίες του Συμφώνου. Η ανάπτυξη νέων σύνθετων τραπεζικών προϊόντων, όπως η τιτλοποίηση απαιτήσεων, προκάλεσε ανησυχίες σχετικά με την επάρκεια του εποπτικού πλαισίου. Επιπλέον, οι εποπτικές αρχές δεν μπορούν να παραγνωρίσουν τη χρήση σύγχρονων συστημάτων διαχείρισης κινδύνων από τις τράπεζες, που βασίζονται σε εξελεγμένες χρηματοοικονομικές τεχνικές, τη χρήση των διευρυμένων δυνατοτήτων της πληροφορικής για συλλογή και επεξεργασία στοιχείων, αλλά και τη μειωμένη ακρίβεια στην αντιμετώπιση κινδύνων που προέβλεπε η θεσμοθετημένη ομαδοποίηση των δανείων σε λίγες μόνο κατηγορίες κινδύνου. Η συνειδητοποίηση των αδυναμιών του υφιστάμενου Συμφώνου αλλά και η πίεση της αγοράς οδήγησε στην αναθεώρησή του από την Επιτροπή Τραπεζικής Εποπτείας της Βασιλείας και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Κύριοι στόχοι του αναθεωρημένου Συμφώνου είναι:

- Η αντιστοίχιση, κατά το δυνατόν, των ιδίων κεφαλαίων των τραπεζών με τον πιστωτικό κίνδυνο, που πράγματι εμπεριέχεται σε κάθε χρηματοδοτικό άνοιγμα.
- Η διεύρυνση των εποπτικά αναγνωριζόμενων μέσων και τεχνικών αντιστάθμισης ή μεταφοράς των πιστωτικών κινδύνων.
- Ο καθορισμός συγκεκριμένων κεφαλαιακών απαιτήσεων για την κάλυψη του λειτουργικού κινδύνου.
- Η ενθάρρυνση των τραπεζών για τη χρήση εσωτερικών συστημάτων μέτρησης και διαχείρισης του πιστωτικού κινδύνου.
- Ο προσδιορισμός βασικών αρχών και κριτηρίων που θα διέπουν τη διαδικασία αξιολόγησης, από τις εποπτικές αρχές, της πολιτικής και των μηχανισμών των τραπεζών για τη διασφάλιση της κεφαλαιακής τους επάρκειας. Η αξιολόγηση θα



λαμβάνει υπόψη τη φύση και το εύρος των δραστηριοτήτων των εποπτευόμενων πιστωτικών ιδρυμάτων και το είδος και ύψος των σχετικών κινδύνων που αναλαμβάνουν.

- Η ενίσχυση της αρχής της πειθαρχίας, που η αγορά επιβάλλει στα πιστωτικά ιδρύματα, μέσω της υποχρεωτικής δημοσιοποίησης ποιοτικών και ποσοτικών στοιχείων που να επιτρέπουν την αντικειμενική αξιολόγηση της κεφαλαιακής επάρκειας και της αποτελεσματικότητας των συστημάτων διαχείρισης κινδύνων. Η αξιολόγηση αυτή από την αγορά ουσιαστικά προσδιορίζει και το κόστος δανεισμού των τραπεζών και κατά συνέπεια και την επιτοκιακή πολιτική έναντι των πελατών.

#### **Διάρθρωση και σημαντικά στοιχεία του σχεδίου του αναθεωρημένου Συμφώνου.**

Το νέο Σύμφωνο της Βασιλείας απαρτίζεται από τρεις πυλώνες.

- Ο πρώτος αφορά τον καθορισμό ελάχιστων κεφαλαιακών απαιτήσεων για την κάλυψη του πιστωτικού και του λειτουργικού κινδύνου.
- Ο δεύτερος αφορά τον καθορισμό του σκοπού στον οποίο θα αποβλέπει η διαδικασία αξιολόγησης της κεφαλαιακής επάρκειας των τραπεζών από τις εποπτικές αρχές, καθώς και τη θέσπιση γενικών αρχών και κριτηρίων που θα διέπουν τη διαδικασία αυτή.
- Ο τρίτος αφορά την ενίσχυση της πειθαρχίας της αγοράς μέσω της δημοσιοποίησης συγκεκριμένων ποιοτικών και ποσοτικών στοιχείων.

## ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Αξία γ/φ τίτλου 1	100.000,00		Ετ. Μεταβλητότητα	27,80%	Ημ. Μεταβλητότητα	1,76%
Μέγιστη ζημία για n ημέρες						
Επίπεδο εμπιστοσύνης	Τυπικές αποκλίσεις	1	2	5	10	252
0,50%	-2,58	-4.533,46	-6.411,28	-10.137,12	-14.336,06	-71.966,44
1,00%	-2,33	-4.094,37	-5.790,32	-9.155,29	-12.947,54	-64.996,14
1,50%	-2,17	-3.819,36	-5.401,39	-8.540,35	-12.077,87	-60.630,45
2,00%	-2,05	-3.614,60	-5.111,81	-8.082,49	-11.430,36	-57.379,97
3,00%	-1,88	-3.310,20	-4.681,33	-7.401,82	-10.467,76	-52.547,74
4,00%	-1,75	-3.081,21	-4.357,49	-6.889,79	-9.743,63	-48.912,65
5,00%	-1,64	-2.894,94	-4.094,07	-6.473,29	-9.154,61	-45.955,79
6,00%	-1,55	-2.736,40	-3.869,86	-6.118,78	-8.653,26	-43.439,03
7,00%	-1,48	-2.597,39	-3.673,27	-5.807,95	-8.213,68	-41.232,32
8,00%	-1,41	-2.472,93	-3.497,25	-5.529,63	-7.820,08	-39.256,48
9,00%	-1,34	-2.359,73	-3.337,16	-5.276,51	-7.462,12	-37.459,53
10,00%	-1,28	-2.255,53	-3.189,80	-5.043,52	-7.132,61	-35.805,44

Αξία γ/φ τίτλου 2	50.000,00		Ετ. Μεταβλητότητα	19,70%	Ημ. Μεταβλητότητα	1,25%
Μέγιστη ζημία για n ημέρες						
Επίπεδο εμπιστοσύνης	Τυπικές αποκλίσεις	1	2	5	10	252
0,50%	-2,58	-1.609,89	-2.276,73	-3.599,83	-5.090,93	-25.556,26
1,00%	-2,33	-1.453,97	-2.056,22	-3.251,17	-4.597,85	-23.081,02
1,50%	-2,17	-1.356,31	-1.918,11	-3.032,79	-4.289,02	-21.530,70
2,00%	-2,05	-1.283,59	-1.815,27	-2.870,20	-4.059,08	-20.376,41
3,00%	-1,88	-1.175,50	-1.662,40	-2.628,49	-3.717,24	-18.660,42
4,00%	-1,75	-1.094,18	-1.547,40	-2.446,66	-3.460,10	-17.369,55
5,00%	-1,64	-1.028,03	-1.453,86	-2.298,75	-3.250,93	-16.319,53
6,00%	-1,55	-971,73	-1.374,24	-2.172,86	-3.072,89	-15.425,79
7,00%	-1,48	-922,37	-1.304,43	-2.062,48	-2.916,79	-14.642,16
8,00%	-1,41	-878,17	-1.241,92	-1.963,65	-2.777,02	-13.940,51
9,00%	-1,34	-837,97	-1.185,07	-1.873,76	-2.649,90	-13.302,39
10,00%	-1,28	-800,97	-1.132,74	-1.791,02	-2.532,89	-12.715,00

Αξία $\chi/\varphi$ τίτλων 1 και 2	150.000,00		Συσχέτιση	39,71%	Ημ. Μεταβλητότητα	1,25%
Μέγιστη ζημία για n ημέρες						
Επίπεδο εμπιστοσύνης	Τυπικές αποκλίσεις	1	2	5	10	252
0,50%	-2,58	-5.379,57	-7.607,86	-12.029,09	-17.011,70	-85.398,03
1,00%	-2,33	-4.858,53	-6.871,00	-10.864,01	-15.364,03	-77.126,82
1,50%	-2,17	-4.532,19	-6.409,49	-10.134,29	-14.332,05	-71.946,33
2,00%	-2,05	-4.289,22	-6.065,87	-9.590,98	-13.563,69	-68.089,19
3,00%	-1,88	-3.928,00	-5.555,03	-8.783,28	-12.421,43	-62.355,09
4,00%	-1,75	-3.656,27	-5.170,75	-8.175,68	-11.562,16	-58.041,56
5,00%	-1,64	-3.435,25	-4.858,17	-7.681,44	-10.863,20	-54.532,83
6,00%	-1,55	-3.247,12	-4.592,11	-7.260,77	-10.268,28	-51.546,35
7,00%	-1,48	-3.082,16	-4.358,83	-6.891,92	-9.746,65	-48.927,80
8,00%	-1,41	-2.934,47	-4.149,96	-6.561,66	-9.279,59	-46.583,19
9,00%	-1,34	-2.800,14	-3.960,00	-6.261,31	-8.854,82	-44.450,87
10,00%	-1,28	-2.676,50	-3.785,14	-5.984,83	-8.463,82	-42.488,06

Αποτέλεσμα διαφοροποίησης (όφελος από τη μείωση του κινδύνου VAR λόγω διαφοροποίησης της επένδυσης) - VAR των 2 μετοχών < VAR alpha + VAR δεξ						
Μέγιστη ζημία για n ημέρες						
Επίπεδο εμπιστοσύνης	Τυπικές αποκλίσεις	1	2	5	10	252
0,50%	-2,58	763,78	1.080,15	1.707,87	2.415,29	12.124,67
1,00%	-2,33	689,81	975,53	1.542,45	2.181,36	10.950,34
1,50%	-2,17	643,47	910,01	1.438,85	2.034,84	10.214,82
2,00%	-2,05	608,98	861,22	1.361,71	1.925,75	9.667,19
3,00%	-1,88	557,69	788,69	1.247,04	1.763,57	8.853,07
4,00%	-1,75	519,11	734,13	1.160,77	1.641,58	8.240,64
5,00%	-1,64	487,73	689,75	1.090,60	1.542,34	7.742,48
6,00%	-1,55	461,02	651,98	1.030,87	1.457,87	7.318,46
7,00%	-1,48	437,60	618,86	978,50	1.383,81	6.946,69
8,00%	-1,41	416,63	589,20	931,61	1.317,50	6.613,80
9,00%	-1,34	397,56	562,23	888,97	1.257,19	6.311,06
10,00%	-1,28	380,00	537,41	849,72	1.201,68	6.032,38

Οι παραπάνω υπολογισμοί βασίστηκαν στα στοιχεία που παρατίθεται στους παρακάτω πίνακες :

day	alpha bank	ΔΕΗ	return 1	return 2
11/06/2008	18,85	24,5		
12/06/2008	18,6	24	-0,01	-0,02
13/06/2008	18,2	22,9	-0,02	-0,05
16/06/2008	18,2	22,9	0,00	0,00
17/06/2008	18,2	21,6	0,00	-0,06
18/06/2008	17,73	20,5	-0,03	-0,05
19/06/2008	17,65	20,84	0,00	0,02
20/06/2008	17,65	20,24	0,00	-0,03
23/06/2008	17,09	19,78	-0,03	-0,02
24/06/2008	17,22	20,22	0,01	0,02
25/06/2008	17,47	23	0,01	0,13
26/06/2008	17,23	22,4	-0,01	-0,03
27/06/2008	17,07	22	-0,01	-0,02
30/06/2008	17,47	22	0,02	-0,00
01/07/2008	16,38	20	-0,06	-0,10
02/07/2008	15,65	19,38	-0,05	-0,03
03/07/2008	16,11	19,3	0,03	0,00
04/07/2008	16,43	20,1	0,02	0,04
07/07/2008	17,02	20,3	0,04	0,01
08/07/2008	16,85	19,2	-0,01	-0,06
09/07/2008	17,65	20,26	0,05	0,05
10/07/2008	17,16	20	-0,03	-0,01
11/07/2008	17,02	19,52	-0,01	-0,02
14/07/2008	17,03	20,42	0,00	0,05
15/07/2008	15,85	19,94	-0,07	-0,02
16/07/2008	15,51	19,74	-0,02	-0,01
17/07/2008	16,74	21,26	0,08	0,07
18/07/2008	17,47	21,6	0,04	0,02
21/07/2008	18,2	22,6	0,04	0,05
22/07/2008	17,67	21,6	-0,03	-0,05
23/07/2008	18,87	22,16	0,07	0,03
24/07/2008	19,2	22,3	0,02	0,01
25/07/2008	18,18	21,92	-0,05	-0,02
28/07/2008	17,82	21,4	-0,02	-0,02
29/07/2008	17,18	20,6	-0,04	-0,04
30/07/2008	16,96	20,74	-0,01	0,01
31/07/2008	17,29	19,9	0,02	-0,04
01/08/2008	17,02	19,24	-0,02	-0,03
04/08/2008	16,74	18,6	-0,02	-0,03
05/08/2008	17,29	18,68	0,03	0,00
06/08/2008	16,85	18,68	-0,03	0,00
07/08/2008	16,96	19	0,01	0,02
08/08/2008	16,01	19	-0,06	0,00
11/08/2008	16,8	19	0,05	0,00
12/08/2008	17,09	19	0,02	0,00
13/08/2008	16,14	18,48	-0,06	-0,03
14/08/2008	15,96	18,3	-0,01	-0,01
15/08/2008	15,96	18,3	0,00	0,00
18/08/2008	16,49	18,48	0,03	0,01

19/08/2008	16,2	18,38	-0,02	-0,01
20/08/2008	16,01	18,4	-0,01	0,00
21/08/2008	16,14	18,3	0,01	-0,01
22/08/2008	16,71	18,4	0,03	0,01
25/08/2008	16,94	18,24	0,01	-0,01
26/08/2008	16,69	17,9	-0,01	-0,02
27/08/2008	16,25	17,8	-0,03	-0,01
28/08/2008	15,91	17	-0,02	-0,05
29/08/2008	15,91	17,24	0,00	0,01
01/09/2008	15,61	16,92	-0,02	-0,02
02/09/2008	16,01	17,36	0,03	0,03
03/09/2008	15,38	17,18	-0,04	-0,01
04/09/2008	14,83	16,3	-0,04	-0,05
05/09/2008	14,3	15,22	-0,04	-0,07
08/09/2008	15,27	15,6	0,07	0,02
09/09/2008	15,27	16,54	0,00	0,06
10/09/2008	14,6	16	-0,04	-0,03
11/09/2008	14,27	16,1	-0,02	0,01
12/09/2008	14,38	15,76	0,01	-0,02
15/09/2008	13,3	14,76	-0,08	-0,07
16/09/2008	13,16	14,6	-0,01	-0,01
17/09/2008	13,7	14,74	0,04	0,01
18/09/2008	13,56	14,46	-0,01	-0,02
19/09/2008	14,56	15,16	0,07	0,05
22/09/2008	14,41	14,7	-0,01	-0,03
23/09/2008	13,79	13,86	-0,04	-0,06
24/09/2008	13,65	13,86	-0,01	0,00
25/09/2008	13,69	13,44	0,00	-0,03
26/09/2008	13,61	12,94	-0,01	-0,04
29/09/2008	13,1	10,06	-0,04	-0,25
30/09/2008	13,83	10,84	0,05	0,07
01/10/2008	13,52	11	-0,02	0,01
02/10/2008	14,14	11	0,04	0,00
03/10/2008	13,83	10,62	-0,02	-0,04
06/10/2008	13,08	9,82	-0,06	-0,08
07/10/2008	13,47	9,48	0,03	-0,04
08/10/2008	12,48	9,14	-0,08	-0,04
09/10/2008	12,65	9,4	0,01	0,03
10/10/2008	11,63	8,9	-0,08	-0,05
13/10/2008	12,34	10,1	0,06	0,13
14/10/2008	12,47	10	0,01	-0,01
15/10/2008	10,96	9,22	-0,13	-0,08
16/10/2008	9,92	9,34	-0,10	0,01
17/10/2008	9,06	9,14	-0,09	-0,02
20/10/2008	9,28	9,6	0,02	0,05
21/10/2008	10,03	10,26	0,08	0,07
22/10/2008	9,28	10	-0,08	-0,03
23/10/2008	9,17	9,7	-0,01	-0,03
24/10/2008	8,92	9,1	-0,03	-0,06
27/10/2008	9,37	8,88	0,05	-0,02
28/10/2008	9,37	8,88	0,00	0,00
29/10/2008	10,43	9,2	0,11	0,04
30/10/2008	10,56	9,5	0,01	0,03
31/10/2008	10,36	9,64	-0,02	0,01
03/11/2008	10,54	10,32	0,02	0,07

04/11/2008	11,06	10,46	0,05	0,01
05/11/2008	11,23	10,42	0,02	0,00
06/11/2008	10,37	9,76	-0,08	-0,07
07/11/2008	10,54	9,6	0,02	-0,02
10/11/2008	10,79	9,64	0,02	0,00
11/11/2008	9,57	9,5	-0,12	-0,01
12/11/2008	9,01	8,82	-0,06	-0,07
13/11/2008	8,68	8,88	-0,04	0,01
14/11/2008	8,48	8,98	-0,02	0,01
17/11/2008	8,01	8,96	-0,06	0,00
18/11/2008	7,59	9,66	-0,05	0,08
19/11/2008	7,41	9,5	-0,02	-0,02
20/11/2008	7,08	9,06	-0,05	-0,05
21/11/2008	7,24	9,34	0,02	0,03
24/11/2008	7,35	9,78	0,02	0,05
25/11/2008	7,57	9,94	0,03	0,02
26/11/2008	7,32	10,42	-0,03	0,05
27/11/2008	7,24	10,76	-0,01	0,03
28/11/2008	7,24	11,46	0,00	0,06
01/12/2008	7,01	11,48	-0,03	0,00
02/12/2008	6,92	11,26	-0,01	-0,02
03/12/2008	6,79	11,5	-0,02	0,02
04/12/2008	6,55	11,62	-0,04	0,01
05/12/2008	6,19	12,36	-0,06	0,06
08/12/2008	6,19	12,16	0,00	-0,02
09/12/2008	6,1	12,1	-0,01	0,00
10/12/2008	5,71	12,5	-0,07	0,03
11/12/2008	5,64	12,62	-0,01	0,01
12/12/2008	5,62	12,6	0,00	0,00
15/12/2008	5,48	12,5	-0,03	-0,01
16/12/2008	5,22	12,96	-0,05	0,04
17/12/2008	5,1	13,14	-0,02	0,01
18/12/2008	4,8	12,62	-0,06	-0,04
19/12/2008	4,79	11,92	0,00	-0,06
22/12/2008	5,04	11,6	0,05	-0,03
23/12/2008	5,33	12	0,06	0,03
24/12/2008	5,35	12,36	0,00	0,03
25/12/2008	5,35	12,36	0,00	0,00
26/12/2008	5,35	12,36	0,00	0,00
29/12/2008	5,55	12,28	0,04	-0,01
30/12/2008	6,17	11,88	0,11	-0,03
31/12/2008	6,1	11,54	-0,01	-0,03
01/01/2009	6,1	11,54	0,00	0,00
02/01/2009	6,15	11,88	0,01	0,03
05/01/2009	6,11	12,58	-0,01	0,06
06/01/2009	6,11	12,58	0,00	0,00
07/01/2009	6,19	13,26	0,01	0,05
08/01/2009	6,44	13,3	0,04	0,00
09/01/2009	6,35	13,12	-0,01	-0,01
12/01/2009	6,04	13,3	-0,05	0,01
13/01/2009	5,93	13,26	-0,02	0,00
14/01/2009	5,46	12,6	-0,08	-0,05
15/01/2009	5,28	12,16	-0,03	-0,04
16/01/2009	5,44	12,1	0,03	0,00
19/01/2009	5	11,56	-0,08	-0,05

20/01/2009	4,88	10,86	-0,02	-0,06
21/01/2009	5,08	11,3	0,04	0,04
22/01/2009	5,1	11,5	0,00	0,02
23/01/2009	5,02	11,8	-0,02	0,03
26/01/2009	5,2	12,5	0,04	0,06
27/01/2009	5,3	12,88	0,02	0,03
28/01/2009	5,61	13,26	0,06	0,03
29/01/2009	5,64	12,84	0,01	-0,03
30/01/2009	5,99	13,14	0,06	0,02
02/02/2009	5,64	12,84	-0,06	-0,02
03/02/2009	5,44	13,08	-0,04	0,02
04/02/2009	5,46	12,92	0,00	-0,01
05/02/2009	5,24	12,62	-0,04	-0,02
06/02/2009	5,28	13,14	0,01	0,04
09/02/2009	5,26	12,96	0,00	-0,01
10/02/2009	5,17	13	-0,02	0,00
11/02/2009	5	13,2	-0,03	0,02
12/02/2009	4,95	13	-0,01	-0,02
13/02/2009	4,91	13,1	-0,01	0,01
16/02/2009	4,82	13,12	-0,02	-0,00
17/02/2009	4,7	12,96	-0,03	-0,01
18/02/2009	4,7	13	0,00	0,00
19/02/2009	4,71	13	0,00	0,00
20/02/2009	4,44	12,8	-0,06	-0,02
23/02/2009	4,13	12,42	-0,07	-0,03
24/02/2009	4,13	12,3	0,00	-0,01
25/02/2009	4,02	12,38	-0,03	0,01
26/02/2009	4,02	12,32	0,00	0,00
27/02/2009	3,82	11,98	-0,05	-0,03
02/03/2009	3,82	11,98	0,00	0,00
03/03/2009	3,64	11,9	-0,05	-0,01
04/03/2009	3,57	12,36	-0,02	0,04
05/03/2009	3,48	11,9	-0,03	-0,04
06/03/2009	3,46	11,86	-0,01	0,00
09/03/2009	3,37	12,16	-0,03	0,02
10/03/2009	3,79	12,08	0,12	-0,01
11/03/2009	3,6	11,64	0,00	-0,04
12/03/2009	3,88	12,16	0,02	0,04
13/03/2009	3,79	12,4	-0,02	0,02
16/03/2009	3,79	12,3	0,00	-0,01
17/03/2009	3,67	12,34	-0,03	0,00
18/03/2009	3,6	12,24	-0,02	-0,01
19/03/2009	3,89	12,68	0,08	0,04
20/03/2009	3,96	12,7	0,02	0,00
23/03/2009	4,32	12,9	0,09	0,02
24/03/2009	4,32	13,5	0,00	0,05
25/03/2009	4,32	13,5	0,00	0,00
26/03/2009	4,6	13,29	0,06	-0,02
27/03/2009	4,41	13,6	-0,04	0,02
30/03/2009	4,25	13,19	-0,04	-0,03
31/03/2009	4,53	13,6	0,06	0,03
01/04/2009	4,72	13,75	0,04	0,01
02/04/2009	5,08	14,1	0,07	0,03
03/04/2009	5,28	13,52	0,04	-0,04
06/04/2009	5,08	13,5	-0,04	0,00

07/04/2009	5,05	13,83	-0,01	0,02
08/04/2009	5,43	14,5	0,07	0,05
09/04/2009	5,91	15,2	0,08	0,05
10/04/2009	5,91	15,2	0,00	0,00
13/04/2009	5,91	15,2	0,00	0,00
14/04/2009	5,97	15,7	0,01	0,03
15/04/2009	6,19	15,9	0,04	0,01
16/04/2009	6,31	15,65	0,02	-0,02
17/04/2009	6,31	15,65	0,00	0,00
20/04/2009	6,31	15,65	0,00	0,00
21/04/2009	5,85	15	-0,08	-0,04
22/04/2009	6,01	14,82	0,03	-0,01
23/04/2009	5,91	14,28	-0,02	-0,04
24/04/2009	5,96	13,92	0,01	-0,03
27/04/2009	5,96	14,32	0,00	0,03
28/04/2009	5,96	14,3	0,00	0,00
29/04/2009	6,29	14,69	0,05	0,03
30/04/2009	6,78	14,67	0,08	0,00
01/05/2009	6,78	14,67	0,00	0,00
04/05/2009	7,28	14,52	0,07	-0,01
05/05/2009	7,64	14,1	0,05	-0,03
06/05/2009	7,76	14,7	0,02	0,04
07/05/2009	8,02	14,08	0,03	-0,04
08/05/2009	7,81	13,6	-0,03	-0,03
11/05/2009	7,64	13,28	-0,02	-0,02
12/05/2009	7,81	13,7	0,02	0,03
13/05/2009	7,24	13,9	-0,08	0,01
14/05/2009	7,1	13,88	-0,02	0,00
15/05/2009	7,33	14,1	0,03	0,02
18/05/2009	7,33	14,3	0,00	0,01
19/05/2009	7,77	14,57	0,06	0,02
20/05/2009	7,88	15,34	0,01	0,05
21/05/2009	7,56	15,05	-0,04	-0,02
22/05/2009	7,83	15,43	0,04	0,02
25/05/2009	7,73	15,59	-0,01	0,01
26/05/2009	7,37	15,2	-0,05	-0,03
27/05/2009	7,83	15,9	0,06	0,05
28/05/2009	7,76	16,3	-0,01	0,02
29/05/2009	7,62	16,02	-0,02	-0,02
01/06/2009	8,1	16	0,06	0,00
02/06/2009	8,1	16,44	0,00	0,03
03/06/2009	7,96	16,58	-0,02	0,01
04/06/2009	7,69	16,5	-0,03	0,00
05/06/2009	7,69	16,59	0,00	0,01
08/06/2009	7,69	16,59	0,00	0,00
09/06/2009	7,6	15,7	-0,01	-0,06
10/06/2009	8,01	15,15	0,05	-0,04
11/06/2009	8,05	14,95	0,00	-0,01
12/06/2009	8,28	15,02	0,03	0,00
15/06/2009	8,42	14,69	0,02	-0,02
16/06/2009	8,07	13,8	-0,04	-0,06
17/06/2009	7,26	13,22	-0,11	-0,04
18/06/2009	7,15	13,69	-0,02	0,03
19/06/2009	7,41	14,2	0,04	0,04
22/06/2009	6,95	13,5	-0,06	-0,05



23/06/2009	7,01	14,2	0,01	0,05
24/06/2009	7,04	14,4	0,00	0,01
25/06/2009	6,64	14,92	-0,06	0,04
26/06/2009	6,6	14,6	-0,01	-0,02
29/06/2009	6,8	14,3	0,03	-0,02
30/06/2009	7,1	14,7	0,04	0,03
01/07/2009	6,93	15,7	-0,02	0,07
02/07/2009	6,62	15,72	-0,05	0,00
03/07/2009	6,64	15,9	0,00	0,01
06/07/2009	6,75	15,72	0,02	-0,01
07/07/2009	6,91	15,7	0,02	0,00
08/07/2009	6,65	16	-0,04	0,02
09/07/2009	6,82	16,09	0,03	0,01
10/07/2009	6,73	15,3	-0,01	-0,05
13/07/2009	6,87	15,4	0,02	0,01
14/07/2009	7,23	15,51	0,05	0,01
15/07/2009	7,51	16	0,04	0,03
16/07/2009	7,82	16,15	0,04	0,01
17/07/2009	7,73	15,52	-0,01	-0,04
20/07/2009	8,1	15,5	0,05	0,00
21/07/2009	8,19	15,74	0,01	0,02
22/07/2009	8,13	15,8	-0,01	0,00
23/07/2009	8,27	15,84	0,02	0,00
24/07/2009	8,42	15,75	0,02	-0,01
27/07/2009	8,37	15,42	-0,01	-0,02
28/07/2009	8,23	14,6	-0,02	-0,05
29/07/2009	8,19	14,9	0,00	0,02
30/07/2009	8,62	15,23	0,05	0,02
31/07/2009	8,42	15,3	-0,02	0,00
03/08/2009	8,92	15,9	0,06	0,04
04/08/2009	9,17	15,74	0,03	-0,01
05/08/2009	9,06	15,12	-0,01	-0,04
06/08/2009	9,13	15,4	0,01	0,02
07/08/2009	9,04	15,23	-0,01	-0,01
10/08/2009	8,38	15	-0,08	-0,02
11/08/2009	8,15	14,7	-0,03	-0,02
12/08/2009	8,43	14,66	0,03	0,00
13/08/2009	8,68	14,8	0,03	0,01
14/08/2009	8,77	14,86	0,01	0,00
17/08/2009	8,54	14,97	-0,03	0,01
18/08/2009	8,82	15,5	0,03	0,03
19/08/2009	9,01	15,77	0,02	0,02
20/08/2009	9,14	15,64	0,01	-0,01
21/08/2009	9,58	15,85	0,05	0,01
24/08/2009	9,97	16	0,04	0,01
25/08/2009	10,05	16,14	0,01	0,01
26/08/2009	10,92	16,99	0,08	0,05
27/08/2009	11,23	16,52	0,03	-0,03
28/08/2009	10,92	16,81	-0,03	0,02
31/08/2009	10,51	16,4	-0,04	-0,02
01/09/2009	10,94	16,62	0,04	0,01
02/09/2009	10,56	16,1	-0,04	-0,03
03/09/2009	10,81	15,05	0,02	-0,07
04/09/2009	10,46	15,25	-0,03	0,01
07/09/2009	10,84	15,4	0,04	0,01

08/09/2009	10,82	15,56	0,00	0,01
09/09/2009	10,74	15,83	-0,01	0,02
10/09/2009	10,46	15,8	-0,03	0,00
11/09/2009	10,6	15,8	0,01	0,00
14/09/2009	10,28	15,16	-0,03	-0,04
15/09/2009	10,72	15,59	0,04	0,03
16/09/2009	10,66	15,68	-0,01	0,01
17/09/2009	10,55	15,11	-0,01	-0,04
18/09/2009	10,46	15,03	-0,01	-0,01
21/09/2009	10,46	14,86	0,00	-0,01
22/09/2009	10,65	14,6	0,02	-0,02
23/09/2009	11,03	14,45	0,04	-0,01
24/09/2009	11,28	14,71	0,02	0,02
25/09/2009	11,06	15,2	-0,02	0,03
28/09/2009	11,56	15,08	0,04	-0,01
29/09/2009	11,63	14,65	0,01	-0,03
30/09/2009	11,47	15,21	-0,01	0,04
01/10/2009	11,14	15,38	-0,03	0,01
02/10/2009	10,92	15	-0,02	-0,03
05/10/2009	10,89	15,2	0,00	0,01
06/10/2009	11,38	15,35	0,04	0,01
07/10/2009	11,74	15,62	0,03	0,02
08/10/2009	11,92	15,36	0,02	-0,02
09/10/2009	11,78	15,24	-0,01	-0,01
12/10/2009	12,11	15,4	0,03	0,01
13/10/2009	12,23	15,5	0,01	0,01
14/10/2009	12,65	15,61	0,03	0,01
15/10/2009	12,74	15,3	0,01	-0,02
16/10/2009	11,92	14,8	-0,07	-0,03
19/10/2009	12,48	14,94	0,05	0,01
20/10/2009	12,85	15,07	0,03	0,01
21/10/2009	12,68	14,86	-0,01	-0,01
22/10/2009	12,47	14,85	-0,02	0,00
23/10/2009	12,92	14,7	0,04	-0,01
26/10/2009	12,65	14,5	-0,02	-0,01
27/10/2009	12,02	14,45	-0,05	0,00
28/10/2009	12,02	14,45	0,00	0,00
29/10/2009	11,85	14,06	-0,01	-0,03
30/10/2009	12,09	13,95	0,02	-0,01
02/11/2009	11,65	14,3	-0,04	0,02
03/11/2009	11,19	14,35	-0,04	0,00
04/11/2009	11,83	14,65	0,06	0,02
05/11/2009	11,94	14,75	0,01	0,01
06/11/2009	12,2	14,75	0,02	0,00
09/11/2009	11,6	15,4	-0,05	0,04
10/11/2009	11,6	15,1	0,00	-0,02
11/11/2009	11,32	15,2	-0,02	0,01
12/11/2009	11,18	15	-0,01	-0,01
13/11/2009	10,82	14,95	-0,03	0,00
16/11/2009	10,54	14,79	-0,03	-0,01
17/11/2009	10,36	14,4	-0,02	-0,03
18/11/2009	10,38	13,84	0,00	-0,04
19/11/2009	10,44	13,91	0,01	0,01
20/11/2009	9,83	13,65	-0,06	-0,02
23/11/2009	10,05	14,25	0,02	0,04

24/11/2009	9,88	13,93	-0,02	-0,02
25/11/2009	9,43	13,8	-0,05	-0,01
26/11/2009	8,6	13,25	-0,09	-0,04
27/11/2009	8,7	13,3	0,01	0,00
30/11/2009	9,15	13,44	0,05	0,01
01/12/2009	9,84	13,76	0,07	0,02
02/12/2009	9,65	13,51	-0,02	-0,02
03/12/2009	9,18	13,16	-0,05	-0,03
04/12/2009	9	12,64	-0,02	-0,04
07/12/2009	8,7	12,5	-0,03	-0,01
08/12/2009	8,02	11,71	-0,08	-0,07
09/12/2009	7,42	11,7	-0,08	0,00
10/12/2009	8	12,3	0,08	0,05
11/12/2009	7,79	12,5	-0,03	0,02
14/12/2009	8,11	13,28	0,04	0,06
15/12/2009	8	13,15	-0,01	-0,01
16/12/2009	8,55	13,24	0,07	0,01
17/12/2009	8,25	13,25	-0,04	0,00
18/12/2009	8,05	13,69	-0,02	0,03
21/12/2009	8,1	13,12	0,01	-0,04
22/12/2009	8,37	13,8	0,03	0,05
23/12/2009	8,25	13,8	-0,01	0,00
24/12/2009	8,25	13,8	0,00	0,00
25/12/2009	8,25	13,8	0,00	0,00
28/12/2009	8,4	13,41	0,02	-0,03
29/12/2009	8,31	13,5	-0,01	0,01
30/12/2009	8,19	13,69	-0,01	0,01
31/12/2009	8,2	13	0,00	-0,05
01/01/2010	8,2	13	0,00	0,00
04/01/2010	8,1	13,36	-0,01	0,03
05/01/2010	8,8	13,55	0,08	0,01
06/01/2010	8,8	13,55	0,00	0,00
07/01/2010	8,84	13,38	0,00	-0,01
08/01/2010	8,8	13,44	0,00	0,00
11/01/2010	8,7	13,5	-0,01	0,00
12/01/2010	8	13,5	-0,08	0,00
13/01/2010	7,88	13,36	-0,04	-0,01
14/01/2010	7,88	13,6	0,03	0,02
15/01/2010	7,75	13	-0,02	-0,05
18/01/2010	7,15	13,11	-0,08	0,01
19/01/2010	7,13	12,68	0,00	-0,03
20/01/2010	6,71	12,18	-0,06	-0,04
21/01/2010	6,9	12,3	0,03	0,01
22/01/2010	6,95	12,51	0,01	0,02
25/01/2010	7,15	12,88	0,03	0,03
26/01/2010	6,84	13,18	-0,04	0,02
27/01/2010	6,3	13,1	-0,08	-0,01
28/01/2010	6,48	13	0,03	-0,01
29/01/2010	7,05	13,55	0,08	0,04
01/02/2010	6,99	13,4	-0,01	-0,01
02/02/2010	7,14	12,98	0,02	-0,03
03/02/2010	6,98	12,61	-0,02	-0,03
04/02/2010	6,8	11,72	-0,03	-0,07
05/02/2010	6,3	11,33	-0,08	-0,03
08/02/2010	5,96	10,9	-0,06	-0,04

09/02/2010	6,85	11,55	0,14	0,06
10/02/2010	7,05	11,81	0,03	0,02
11/02/2010	6,76	12,06	-0,04	0,02
12/02/2010	6,6	12	-0,02	0,00
15/02/2010	660,0%	1200,0%	0,00	0,00
16/02/2010	6,44	11,73	-0,02	-0,02
17/02/2010	6,37	11,98	-0,01	0,02
18/02/2010	6,47	12,18	0,02	0,02
19/02/2010	7	12	0,04	0,00
22/02/2010	7	12	0,04	-0,02
23/02/2010	6,84	11,36	-0,02	-0,05
24/02/2010	6,85	11,15	0,00	-0,02
25/02/2010	6,59	11,04	-0,04	-0,01
26/02/2010	6,93	11,05	0,05	0,00
01/03/2010	7,02	11,57	0,01	-0,05
02/03/2010	7,37	12,01	0,05	0,04
03/03/2010	7,1	12	-0,04	0,00
04/03/2010	7,1	12,55	0,00	0,04
05/03/2010	7,33	12,35	0,03	-0,02
08/03/2010	7,2	12,65	-0,02	0,02
09/03/2010	7,12	12,47	-0,01	-0,01
10/03/2010	7,56	12,7	0,06	0,02
11/03/2010	7,49	12,61	-0,01	-0,01
12/03/2010	7,46	12,5	0,00	-0,01
15/03/2010	7,46	12,48	0,00	0,00
16/03/2010	7,33	12,5	-0,02	0,00
17/03/2010	7,08	12,98	-0,03	0,04
18/03/2010	6,4	13,1	-0,10	0,01
19/03/2010	6,75	14	0,05	0,07
22/03/2010	6,59	13,79	-0,02	-0,02
23/03/2010	6,82	14	0,03	0,02
24/03/2010	6,94	13,72	0,02	-0,02
25/03/2010	6,94	13,72	0,00	0,00
26/03/2010	7,61	14,4	0,09	0,05
29/03/2010	7,4	14,3	-0,03	-0,01
30/03/2010	7,1	13,69	-0,04	-0,04
31/03/2010	7,01	13	-0,01	-0,05
01/04/2010	7,06	13	0,01	0,00
02/04/2010	7,06	13	0,00	0,00
05/04/2010	7,06	13	0,00	0,00
06/04/2010	6,9	13,46	-0,02	0,03
07/04/2010	6,6	13,57	-0,04	0,01
08/04/2010	6,11	13,2	-0,08	-0,03
09/04/2010	6,6	13,15	0,08	0,00
12/04/2010	6,94	13,45	0,05	0,02
13/04/2010	6,57	13,17	-0,05	-0,02
14/04/2010	6,25	14,08	-0,05	0,07
15/04/2010	6,6	13,65	0,05	-0,03
16/04/2010	6,35	13,46	-0,04	-0,01
19/04/2010	6,24	13,1	-0,02	-0,03
20/04/2010	6,6	13,06	0,06	0,00
21/04/2010	6,26	13,25	-0,05	0,01
22/04/2010	5,9	13,16	-0,06	-0,01
23/04/2010	6	12,77	0,02	-0,03
26/04/2010	6,02	12,22	0,00	-0,04

27/04/2010	5,3	11,5	-0,13	-0,06
28/04/2010	5,4	11	0,02	-0,04
29/04/2010	5,95	11,55	0,10	0,05
30/04/2010	6,1	12,3	0,02	0,06
03/05/2010	5,91	12,6	-0,03	0,02
04/05/2010	5,25	12,1	-0,12	-0,04
05/05/2010	5,05	12,2	-0,04	0,01
06/05/2010	4,94	12,87	-0,02	0,05
07/05/2010	4,87	13,1	-0,01	0,02
10/05/2010	5,5	13,3	0,12	0,02
11/05/2010	5,26	12,7	-0,04	-0,05
12/05/2010	5,22	13,26	-0,01	0,04
13/05/2010	5,04	12,98	-0,04	-0,02
14/05/2010	4,81	12,47	-0,05	-0,04
17/05/2010	4,85	12,82	0,01	0,03
18/05/2010	4,93	13,05	0,02	0,02
19/05/2010	4,92	12,72	0,00	-0,03
20/05/2010	4,66	12,5	-0,05	-0,02
21/05/2010	4,75	12,5	0,02	0,00
24/05/2010	4,75	12,5	0,00	0,00
25/05/2010	4,64	12,09	-0,02	-0,03
26/05/2010	4,96	11,91	0,07	-0,02
27/05/2010	4,8	12,44	-0,03	0,04
28/05/2010	4,65	12,78	-0,03	0,03
31/05/2010	4,55	12,6	-0,02	-0,01
01/06/2010	4,43	12,9	-0,03	0,02
02/06/2010	4,41	12,78	0,00	-0,01
03/06/2010	4,69	12,8	0,06	0,00
04/06/2010	4,5	12,1	-0,04	-0,06
07/06/2010	4,31	11,41	-0,04	-0,06
08/06/2010	4,16	12,18	-0,04	0,07
09/06/2010	4,4	12,53	0,06	0,03
10/06/2010	4,5	12,42	0,02	-0,01
11/06/2010	4,6	12,31	0,02	-0,01

		%
Ημερήσια Τυπική Απόκλιση 1		0,04
Ημερήσια Τυπική Απόκλιση 2		0,03
Ετησιοποιημένη Τυπική Απόκλιση 1		0,65
Ετησιοποιημένη Τυπική Απόκλιση 2		0,53
Μέση ημερήσια απόδοση alpha		-0,27%
Μέση ημερήσια απόδοση ΔΕΗ		-0,13%
Ετησιοποιημένη απόδοση alpha		-70%
Ετησιοποιημένη απόδοση δεη		-34%