

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ VAR

ΔΕΛΗΓΙΩΡΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

2003

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ VAR

Παρουσίαση της μεθόδου αξιολόγησης VAR (value at risk) και εφαρμογή της στο Γενικό Δείκτη του Χρηματιστηρίου Αθηνών (Γ.Δ.Χ.Α.).

ΔΕΛΗΓΙΩΡΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Εργασία Υποβληθείσα για το Μεταπτυχιακό Δίπλωμα στην Οργάνωση
και Διοίκηση Επιχειρήσεων

Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

2003

Αφιερώνεται στην οικογένειά μου.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ VAR

Δεληγιώργης Γεώργιος

Σημαντικοί όροι

Επιχειρησιακός κίνδυνος, μη επιχειρησιακός κίνδυνος, χρηματοοικονομικός κίνδυνος, παράγωγα, αξιολόγηση κινδύνου, διάστημα εμπιστοσύνης, χρονικός ορίζοντας, τεχνική stress-testing, ουρά κατανομής, διακύμανση, τυπική απόκλιση, κατανομή συχνοτήτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός των επιχειρήσεων είναι η αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση καταστάσεων που παρουσιάζουν αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης απωλειών και άλλων ανεπιθύμητων γεγονότων. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού πρέπει να γίνει εντοπισμός και καθορισμός της σημαντικότητας των επικείμενων κινδύνων τους οποίους μπορούμε να κατατάξουμε σε επιχειρησιακούς, εκείνους που οικειοθελώς αναλαμβάνει μια επιχείρηση, σε μη επιχειρησιακούς, εκείνους που προκύπτουν από το αποτέλεσμα των διαρθρωτικών αλλαγών στην οικονομία ή στο οικονομικό περιβάλλον και σε χρηματοοικονομικούς εκείνους που οφείλονται στις διακυμάνσεις των επιτοκίων ή στις παραλείψεις στις χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις.

Η εξέλιξη της διαχείρισης του χρηματοοικονομικού κινδύνου μπορεί να συνοψιστεί στην απόπειρα περιγραφής του διαμέσω ενός αριθμού που προκύπτει από τη μέθοδο VAR (value at risk). Η μέθοδος αυτή αποτελεί μια ποσοστιαία κατανομή κέρδους και απώλειας σε ένα συγκεκριμένο χρονικό

ορίζοντα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιοδήποτε οργανισμό που εκτίθεται σε χρηματοοικονομικό κίνδυνο και συνοψίζει τη χειρότερη ζημία με δεδομένο διάστημα εμπιστοσύνης.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η περιγραφή του τρόπου λειτουργίας της μεθόδου VAR, η οποία χρησιμοποιεί για την αξιολόγηση του κινδύνου τρεις μεθόδους προσομοίωσης, τη Δέλτα-κανονική, την Ιστορική και τη Monte Carlo, ενώ επίσης πραγματοποιείται και σύγκρισή τους.

Για την κατανόηση της θεωρίας που αναπτύσσεται γίνεται εφαρμογή στο Γενικό Δείκτη του Χρηματιστηρίου Αθηνών κάνοντας χρήση ιστορικών παρατηρήσεων. Προσδιορίζεται η VAR με τη χρήση ενός μαθηματικού και ενός πρακτικού τρόπου υπολογισμού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	I
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ	II
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	III

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.2 ΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΩΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ 30 ΧΡΟΝΩΝ	5
1.3 ΠΗΓΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	12
1.4 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	14
1.5 ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	17
1.6 ΕΙΔΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	22
1.7 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	32
ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ VAR

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	35
2.2 ΓΕΓΟΝΟΤΑ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΣΑΝ ΤΗΝ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR	38
2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR	40
2.4 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR	43
2.5 Η VAR ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ	49
2.6 Η ΜΕΘΟΔΟΣ VAR ΩΣ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	52
2.7 ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ	58
2.8 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ	60
2.9 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	67
ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ VAR

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	70
3.2 ΔΕΛΤΑ-ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	73
3.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	78
3.4 ΜΟΝΤΕ CARLO ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	85
3.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	91

3.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	95
ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΕΦΑΡΜΟΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR ΣΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤΟΥ Χ.Α.

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	98
4.2 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ VAR	99
4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	103
4.4 ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ VAR	111
4.5 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR	114
4.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΣΤΟ ΙΔΙΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	123
4.7 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	127
ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	130

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	131
--------------	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	133
-----------	-----

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Χρήστο Αγιακλόγλου Επίκουρο Καθηγητή του Πανεπιστημίου Πειραιώς για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε για την αποπεράτωση της μελέτης αυτής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους γονείς μου για τη συμπαράστασή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1: ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	16
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2: ΕΥΡΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ	19
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ Η VAR	93
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR	101
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΜΕ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	112
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΜΕ ΤΙΣ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	112
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΜΕ ΤΙΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	113
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5: ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	115
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ VAR ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ	116
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ VAR	122
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΣΕ ΕΝΑ ΜΗΝΑ	124
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.9: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΣΕ 10 ΗΜΕΡΕΣ	125
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΣΕ ΜΙΑ ΕΒΔΟΜΑΔΑ	126

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1: ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΟΛΛΑΡΙΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΜΑΡΚΟ ΤΟ ΓΙΕΝ ΚΑΙ ΤΗ ΛΙΡΑ	8
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.2: ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΟΜΟΛΟΓΩΝ ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '80	9
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.3: ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	10
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.4: Η ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΜΕΤΟΧΩΝ	10
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.1: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΕΝΟΣ VAR ΜΟΝΤΕΛΟΥ	45
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.2: ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΟΜΟΛΟΓΩΝ ΜΕΣΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕ ΕΥΡΟΣ ΑΠΟ -5% ΕΩΣ +5%	50
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.3: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ	51
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.4: ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.5: ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΤΙΜΗΣ ΜΕ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ	54
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.6: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΑΠΟΨΕΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΠΛΗΡΩΜΩΝ	56
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.7: ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕ Ο CITRON ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΑΥΤΕΣ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΕΙΑΣ	62
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.1: ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ VAR	72
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.2: ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΕΛΤΑ-ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ	76
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.3: ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ	82
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.4: ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΟΝΤΕ CARLO ΜΕΘΟΔΟ	88
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1: ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤΟΥ Χ.Α. ΑΠΟ 01/03/99-30/10/02	105

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.2: ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤΟΥ Χ.Α. ΑΝΑ ΕΒΔΟΜΑΔΑ ΑΠΟ 05/03/99-01/11/02	106
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.3: ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤΟΥ Χ.Α. ΑΠΟ 01/03/99-30/10/02	107
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.4: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΑΠΟ 01/03/99-30/10/02	108
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.5: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΑΠΟ 01/03/99-30/10/02	109
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.6: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΑΠΟ 31/03/99-30/10/02	110

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαχείριση του κινδύνου αποτελεί μια σημαντική επιδεξιότητα που έχει ευρύ πεδίο εφαρμογής. Σε μια εποχή όπου τρομακτικές αλλαγές διαδραματίζονται στην περιοχή των επιχειρήσεων και συνδέονται με τις συγχωνεύσεις, με τους μειωμένους προϋπολογισμούς, με τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και με τη πίεση για γρήγορες αντιδράσεις σε απρόσμενες καταστάσεις, η διαχείριση του κινδύνου μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση του πραγματικού και του ενδεχόμενου κινδύνου.

Ως κίνδυνος προσδιορίζεται η αβεβαιότητα για μια κατάσταση όπου παρουσιάζεται αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης απωλειών, πραγματοποίησης ζημιών ή οποιουδήποτε άλλου ανεπιθύμητου γεγονότος και αποτελεί το σύνολο των απροσδόκητων αποτελεσμάτων που συσχετίζονται με την αξία του ενεργητικού ή του παθητικού και τις μεταβολές των επιτοκίων. Όσον δυνατόν

περισσότερα ξέρουμε για τους ενδεχόμενους κινδύνους τόσο καλύτερα μπορούμε να τους χειριστούμε. Στην ανάλυση του κινδύνου δύο σημεία πρέπει να λαμβάνουμε υπ' όψιν μας. Το πρώτο είναι ο εντοπισμός και το δεύτερο ο καθορισμός της σημαντικότητας του κινδύνου, στοιχεία που οδηγούν στην έγκαιρη και καλύτερη αντιμετώπισή του. Η ανάλυση του κινδύνου συνήθως φανερώνει μια πληθώρα ενδεχόμενων κινδύνων που συσχετίζονται με το υπερωριακό κόστος, με την ανεπάρκεια αποθεμάτων, με τις μελλοντικές πωλήσεις, με την απρόβλεπτη ζήτηση, με την αλλαγή του εργοστασιακού κόστους, με τις κυβερνητικές επιθυμίες, με τις πιθανές συγχωνεύσεις και με την τυχόν εκκρεμή νομοθεσία. Μια πρώτη ταξινόμηση των κινδύνων μπορεί να γίνει χωρίζοντάς τους σε επιχειρησιακούς, σε μη επιχειρησιακούς και σε χρηματοοικονομικούς κινδύνους.

Επιχειρησιακός κίνδυνος είναι εκείνος που οικειοθελώς αναλαμβάνει μια εταιρεία για να δημιουργήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στο χώρο που δραστηριοποιείται και να προσθέσει αξία στους μετόχους της. Αποτελείται από εργασίες ή λειτουργίες οι οποίες σχετίζονται με την αγορά προϊόντων που χρησιμοποιεί η εταιρεία, με τεχνολογικές καινοτομίες, με το σχεδιασμό των προϊόντων και με το marketing. Η προσεκτική έκθεση των εταιρειών στον κίνδυνο αποτελεί την καρδιά των αρμοδιοτήτων όλων των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Οι επιχειρησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν και την έκθεση στο μακροοικονομικό κίνδυνο που είναι το αποτέλεσμα των οικονομικών κύκλων, των διακυμάνσεων στα έσοδα και τις νομισματικές πολιτικές.

Οι κίνδυνοι στους οποίους οι επιχειρήσεις δεν έχουν τον έλεγχο είναι οι μη επιχειρησιακοί κίνδυνοι. Αυτοί περιλαμβάνουν τους στρατηγικούς κινδύνους που είναι το αποτέλεσμα των διαρθρωτικών αλλαγών στην οικονομία ή στο οικονομικό περιβάλλον. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε τη ραγδαία εξαφάνιση της απειλής της Σοβιετικής Ένωσης στα τέλη της δεκαετίας του '80 που οδήγησε στη βαθμιαία μείωση των αμυντικών εξόδων και άλλων χωρών πλήττοντας τις αντίστοιχες βιομηχανίες.

Τέλος, ως χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι μπορούν να οριστούν και αυτοί που συσχετίζονται με πιθανές απώλειες στις χρηματοοικονομικές αγορές, όπως απώλειες που οφείλονται στις διακυμάνσεις των επιτοκίων ή παραλείψεις στις χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις. Πρωταρχικός σκοπός των χρηματοοικονομικών οργανισμών είναι να διαχειρίζονται τους αντίστοιχους κινδύνους ενεργά. Αποσκοπούν στη συμβουλή και σωστή μεσολάβηση για τη λήψη αποφάσεων καθώς και στον προσδιορισμό των πηγών των κινδύνων όσο το δυνατόν καλύτερα με σκοπό τον έλεγχό τους. Η κατανόηση του κινδύνου συσχετίζεται με το πως οι χρηματοοικονομικοί διαχειριστές μπορούν συνειδητά να ενεργήσουν ώστε να αντιμετωπίσουν τις συνέπειες πιθανών δυσμενών αποτελεσμάτων και το πώς θα να είναι καλύτερα προετοιμασμένοι όσον αφορά αναπόφευκτες αβεβαιότητες που πιθανόν εμφανιστούν.

Από τη στιγμή που προσδιοριστεί ο κίνδυνος, ένα μοντέλο μπορεί να μας βοηθήσει στην ποσοτικοποίησή του. Η ποσοτικοποίηση του κινδύνου σχετίζεται

με το να δώσουμε κάποια τιμή σε αυτόν, ώστε να μπορούμε να πάρουμε μια απόφαση για το αν αξίζει η ανάληψη του ή όχι.

Η διαχείριση του κινδύνου είναι μια διαδικασία κατά την οποία η έκθεση σε ποικίλους κινδύνους προσδιορίζεται, μετριέται και ελέγχεται. Η κατανόηση του κινδύνου έχει βελτιωθεί κατά πολύ με την ανάπτυξη της αγοράς των παραγώγων. Ο κύριος σκοπός των διαχειριστών είναι να εκτιμήσουν τους κινδύνους της αγοράς που οφείλονται στις αλλαγές των τιμών παραγώγων.

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρουμε κάποιες εξελίξεις στην παγκόσμια οικονομία που συνέβαλλαν στο να δημιουργηθούν πηγές κινδύνου, περιγράφουμε τα παράγωγα σαν ένα εργαλείο που βοηθά στην αντιμετώπιση καταστάσεων αβεβαιότητας και παρουσιάζουμε τα είδη του χρηματοοικονομικού κινδύνου που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι διαχειριστές. Απρόσμενα γεγονότα που διαδραματίστηκαν στο παρελθόν είναι πιθανόν να επαναληφθούν και για αυτό η αναφορά τους θεωρείται αναγκαία εφόσον μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμο μάθημα. Η σωστή μεταχείριση των παραγώγων και η γνώση των χρηματοοικονομικών κινδύνων συμβάλλουν στην αντιμετώπιση των κινδύνων που επηρεάζουν τη λειτουργία και εξέλιξη των εταιρειών. Σκοπός των διαχειριστών είναι η αποφυγή ανεπιθύμητων γεγονότων που μπορούν να οδηγήσουν σε μεγάλες χρηματικές απώλειες και πολλές φορές ακόμα και στην καταστροφή.

1.2 ΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΩΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ 30 ΧΡΟΝΩΝ

Η πρόσφατη ανάπτυξη της βιομηχανίας διαχείρισης του κινδύνου εντοπίζεται άμεσα στην αυξημένη μεταβλητότητα των χρηματοοικονομικών αγορών από την αρχή της δεκαετίας του '70. Σημαντικά οικονομικά γεγονότα εξελίχθηκαν τα τελευταία 30 χρόνια και κατέστησαν απαραίτητο τον έλεγχο του κινδύνου που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι οργανισμοί σε όλον τον κόσμο. Εξαιτίας της παγκοσμιοποίησης, γεγονότα που συμβαίνουν σε μακρινές χώρες δε μπορούν να μας αφήνουν αδιάφορους, αφού η επιρροή τους είναι καταλυτική και επηρεάζουν την οικονομία σε όλον τον κόσμο.

Ενδεικτικά, αναφέρονται οι παρακάτω οικονομικές εξελίξεις που είχαν σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία χρηματοοικονομικών ζημιών σε όλο τον κόσμο.

- Το σταθερό σύστημα επιτοκίων (exchange rate) κατέρρευσε το 1971, με αποτέλεσμα ευέλικτα/ελαστικά και μεταβλητά επιτόκια.
- Οι ξαφνικές αλλαγές της τιμής του πετρελαίου που άρχισαν το 1973, είχαν σαν συνέπεια τον αυξημένο πληθωρισμό και τις ραγδαίες μεταβολές των επιτοκίων.
- Τη Μαύρη Δευτέρα, στις 19 Οκτωβρίου του 1987, οι αμερικανικές μετοχές έπεσαν κατά 23%, δίνοντας γροθιά \$1τρισ στο κεφάλαιο.

- Η τάση της νομισματικής ένωσης στην Ευρώπη διεκόπη προσωρινά από το “φούσκωμα” στο ευρωπαϊκό νομισματικό σύστημα, το Σεπτέμβριο του 1992.
- Η κρίση στον τομέα των ομολόγων το 1994, με αφορμή τις 6 διαδοχικές μεταβολές των επιτοκίων ύστερα από 3 χρόνια σταθερών από την Federal Reserve Bank, εξάλειψε \$1,5τρς στο παγκόσμιο κεφάλαιο.
- Η ιαπωνική φούσκα των τιμών των μετοχών τελικώς ξεφούσκωσε στο τέλος του 1989, ρίχνοντας το δείκτη Nikkei από 39.000 σε 17.000, 3 χρόνια έπειτα. Χάθηκε το ποσό των \$2,7τρς με αποτέλεσμα μια άνευ προηγουμένου κρίση στην Ιαπωνία.
- Η ασιατική αναταραχή το 1997 εξάλειψε σχεδόν τα $\frac{3}{4}$ της δολαριακής κεφαλαιοποίησης στην Ινδονησία, Κορέα, Μαλαισία και Ταϊλάνδη.
- Η ρωσική απουσία από τον Αύγουστο του 1998 πυροδότησε μια παγκόσμια χρηματοοικονομική κρίση.

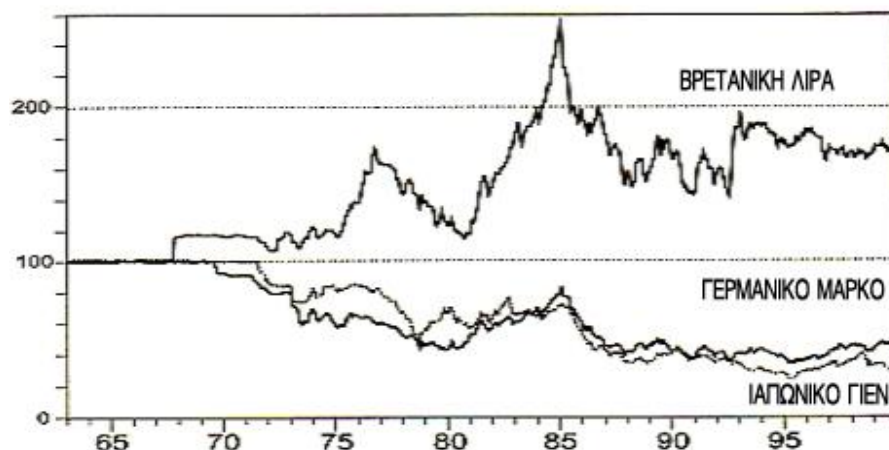
Από τα παραπάνω γεγονότα είναι φανερό πως η διαχείριση του χρηματοοικονομικού κινδύνου είναι αναγκαία για την αντιμετώπιση παρόμοιων καταστάσεων στο μέλλον. Οι διαχειριστές οφείλουν να είναι προετοιμασμένοι σε κάθε περίπτωση να προλαβαίνουν τις εξελίξεις στην παγκόσμια οικονομία.

Το κοινό χαρακτηριστικό των προαναφερθέντων γεγονότων είναι η απροβλεψιμότητα. Κάθε φορά, οι παρατηρητές της αγοράς ήταν απροετοίμαστοι να ακολουθήσουν τον ταχύ ρυθμό αυτών των αλλαγών, οι οποίες σε πολλές

περιπτώσεις δημιούργησαν χρηματοοικονομικές απώλειες. Η διαχείριση του χρηματοοικονομικού κινδύνου παρέχει μια μερική προστασία για αυτές τις πηγές κινδύνου.

Για να αποτυπωθεί μια αίσθηση του κινδύνου γραφικά, τα διαγράμματα στη συνέχεια δείχνουν τις δυνάμεις των αλλαγών τα τελευταία 30 χρόνια. Ειδικότερα, τα Διαγράμματα 1.1 έως 1.4 δείχνουν τις κινήσεις στα επίπεδα του συναλλάγματος, των επιτοκίων, των τιμών του πετρελαίου και των τιμών των μετοχών.

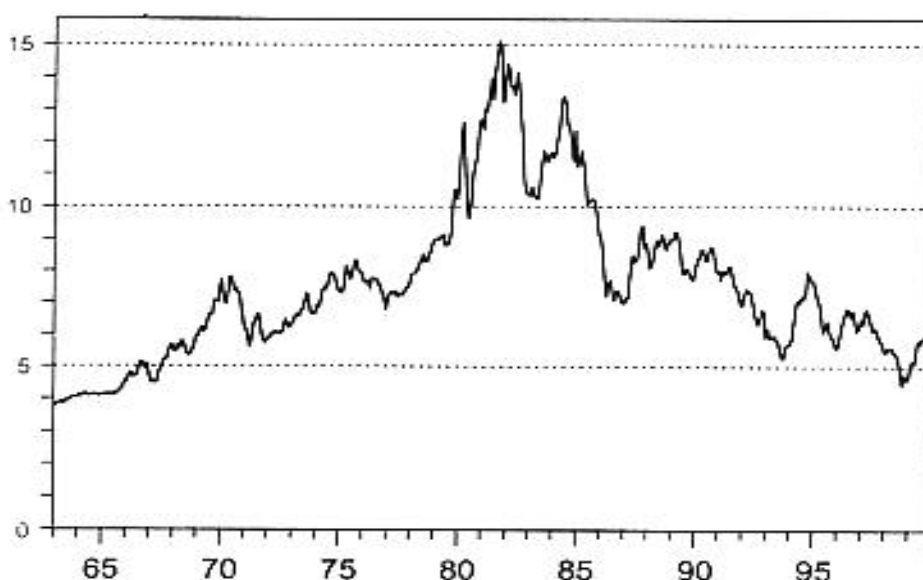
Το Διάγραμμα 1.1 δείχνει τις κινήσεις του αμερικανικού δολαρίου ως προς το γερμανικό μάρκο, το ιαπωνικό γεν και τη βρετανική λίρα. Σε 30 χρόνια, το δολάριο έχασε περί τα 2/3 της αξίας του σε σχέση με το γεν και το μάρκο. Η ισοτιμία γεν – δολαρίου έπεσε από 361 σε λιγότερο από 100 και η ισοτιμία μάρκου – δολαρίου έπεσε από 4,2 σε 1,5. Από την άλλη πλευρά, το δολάριο ανατιμήθηκε κατά 75% έναντι της λίρας κατά την ίδια χρονική περίοδο. Στο μεσοδιάστημα, το δολάριο έφτασε σε πολύ υψηλά επίπεδα, ίσα για να πέσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα που δεν είχαν προηγουμένο, κατά τη διαδικασία δημιουργίας μεγάλων αλλαγών στον ανταγωνισμό των εθνών.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1
ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΟΛΛΑΡΙΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΜΑΡΚΟ ΤΟ ΓΙΕΝ ΚΑΙ ΤΗ ΛΙΡΑ

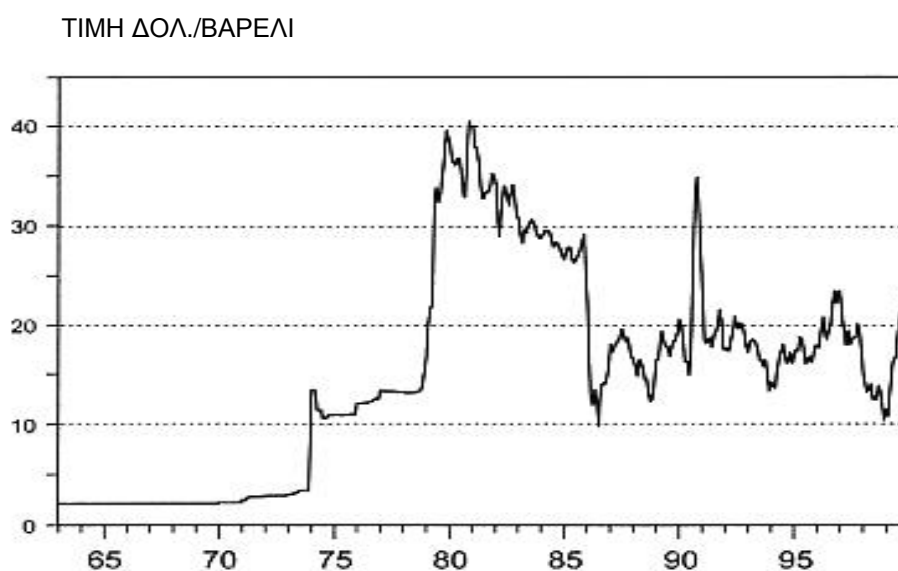
Το Διάγραμμα 1.2 δείχνει ότι τα ομόλογα αποδίδουν ευρέως στη δεκαετία του '80, ανακλώντας πληθυσμιακές πιέσεις που υπήρχαν στις εθνικές οικονομίες. Αυτές οι πιέσεις δημιουργήθηκαν κατά τη δεκαετία του 1960 από τις Ηνωμένες Πολιτείες, οι οποίες προσπάθησαν να χρηματοδοτήσουν τον πόλεμο στο Βιετνάμ, καθώς και ένα εσωτερικό κυβερνητικό πρόγραμμα με αποτέλεσμα να επηρεάσουν και άλλες χώρες μέσω του μηχανισμού των σταθερών επιπέδων συναλλάγματος. Τελικά, ο σταθερά αυξημένος πληθωρισμός των Ηνωμένων Πολιτειών οδήγησε στην πτώση του συστήματος συναλλάγματος και στην πτώση του δολαρίου. Τον Οκτώβριο του 1979 η Federal Reserve Bank αποπειράθηκε δυναμικά να μειώσει τον πληθωρισμό με συνέπεια τα επίπεδα των επιτοκίων να γίνουν ασταθή και να οδηγήσουν σε ανατίμηση του δολαρίου. Οι αποδόσεις των ομολόγων αυξήθηκαν από 4% που ήταν στις αρχές της δεκαετίας του '60 σε

15%, στην αποκορύφωση της νομισματικής πίεσης στην προμήθεια χρημάτων. Αυτό δημιούργησε πρόβλημα στις οικονομίες και στα δάνεια που ήταν μακροπρόθεσμα, κυρίως δηλαδή στα στεγαστικά, που χρησιμοποιούσαν βραχυχρόνιες πηγές χρηματοδότησης.



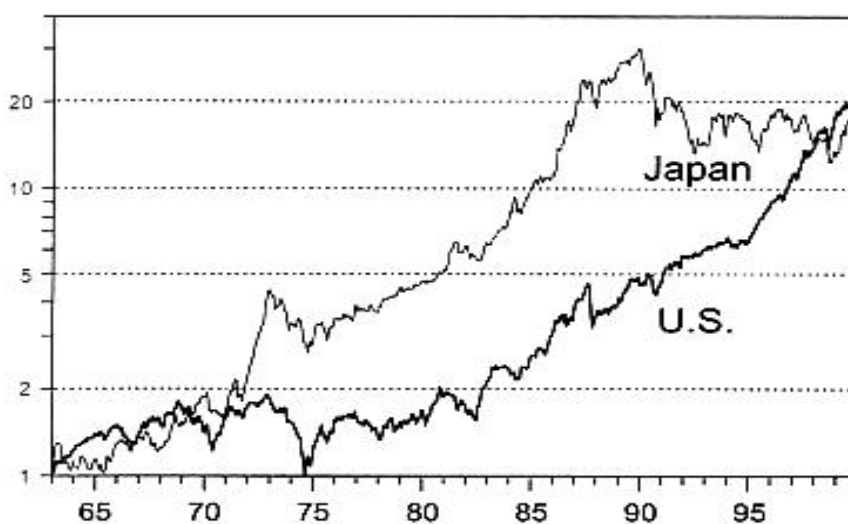
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.2
ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΟΜΟΛΟΓΩΝ ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '80

Στο Διάγραμμα 1.3 εμφανίζεται η διακύμανση των τιμών του πετρελαίου. Η διακύμανση αυτή είναι έντονη την περίοδο μεταξύ των χρόνων 1980 έως 1985 γεγονός που αναδεικνύει τη συσχέτιση μεταξύ των τιμών του πετρελαίου και των αποδόσεων των ομολόγων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.3
ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Αυτές οι αιφνίδιες αλλαγές του πετρελαίου είχαν επίσης μεγάλη επίδραση στην εθνική αγορά μετοχών, όπως εμφανίζεται στο Διάγραμμα 1.4.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.4
Η ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΜΕΤΟΧΩΝ

Πράγματι, η μεγάλη αγορά του 1974 – 1975 ήταν ένα παγκόσμιο συμβάν που προκλήθηκε από μια τριπλάσια αύξηση της τιμής του ακατέργαστου πετρελαίου. Αυτό το συμβάν δείχνει πως είναι δύσκολη η κατανόηση του χρηματοοικονομικού κινδύνου χωρίς ένα καλό ‘‘αγκάλιασμα’’ των συνδέσμων μεταξύ των επιτοκίων, του συναλλάγματος, των τιμών των εμπορευμάτων/αγαθών και των τιμών των μετοχών.

Επιπρόσθετα, με αυτή την αποδεσμευμένη αστάθεια οι εταιρείες έχουν γίνει γενικά πιο ευαίσθητες στις αλλαγές χρηματοοικονομικών μεταβλητών. Πριν από το 1970, οι τράπεζες ήταν είτε ισχυρά διοικούμενες ή ευνοϊκά συνενωμένες με ομοειδείς άλλες στις περισσότερες βιομηχανικές χώρες. Κανονισμοί, όπως το άνω όριο των επιτοκίων αποταμίευσης, απομόνωσαν αποτελεσματικά τους τραπεζίτες από κινήσεις στα επιτόκια. Οι βιομηχανικοί συνεταιρισμοί, οι οποίοι πούλαγαν κυρίως σε εσωτερικές αλλαγές, δεν ασχολήθηκαν με το επίπεδο συναλλάγματος.

Η επαναφορά στη πραγματικότητα έγινε με την απελευθέρωση της αγοράς και την παγκοσμιοποίηση. Η δεκαετία του ‘70 ήταν μάρτυρας μιας παγκόσμιας κίνησης προς αρχές/πολιτικές με στόχο τις αγορές, αλλά και της απελευθέρωσης των χρηματοοικονομικών αγορών. Η απελευθέρωση της αγοράς πίεσε τα χρηματοοικονομικά ιδρύματα να είναι πιο ανταγωνιστικά, αλλά και να λαμβάνουν σοβαρά υπ’ όψιν τους την ανάγκη για αναγνώριση του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Τα εμπόδια στο διεθνές εμπόριο και στις επενδύσεις επίσης

σταμάτησαν να υπάρχουν. Αυτή η παγκοσμιοποίηση πίεσε τις εταιρείες να αναγνωρίσουν την πραγματικά παγκόσμια φύση του ανταγωνισμού. Κατά τη διαδικασία αυτή, οι επιχειρήσεις εκτέθηκαν σε μεγαλύτερη ποικιλία χρηματοοικονομικού κινδύνου.

1.3 ΠΗΓΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Στην παράγραφο αυτή αναφέρονται οι πηγές προέλευσης του κινδύνου όπου είναι πιθανόν να έχει προκληθεί από τον άνθρωπο, όπως για παράδειγμα είναι οι κύκλοι των επιχειρήσεων, ο πληθωρισμός, οι αλλαγές σε κυβερνητικές αρχές και οι πόλεμοι, ή μπορεί να έχει προκληθεί από απρόβλεπτα φυσικά φαινόμενα, όπως για παράδειγμα ο καιρός και οι σεισμοί. Ο κίνδυνος πηγάζει επίσης από την πρωταρχική πηγή της μακροπρόθεσμης οικονομικής ανάπτυξης και τις τεχνολογικές καινοτομίες, οι οποίες μπορούν να αντανakλούν την απαρχαιωμένη υπάρχουσα τεχνολογία και να δημιουργήσουν εξάρθρωση στην απασχόληση.

Πολλές από τις χρηματοοικονομικές και ασφαλιστικές βιομηχανίες έχουν αφοσιωθεί στη δημιουργία αγορών για να μοιραστεί ο κίνδυνος. Η εισαγωγή των προσωπικών δανείων, που πρώτα σημειώθηκε στην Αρχαία Ελλάδα, επιτρέπει την κατανάλωση μέσω δανεισμού. Τα ασφαλιστικά συμβόλαια, τα οποία πρωτοανιχνεύθηκαν στο βαβυλωνιακό σύστημα της ασφάλισης των караβανιών

κατά της κλοπής, χρησιμοποιούν μέτρα για την προστασία από ατυχήματα και άλλες καταστροφές. Ακόμα και τα σύγχρονα ανοικτά δάνεια, που έχουν οι επιχειρήσεις μπορούν να θεωρηθούν ως ένας διακανονισμός που επιτρέπει στους επενδυτές να μοιράσουν τον κίνδυνο της ιδιοκτησίας μιας εταιρείας σε ολόκληρη την αγορά.

Οι χρηματοοικονομικές αγορές παρόλα αυτά δε μπορούν να προστατευτούν από όλους τους κινδύνους. Οι ευρείς μακροοικονομικοί κίνδυνοι που δημιουργούνε διακυμάνσεις στο επίπεδο του εισοδήματος και της απασχόλησης είναι δύσκολο να ισοσταθμιστούν. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι κυβερνήσεις έχουν δημιουργήσει "δίκτυα ασφαλείας", τα οποία ο ιδιωτικός τομέας δε μπορεί να παρέχει. Υπό αυτήν την έννοια, το κράτος πρόνοιας μπορεί να θεωρηθεί ως ένας οργανισμός που μοιράζεται τον κίνδυνο.

Οι κυβερνήσεις όμως μπορούν δυστυχώς να συμμετέχουν στον κίνδυνο. Στην ασιατική κρίση του 1997 για παράδειγμα, κατηγορήθηκαν οι οικονομικές αρχές για το ότι δεν πρόλαβαν να πάρουν μέτρα και δημιούργησαν ερήμωση σε έναν ευαίσθητο οικονομικό τομέα. Για μια ακόμα φορά, η κυβερνητική παρέμβαση στο τραπεζικό σύστημα δείχνει να οδηγεί σε συστηματικά λανθασμένη κατανομή της πίστωσης που οδηγεί σε τραπεζικές κρίσεις. Επίσης, οι χώρες που διαμορφώνουν το επίπεδο συναλλάγματος σε εξωπραγματικά επίπεδα δημιουργούν σοβαρές ανισορροπίες στην εσωτερική τους οικονομία. Αυτή η προφανής σταθερότητα ενθαρρύνει τα ιδρύματα να δανείζονται με το παραπάνω

σε ξένο νόμισμα δημιουργώντας τις συνθήκες για την πρόκληση καταστροφής από μια απλή υποτίμηση. Αυτό άλλωστε εξηγεί γιατί οι μεγάλες οικονομίες πλέον αφήνουν το συνάλλαγμά τους να κινείται ελεύθερα ή κινούνται προς τη πλήρη νομισματική ολοκλήρωση με τη μορφή δολαριοποίησης ή της νομισματικής ενοποίησης όπως στην Ευρώπη. Το κοινό συνάλλαγμα δεν παρέχει σταθερότητα απαραίτητα, μπορεί απλά να μεταβιβάσει τον κίνδυνο σε άλλη περιοχή πράγμα που ίσως να μην αποτελεί πραγματική ευκαιρία.

Οι κίνδυνοι αυτοί οδηγούν στην έκθεση σε χρηματοοικονομικούς και σε μακροοικονομικούς κινδύνους. Αυτό που είναι γνωστό είναι ότι οι διακυμάνσεις των χρηματοοικονομικών τιμών μπορούν γενικά να ισοσταθμιστούν στις χρηματοοικονομικές αγορές. Οι διακυμάνσεις αυτές που είτε υπάρχουν είτε είναι πιθανές, απαιτούν προσεκτική διαχείριση του κινδύνου.

1.4 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η αυξημένη αστάθεια στο συνάλλαγμα, στα επιτόκια και στις τιμές των αγαθών έχει δημιουργήσει την ανάγκη για νέα χρηματοοικονομικά και αναλυτικά εργαλεία για τη διαχείριση του κινδύνου. Η χρηματοοικονομική διαχείριση του κινδύνου συσχετίζεται με την εφαρμογή διαδικασιών για τον έλεγχο του.

Η διαχείριση κινδύνου έχει αναδυθεί ως απάντηση στην αυξημένη αστάθεια στις παγκόσμιες χρηματοοικονομικές αγορές, γεγονός που κατέστη δυνατό μέσω τεχνολογικών καινοτομιών. Οι τεχνολογικές αλλαγές ξεκίνησαν με την πρόοδο στο φυσικό εξοπλισμό και στη χρηματοοικονομική θεωρία. Οι φθηνότερες επικοινωνίες και ο υπολογιστικός έλεγχος οδήγησαν σε καινοτομίες, όπως είναι το παγκόσμιο 24-ωρο εμπόριο και τα online συστήματα διαχείρισης κινδύνου. Παράλληλα, η πρόοδος στη σύγχρονη χρηματοοικονομική θεωρία επέτρεψε στα ινστιτούτα να δημιουργήσουν, να τιμολογήσουν και να ελέγξουν τα νέα χρηματοοικονομικά εργαλεία.

Ο Πίνακας 1.1 περιγράφει τις κύριες εξελίξεις στη διαχείριση του χρηματοοικονομικού κινδύνου, ξεκινώντας από το μοντέλο διάρκειας ομολόγων και καταλήγοντας στις πρόσφατες προσπάθειες για την υπολογισμό της αγοράς των εταιρειών, των πιστώσεων και του λειτουργικού κινδύνου. Παρατηρώντας τον πίνακα αυτό βλέπουμε πως με τη χρήση της διακύμανσης, της διάρκειας των ομολόγων και των μοντέλων τιμολόγησης, οδηγούμαστε τελικά στην ολοκλήρωση του πιστωτικού και του κινδύνου αγοράς, καθώς και του ελέγχου του συνολικού κινδύνου διαχείρισης.

Στην πραγματικότητα, η μεθοδολογία πίσω από τα σύγχρονα “εργαλεία” διαχείρισης του κινδύνου δεν είναι καινούργια. Ανιχνεύεται στο βασικό πλαίσιο μέσου–διακύμανσης, που αναπτύχθηκε από τον Markowitz το 1952. Η

καινοτομία εισέρχεται στην ολοκλήρωση του ελέγχου όλων των κινδύνων σε ένα κεντρικοποιημένο κοινά μετρικό σύστημα (centralized common metric system).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1
ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

1938	Bond duration
1952	Markowitz mean-variance framework
1963	Sharpe's capital asset pricing model
1966	Multiple factor models
1973	Black-Scholes option pricing model, "Greeks"
1979	Binomial option model
1983	RAROC risk-adjusted return
1986	Limits on exposure by duration bucket
1988	Risk-weighted assets for banks Limits on "Greeks"
1992	Stress testing
1993	Value at risk (VAR)
1994	RiskMetrics
1997	CreditMetrics, CreditRisk+
1998	Integration of credit and market risk
2000	Entreprisewide risk management

Πριν από τη ανάλυση των διαφόρων τύπων του χρηματοοικονομικού κινδύνου στους οποίους τα μοντέλα διαχείρισης του κινδύνου μπορούν να εφαρμοστούν, θα προηγηθεί σύντομη ανάλυση των παραγώγων, που αποτελούν απαραίτητα εργαλεία για τη διαχείριση και κατανόηση του κινδύνου. Κύριο γνώρισμα των παραγώγων αποτελεί η εφαρμογή τους σε όλα τα χρηματοοικονομικά εργαλεία.

1.5 ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Τα παράγωγα είναι εργαλεία σχεδιασμένα για την αποτελεσματική διαχείριση του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Ένα συμβόλαιο παραγώγου μπορεί να οριστεί γενικά ως ένα ιδιωτικό συμβόλαιο που παίρνει την αξία του από κάποια εν δυνάμει τιμή ενός στοιχείου του ενεργητικού ή από κάποιο σύμβολο αναφοράς. Το σύμβολο αναφοράς μπορεί να είναι μια μετοχή, ένα ομόλογο, το συναλλάγμα ή τα εμπορεύματα. Ένα τέτοιο συμφωνητικό καθορίζει επίσης ένα θεωρητικό ποσό καθορισμένο σε όρους συναλλάγματος, μετοχών ή άλλων μονάδων.

Σε αντίθεση με τα χρεόγραφα, όπως είναι οι μετοχές και τα ομόλογα που εκδίδονται για την αύξηση κεφαλαίου, τα παράγωγα είναι συμβόλαια ή ιδιωτικές συμφωνίες μεταξύ δύο μερών. Εξαιτίας των παρόμοιων χαρακτηριστικών μεταξύ των χρεογράφων και των παραγώγων, η παραπάνω διάκριση γίνεται πολλές φορές ασαφής.

Το πιο απλό παράδειγμα παραγώγου είναι ένα μελλοντικό συμβόλαιο σε ξένο νόμισμα, που αποτελεί μια συμφωνία για αγορά ενός συμφωνημένου (θεωρητικού) ποσού σε συμφωνημένη τιμή και σε κάποια μελλοντική ημερομηνία. Γενικά, το συμβόλαιο έχει μια αρχική αξία μηδέν αλλά μπορεί να έχει κέρδη ή ζημιά σύμφωνα με την τιμή του συναλλάγματος που διαμορφώνεται με την πάροδο του χρόνου.

Το παράγωγο αυτό είναι οικονομικά ισοδύναμο με μια θέση στην αγορά μετρητών επενδυμένη σε ξένο συνάλλαγμα και χρηματοδοτείται από δάνειο εσωτερικού. Εφόσον δεν υπάρχει αρχική ταμειακή ροή, γίνεται χρήση πηγών εκτός κεφαλαίου, δηλαδή περιλαμβάνεται ο δανεισμός. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η μόχλευση, δηλαδή η απόκτηση στοιχείων του ενεργητικού με ξένα κεφάλαια που έχουν απόδοση μεγαλύτερη από το επιτόκιο δανεισμού των κεφαλαίων αυτών. Ουσιαστικά, δεν υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος από αυτόν στην αγορά μετρητών με αποτέλεσμα ο κίνδυνος των παραγώγων να μπορεί να μεταφραστεί σε κίνδυνο γνωστών ποσοτήτων. Αυτόν τον σκοπό θέλουμε να πετύχουν τα συστήματα διαχείρισης του χρηματοοικονομικού κινδύνου.

Η μόχλευση αποτελεί δίκτοπο μαχαίρι, γιατί ενώ το παράγωγο είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για ισοστάθμιση λόγω του πολύ χαμηλού κόστους διεκπεραίωσης, η απουσία μιας αρχικής πληρωμής με μετρητά κάνει πιο δύσκολη την αποτίμηση της ενδεχόμενης αποτυχίας. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο οι κίνδυνοι που υπάρχουν στα παράγωγα πρέπει να παρακολουθούνται με ιδιαίτερη προσοχή αφού οι απώλειες μπορούν να είναι ανυπολόγιστες.

Τύποι παραγώγων

Αν και η ύπαρξη κάποιων μορφών παραγώγων μπορεί να χρονολογηθεί στην αρχή του ανθρώπινου πολιτισμού, η χρήση τους άνησε στην αρχή της δεκαετίας

του 1970. Το εύρος που καλύπτουν είναι απεριόριστο και φαίνεται αναλυτικά στον Πίνακα 1.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2
ΕΥΡΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ

1972	Foreign currency futures
1973	Equity options
1975	Treasury bond futures
1981	Currency swaps
1982	Interest rate swaps
	Eurodollar futures, Equity index futures
1983	Options on equity index
1985	Eurodollar options, Swaptions
1987	Compound options, Average options
1989	Futures on interest rate swaps
1990	Equity index swaps
1991	Differential swaps
1992	Catastrophe risk insurance options
1993	Captions
1994	Credit default options
1996	Electricity futures
1997	Weather derivatives

Το πεδίο εφαρμογής των παραγώγων μπορεί να επικεντρωθεί εκεί που επικρατεί αβεβαιότητα. Παρατηρώντας την εξέλιξη τους από αυτόν τον πίνακα, βλέπουμε πως το πεδίο χρήσης τους είναι τόσο μεγάλο με αποτέλεσμα να έχουμε τη δημιουργία των πρόσφατων παραγώγων ηλεκτρικής ενέργειας και καιρού. Η πλατιά κάλυψη του κινδύνου που παρέχουν είναι εκπληκτική. Η ισοστάθμιση που μπορεί να επιτευχθεί με τα παράγωγα παρέχει την απαιτούμενη ασφάλεια, επειδή είναι δυνατή η προστασία από τις αρνητικές επιδράσεις μεταβλητών στις

οποίες οι επιχειρήσεις και τα κράτη δεν έχουν έλεγχο. Η άλλη πλευρά της ισοστάθμισης είναι ότι οι μελετητές παρέχουν ρευστότητα στην αγορά με τη ελπίδα να υπάρχουν κέρδη στις συναλλαγές τους.

Μέγεθος της αγοράς των παραγώγων

Οι αγορές παραγώγων μπορούν να ταξινομηθούν στα συγκεντρωτικά ανταλλακτήρια, τα οποία παρέχουν αγορά για μελλοντικά συμβόλαια και αγορά δικαιωμάτων (futures – options), καθώς και σε OTC (over-the-counter) αγορές.

Αυτές οι αγορές αναπτύσσονται ραγδαία. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '90 η βιομηχανία μελλοντικών συμβολαίων (futures) ήταν κατά πολύ συγκεντρωμένη στο Σικάγο. Σήμερα, τα ανταλλακτήρια μελλοντικών συμβολαίων (futures) βρίσκονται παντού ανά τον κόσμο. Η αξία σε δολάρια των αξιοσημείωτων θέσεων μετρημένων σε θεωρητικά ποσά, δίνουν κάποιο μέτρο της μεταφοράς του κινδύνου που σημειώνεται μεταξύ των αγορών μετρητών και παραγώγων. Από το 1986, οι αγορές αυτές αναπτύχθηκαν από τα \$1,083δισ στα \$72,000δισ περίπου στις ημέρες μας.

Λόγω της αποσυγκεντρωτικής φύσης τους, τα στοιχεία για τις OTC αγορές είναι πιο δύσκολο να συγκεντρωθούν. Μια πιο περιεκτική έρευνα της Bank of International Settlements (BIS) αποκαλύπτει ότι το συνολικό μέγεθος της αγοράς συμπεριλαμβανομένων και των συμβολαίων ξένου συναλλάγματος, αριθμείται

στα \$102τρς κατά το Δεκέμβριο του 1999. Επιφανειακά, τα μεγέθη αυτά είναι εκπληκτικά. Το ΑΕΠ (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν) των Ηνωμένων Πολιτειών ήταν μόλις \$9τρς το ίδιο διάστημα. Οι αγορές παραγωγών είναι μεγαλύτερες από την αξία των παγκόσμιων μετοχών και ομολόγων, που υπολογίζονται να είναι στο σύνολό τους γύρω στα \$70τρς.

Για τους σκοπούς της διαχείρισης του κινδύνου τα νούμερα αυτά είναι αρκετά παραπλανητικά γιατί τα θεωρητικά ποσά δε μπορούν να περιγράψουν με ακρίβεια τον κίνδυνο των αγορών. Αν όλα τα συμβόλαια ακυρώνονταν, απίθανο βέβαια γεγονός, η BIS εκτιμά πως η αξία αντικατάστασης όλων των OTC συμβολαίων θα ήταν μόλις το 3,2% των θεωρητικών ποσών τους, που ανέρχεται στα \$2,8τρς. Ακόμα και το νούμερο αυτό είναι ανεπαρκές, εφόσον όλες αυτές οι θέσεις είναι ισοσταθμισμένες μεταξύ τους, περιλαμβάνοντας τους κινδύνους της αγοράς μετρητών. Επιπρόσθετα, αυτό που μετράει δεν είναι μονάχα η τρέχουσα αξία αλλά και οι πιθανές αλλαγές στην αξία αγοράς.

Ανεξάρτητα από τα παραπάνω το μέγεθος αυτής της αγοράς είναι εκπληκτικό, ειδικά εάν κάποιος αναλογιστεί πως τα χρηματοοικονομικά παράγωγα υπάρχουν μόνο τα τελευταία 25 χρόνια. Τα πρώτα χρηματοοικονομικά μελλοντικά συμβόλαια (futures) ξεκίνησαν στο Σικάγο, στις 16 Μαΐου του 1972. Ο καιρός ήταν ευνοϊκός για αυτά, εφόσον τα επίπεδα συναλλάγματος είχαν μόλις αρχίσει να ανακάμπτουν και πάλι. Παρόλα αυτά όμως πολλοί παρατηρητές δεν είχαν πειστεί για την ανάγκη της ύπαρξης και χρήσης των παραγωγών. Σήμερα, οι

παρατηρητές έχουν συνειδητοποιήσει πως αυτές οι αγορές παρέχουν ένα βασικό μηχανισμό διαχείρισης του χρηματοοικονομικού κινδύνου αφού επιτρέπουν τη μεταφορά του κινδύνου σε αυτούς που μπορούν περισσότερο να τον αντέξουν. Θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί πως μετριάζουν το συνολικό κίνδυνο στην παγκόσμια οικονομία.

Η τεχνολογία πίσω από τη δημιουργία των πιο σύνθετων εργαλείων παραγώγων, δείχνει πως προηγείται της ικανότητας του ανθρώπου να την ελέγξει. Η δεκαετία του '80 ήταν μάρτυρας της εξάπλωσης των παραγώγων, ενώ μια αλληλουχία δημοσιοποιημένων καταστροφών στα παράγωγα στις αρχές της δεκαετίας του '90 οδήγησε σε περαιτέρω έμφαση στον έλεγχο κινδύνου. Ακολουθεί η περιγραφή με περισσότερες λεπτομέρειες των χρηματοοικονομικών κινδύνων.

1.6 ΕΙΔΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Αρχικά, τα διάφορα συστήματα ελέγχου του χρηματοοικονομικού κινδύνου αναπτύχθηκαν για να αντιμετωπίσουν ένα συγκεκριμένο είδος του, αυτόν του κινδύνου της αγοράς. Πρέπει να αναγνωριστεί όμως, πως υπάρχουν πολλές άλλες όψεις του χρηματοοικονομικού κινδύνου που μπορούν να ταξινομηθούν στις ευρείες κατηγορίες της αγοράς, της πίστωσης, της ρευστότητας, του

λειτουργικού και μερικές φορές του νομικού κινδύνου. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να διενεργούν μεταξύ τους.

Κίνδυνος της αγοράς

Ο κίνδυνος της αγοράς προκύπτει από κινήσεις στο επίπεδο της μεταβλητότητας των τιμών της αγοράς και μπορεί να πάρει τη μορφή του απόλυτου κινδύνου, που μετράται σε όρους δολαρίου (ή του σχετικού νομίσματος) και αυτής του σχετικού κινδύνου, που μετράται σε σχέση με ένα δείκτη που χρησιμοποιείται ως δείκτης αναφοράς. Η πρώτη μορφή εστιάζει στη μεταβλητότητα των συνολικών αποδόσεων, ενώ η δεύτερη μορφή μετρά τον κίνδυνο σε στοιχεία που τον αναδεικνύουν ή με τις αποκλίσεις που υπάρχουν με το δείκτη που χρησιμοποιείται ως μέτρο σύγκρισης.

Ο κίνδυνος της αγοράς μπορεί να ταξινομηθεί σε άμεσο και έμμεσο. Ο άμεσος κίνδυνος περιλαμβάνει την έκθεση σύμφωνα με τις κινήσεις των χρηματοοικονομικών μεταβλητών, όπως για παράδειγμα οι τιμές των μετοχών, τα επιτόκια, τα επίπεδα του συναλλάγματος και τις τιμές των αγαθών. Αυτές οι εκθέσεις μετρώνται με τη βοήθεια γραμμικών προσεγγίσεων, όπως είναι οι δείκτες βήτα (beta) που αναφέρονται στην έκθεση των κινήσεων της αγοράς των μετοχών και δείχνουν τη σχέση της μεταβολής του δείκτη με τη αντίστοιχη μεταβολή της τιμής της μετοχής, η διάρκεια (duration) που σχετίζεται με την

έκθεση στα επιτόκια και οι δείκτες δέλτα (delta) που αναφέρονται στην έκθεση των δικαιωμάτων (options) στην υποκείμενη τιμή του στοιχείου του ενεργητικού (underlying asset price).

Ο έμμεσος κίνδυνος περιλαμβάνει τους υπόλοιπους κινδύνους, που αποτελούνται από μη γραμμικές εκθέσεις και εκθέσεις σε ισοσταθμισμένες θέσεις ή σε μεταβλητότητες. Οι εκθέσεις δεύτερης τάξεως ή τετραγωνικές μετρώνται από την κυρτότητα (convexity), όταν έχουν να κάνουν με επιτόκια και από τα γάμα (gamma) όταν έχουν να κάνουν με δικαιώματα. Ο βασικός κίνδυνος δημιουργείται από μη αναμενόμενες κινήσεις σχετικών τιμών των στοιχείων του ενεργητικού (assets) σε μια ισοσταθμισμένη θέση. Με αυτόν τον τρόπο, ο κίνδυνος μεταβλητότητας μετρά την έκθεση σε κινήσεις πραγματικής ή συνεπαγόμενης μεταβλητότητας.

Ο κίνδυνος της αγοράς ελέγχεται από τα όρια στα θεωρητικά ποσά, από το βαθμό της έκθεσης και από την ανεξάρτητη επίβλεψη που γίνεται από τους υπεύθυνους διαχείρισης του κινδύνου.

Πιστωτικός κίνδυνος

Ο κίνδυνος πίστωσης πηγάζει από το γεγονός ότι οι αντισυμβαλλόμενοι (counterparties) μπορεί να είναι απρόθυμοι ή να μην είναι σε θέση να εκπληρώσουν τις συμβατικές υποχρεώσεις τους. Το αποτέλεσμα μετράται από

το κόστος αντικατάστασης των ταμειακών ροών εάν ο ένας συμβαλλόμενος αθετήσει. Αυτή η απώλεια περιλαμβάνει την έκθεση ή το ποσό στον κίνδυνο και το ρυθμό αποκατάστασης (recovery rate), που είναι το ποσοστό που πληρώνεται στο δανειστή και συνήθως μετριέται σε χρηματικές μονάδες.

Οι απώλειες που οφείλονται στον κίνδυνο πίστωσης μπορεί να συμβούν πριν από την πραγματική αθέτηση. Γενικότερα, ο κίνδυνος πιστώσεως θα πρέπει να οριστεί ως η πιθανή απώλεια της αξίας που υπολογίζεται καθημερινά με τις τιμές κλεισίματος της αγοράς (mark-to-value) και μπορεί να συμβεί λόγω της εμφάνισης ενός γεγονότος πίστωσης. Ένα γεγονός πίστωσης συντελείται όταν υπάρχει μια αλλαγή στην ικανότητα του αντισυμβαλλόμενου να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του. Επομένως, οι αλλαγές στις τιμές της αγοράς όσον αφορά τα χρέη που μπορεί να οφείλονται σε αλλαγές στα επίπεδα πιστώσεως ή στην αντίληψη της αγοράς για την αθέτηση, μπορούν επίσης να θεωρηθούν κίνδυνος πίστωσης, δημιουργώντας επικάλυψη μεταξύ του κινδύνου πίστωσης και του κινδύνου αγοράς.

Τα ομόλογα, τα δάνεια και τα παράγωγα είναι όλα εκτεθειμένα στον κίνδυνο πίστωσης. Παραδοσιακά, η έκθεση στον κίνδυνο μπορούσε να μετρηθεί εύκολα με την αξία του χρέους. Με τα παράγωγα, όπως είναι τα ανταλλάγματα (swaps), η έκθεση στον κίνδυνο είναι λιγότερη, εφόσον η αρχική αξία του swap είναι γενικά μηδενική, οπότε η έκθεση στον κίνδυνο ερμηνεύεται με την αλλαγή της αρχικής αξίας. Για το λόγο αυτό, η μέτρηση του κινδύνου πίστωσης ενός swap

περιλαμβάνει λεπτομερειακή ανάλυση της σχέσης μεταξύ του κινδύνου της αγοράς και του κινδύνου της πιστώσεως.

Ο κίνδυνος της πίστωσης περιλαμβάνει επίσης έναν ανεξάρτητο ανώτατο (sovereign) κίνδυνο. Αυτό συμβαίνει για παράδειγμα όταν οι χώρες θεσπίσουν μέτρα ελέγχου ανταλλαγής συναλλάγματος, με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η τήρηση των υποχρεώσεων από τους αντισυμβαλλόμενους. Ο κίνδυνος αθέτησης είναι σχετικός όταν πρόκειται για μια επιχείρηση, ενώ ο ανώτατος κίνδυνος εξαρτάται από τις πολιτικές των κρατών.

Ένας συγκεκριμένος τύπος κινδύνου πίστωσης είναι αυτός του διακανονισμού (settlement risk), ο οποίος συμβαίνει όταν δύο πληρωμές γίνουν την ίδια ημέρα. Ο κίνδυνος αυτός προκύπτει όταν ο συμβαλλόμενος αθετήσει και το ίδρυμα έχει πληρώσει. Η αθέτηση την ημέρα του διακανονισμού ισοδυναμεί με το πλήρες ποσό της πληρωμής, ενώ στην αντίθετη περίπτωση η έκθεση προ της ημέρας του διακανονισμού είναι μόνο η καθαρή αξία των δύο πληρωμών. Ο κίνδυνος του διακανονισμού είναι πολύ σημαντικός στις συναλλαγές σε ξένο συνάλλαγμα που περιλαμβάνουν ανταλλαγή πληρωμών σε διαφορετικό νόμισμα και σε διαφορετική χρονική στιγμή, όπως είναι το πρωινό στην Ευρώπη και η παράδοση στις Ηνωμένες Πολιτείες αργότερα. Πράγματι, όταν χρεοκόπησε η τράπεζα Herstatt Bank το 1974, είχε λάβει πληρωμές από κάποιον αριθμό συμβαλλομένων, αλλά η αθέτηση έγινε προτού ολοκληρωθούν οι πληρωμές από την άλλη πλευρά της συναλλαγής και έτσι αποσταθεροποιήθηκε το παγκόσμιο

τραπεζικό σύστημα. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία της Επιτροπής της Βασιλείας στην Τραπεζική Επίβλεψη, η οποία 15 χρόνια αργότερα διακήρυξε κάποιες προϋποθέσεις επάρκειας κεφαλαίου για το τραπεζικό σύστημα.

Ο κίνδυνος πίστωσης ελέγχεται από τα όρια των πιστώσεων σε θεωρητικές, τρέχουσες και πιθανές εκθέσεις, καθώς και από τα χαρακτηριστικά αναβάθμισης της πίστωσης. Οι μεθοδολογικές πρόοδοι στον ποσοτικό κίνδυνο αγοράς επεκτείνονται τώρα στον κίνδυνο της πίστωσης.

Κίνδυνος ρευστότητας

Ο κίνδυνος ρευστότητας αποτελείται από τον κίνδυνο ρευστότητας στοιχείων του ενεργητικού (asset liquidity risk) και από τον κίνδυνο ρευστότητας χρηματοδότησης (funding liquidity risk). Ο κίνδυνος ρευστότητας στοιχείων του ενεργητικού, γνωστός επίσης και ως κίνδυνος ρευστότητας αγοράς/προϊόντος (market/product liquidity risk), προκύπτει όταν μια συναλλαγή δε μπορεί να διεξαχθεί στις επικρατούσες τιμές αγοράς λόγω του μεγέθους της θέσης σχετικά με το κοινό εμπορικό μερίδιο. Ο κίνδυνος αυτός ποικίλλει ανά τις κατηγορίες των στοιχείων του ενεργητικού και ανά το χρόνο, ως μια συνάρτηση των συνθηκών της αγοράς που επικρατούν. Κάποια στοιχεία του ενεργητικού, όπως τα κρατικά ομόλογα, έχουν βαθιά αγορά, ενώ άλλα μπορούν να ρευστοποιηθούν εύκολα με μικρή επίδραση στην τιμή. Σε διαφορετικές περιπτώσεις, όπως είναι τα OTC

συμβόλαια παραγώγων, κάθε συναλλαγή μπορεί άμεσα να επηρεάσει τις τιμές. Αυτό εξαρτάται βέβαια και από το μέγεθος της θέσης. Ο κίνδυνος ρευστότητας της αγοράς μπορεί να διαχειριστεί με το να τεθούν κάποια όρια σε συγκεκριμένες αγορές ή προϊόντα και με τη βοήθεια κάποιων μέσων διαποίκισης (diversity). Ο κίνδυνος της ρευστότητας χρηματοδότησης, γνωστός επίσης και ως cash-flow κίνδυνος, αναφέρεται στην αδυναμία να πληρωθούν οι υποχρεώσεις γεγονός που μπορεί να οδηγήσει στην άμεση ρευστοποίηση. Αυτό αποτελεί πρόβλημα ειδικά στα χαρτοφυλάκια που υπόκεινται της μόχλευσης και του δικαιώματος του δανειστή να επικαλεστεί το δικαίωμά του (call option). Ο κίνδυνος cash-flow διενεργεί με τον κίνδυνο ρευστότητας προϊόντος (product liquidity), εάν το χαρτοφυλάκιο περιέχει μη ρευστοποιήσιμα στοιχεία, που πρέπει να πωληθούν σε αξία μικρότερη από αυτή της τιμής της αγοράς.

Πράγματι, εάν τα αποθέματα σε μετρητά είναι ανεπαρκή, μπορεί να προκύψει η κατάσταση όπου πιθανές απώλειες στις τιμές της αγοράς να δημιουργήσουν ανάγκη για πληρωμή, η οποία με τη σειρά της να οδηγήσει σε ακούσια ρευστοποίηση στοιχείων του χαρτοφυλακίου σε χαμηλές τιμές. Αυτός ο φαύλος κύκλος ονομάζεται συχνά θανατηφόρο σπιράλ (death spiral).

Ο κίνδυνος χρηματοδότησης μπορεί να ελεγχθεί με τον κατάλληλο σχεδιασμό των αναγκών σε ταμειακές ροές. Αυτές μπορούν να ελεγχθούν με τη σειρά τους με την οριοθέτηση των διαστημάτων cash-flow, με τη διαποίκιση και με τη

μελέτη προσέγγισης νέων πηγών χρηματοδότησης για την αντιμετώπιση των αναγκών σε μετρητά.

Λειτουργικός κίνδυνος

Ο λειτουργικός κίνδυνος ορίζεται ως ο κίνδυνος που προκύπτει από ανθρώπινα και τεχνολογικά λάθη ή ατυχήματα. Περιλαμβάνει απάτες, (καταστάσεις όπου οι παίκτες του χρηματιστηρίου σκοπίμως νοθεύουν πληροφορίες), αποτυχίες της διοίκησης, ανεπαρκείς διαδικασίες και ελέγχους. Τα τεχνικά λάθη είναι πιθανόν να οφείλονται στην ελλιπή συλλογή πληροφοριών, στη λανθασμένη λειτουργία των διαδικασιών συναλλαγής και των συστημάτων εξόφλησης ή τέλος σε οποιοδήποτε πρόβλημα των δευτερεύουσων λειτουργιών. Οι τελευταίες σχετίζονται με τις συναλλαγές, με την συμφιλίωση ανεξάρτητων εμπόρων και τη συνολική θέση της εταιρείας. Οι λειτουργικοί κίνδυνοι μπορεί να οδηγήσουν σε κίνδυνο αγοράς και πίστωσης. Για παράδειγμα, ένα λειτουργικό πρόβλημα σε μια επιχειρηματική συναλλαγή, μπορεί να προκαλέσει κίνδυνο αγοράς και κίνδυνο πίστωσης, εφόσον το κόστος μπορεί να εξαρτάται από τις κινήσεις των τιμών της αγοράς.

Η αποτίμηση των περίπλοκων παραγώγων δημιουργεί επίσης πιθανά λειτουργικά προβλήματα. Ο κίνδυνος μοντέλου (model risk) είναι ο κίνδυνος που δημιουργείται όταν το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την αποτίμηση της θέσης είναι ελαττωματικό. Οι έμποροι που χρησιμοποιούν ένα συμβατικό μοντέλο

εκτίμησης του δικαιώματος υπάρχει η πιθανότητα να εκτεθούν σε αυτόν όταν είναι κακώς ορισμένο ή όταν οι παράμετροί του είναι λανθασμένες. Δυστυχώς ο κίνδυνος τέτοιου τύπου δεν είναι καθόλου υπολογίσιμος. Η αποτίμηση του προϋποθέτει βαθιά γνώση της διαδικασίας μοντελοποίησης και θα πρέπει τα μοντέλα να υπόκεινται σε ανεξάρτητη εκτίμηση χρησιμοποιώντας τιμές της αγοράς, όταν αυτές είναι διαθέσιμες, ή αποτελούν αντικειμενικές εκτιμήσεις εκτός του δείγματος.

Η καλύτερη προστασία κατά του λειτουργικού κινδύνου είναι η περίσσεια συστημάτων, ο διαχωρισμός από τις ευθύνες με ισχυρούς εσωτερικούς ελέγχους και ο τακτικός σχεδιασμός των απρόοπτων. Η βιομηχανία κάνει προς το παρόν αλματώδη βήματα στη μέτρηση και στον έλεγχο λειτουργικού κινδύνου. Ο λειτουργικός κίνδυνος παρόμοια με αυτόν της αγοράς και της πίστωσης, ποσοτικοποιείται πλέον σε μεγάλο βαθμό.

Νομικός κίνδυνος

Ο νομικός κίνδυνος προκύπτει όταν μια συναλλαγή φαίνεται νομικά αδικαιολόγητη. Σχετίζεται γενικά με αυτόν της πίστωσης, εφόσον οι συμβαλλόμενοι που χάνουν χρήματα σε μια συναλλαγή μπορεί να προσπαθήσουν να ακυρώσουν τη συναλλαγή. Υπάρχει το ενδεχόμενο να πάρει τη μορφή δικαστικών αποφάσεων από την πλευρά των μετόχων που έχουν χάσει χρήματα εναντίον των επιχειρήσεων. Κάτι τέτοιο συνέβη όταν η Procter &

Gamble ανακοίνωσε πως είχε χάσει \$157εκ. σε πολύπλοκα επιτόκια swap με συνέπεια ένας δυσαρεστημένος μέτοχος να κάνει μήνυση στους υψηλόβαθμους της επιχείρησης.

Οι νομικοί κίνδυνοι ελέγχονται μέσω των αρχών που θεσπίζουν τα νομικά τμήματα των ιδρυμάτων, αφού συμβουλευτούν τους διαχειριστές και την ανώτερη διοίκηση. Το ίδρυμα, θα πρέπει να σιγουρευτεί πως οι συμφωνίες με τους συμβαλλόμενους μπορούν να επιβληθούν προτού ολοκληρωθεί οποιαδήποτε αγοραπωλησία. Ακόμα και έτσι, οι περιπτώσεις που περιλαμβάνουν μεγάλες ζημιές συνήθως καταλήγουν σε δαπανηρές αντιδικίες επειδή τα μερίδια είναι πολύ μεγάλα.

Ολοκληρωμένη μέτρηση του κινδύνου

Ο αρχικός σκοπός των συστημάτων αποτίμησης του κινδύνου ήταν να ποσοτικοποιήσουν αυτόν της αγοράς. Μέχρι τώρα, η βιομηχανία έχει συγκλίνει σε ένα σύνολο μέτρων που λειτουργούν πολύ καλά.

Το μειονέκτημα της εστίασης σε μια μόνο κατηγορία κινδύνου είναι ότι τα ιδρύματα μπορεί να απομακρυνθούν από το μετρήσιμο κίνδυνο αγοράς και να προσηλωθούν περισσότερο σε είδη που είναι πιο δύσκολο να μετρηθούν. Για παράδειγμα, οι τράπεζες που υπόκεινται σε πιστωτικό κίνδυνο, έμαθαν σύντομα τον τρόπο για να μετατρέπουν μέρος αυτού του κινδύνου σε κίνδυνο αγοράς με

απαιτήσεις μικρότερου κεφαλαίου. Ένα άλλο παράδειγμα, είναι η ευρεία διάδοση του marking-to-market, δηλαδή της αποτίμησης των ανοικτών χρηματοοικονομικών προθεσμιακών συμβολαίων σε καθημερινή βάση σύμφωνα με τις τιμές κλεισίματος της αγοράς, που μειώνει τον πιστωτικό κίνδυνο αλλά δημιουργεί την ανάγκη για καθημερινή παρακολούθηση των ταμειακών ροών αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο το λειτουργικό κίνδυνο. Αυτός είναι ο κύριος λόγος που τα ιδρύματα ολοκληρώνουν πλέον τα συστήματά τους για τη διαχείριση κινδύνου σε όλο το πλάτος της επιχείρησης. Η μεθοδολογία των συστημάτων αξιολόγησης του κινδύνου με βάση την αγορά προεκτείνεται πλέον στη μέτρηση του πιστωτικού και του κινδύνου της αγοράς. Παρόμοια, οι μέθοδοι ασφάλειας που αναπτύχθηκαν στη βιομηχανία ασφαλειών για τη μέτρηση της κατανομής της ζημίας σύμφωνα με την ιστορική εμπειρία, χρησιμοποιούνται στη μέτρηση του λειτουργικού κινδύνου. Ο στόχος είναι να μετρηθούν όλοι οι χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι σε μια ολοκληρωμένη βάση.

1.7 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό αναφερθήκαμε στους κινδύνους που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί. Αρχικά, έγινε περιγραφή του όρου κινδύνου και διαχωρισμός του σε 3 κατηγορίες. Κατηγοριοποιήθηκε ο κίνδυνος σε επιχειρησιακό, όπου οικειοθελώς αναλαμβάνει μια εταιρεία για να

δημιουργήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στο χώρο που δραστηριοποιείται, σε μη επιχειρησιακό, όπου είναι ο κίνδυνος που οι επιχειρήσεις δεν έχουν τον έλεγχο και σε χρηματοοικονομικό, όπου είναι ο κίνδυνος που συσχετίζεται με πιθανές απώλειες στις χρηματοοικονομικές αγορές. Στη συνέχεια, έγινε αναφορά στις παγκόσμιες εξελίξεις που έκαναν απαραίτητο τον έλεγχο του κινδύνου στις επιχειρήσεις και στα παράγωγα σαν μέσο διαχείρισης του χρηματοοικονομικού κινδύνου.

Τέλος, έγινε περιγραφή των κατηγοριών του χρηματοοικονομικού κινδύνου και ειδικότερα έγινε ανάλυση του κινδύνου αγοράς, του πιστωτικού, του λειτουργικού, του νομικού και του κινδύνου ρευστότητας. Κατόπιν της περιγραφής της πανοπλίας των χρηματοοικονομικών κινδύνων, θα γίνει σύντομη εισαγωγή της VAR ως μεθόδου ελέγχου του κινδύνου της αγοράς.

ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.icap.gr/Credit%20Risk%20Services/site/danger.htm>

http://www.ine.otoe.gr/ekdoseis/euro_kesk/kefX/enotXf.htm

http://www.ine.otoe.gr/Tekmiriosi/lexico_arxontakis/enotita_m.htm

<http://www.derivatives.gr/futures11.htm>

<http://www.adex.ase.gr/AdexHomeGR/proposal/faq>

<http://www.riskmetrics.com>

http://www.fea.com/fea_products

<http://www.gloriamundi.ogr/var/software.html>

<http://www.garp.com>

http://www.decisioneering.com/articles/download/corp_fin.pdf

Kevin Dowd, BEYOND VALUE AT RISK (The New Science of Risk Management), Mc Graw Hill, 1999

Philippe Jorion, The New Benchmark for Managing Financial Risk, Second Edition, Mc Graw Hill, 2001

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ VAR

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πρώτο κεφάλαιο έγινε αναφορά στο χρηματοοικονομικό κίνδυνο που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι εταιρείες και περιγραφή της κατάστασης που επικρατεί τα τελευταία χρόνια παγκοσμίως. Στη συνέχεια, ακολούθησε περιγραφή των ειδών του κινδύνου και αναπτύχθηκαν τα παράγωγα ως ένα εργαλείο που συντελεί στην αντιμετώπιση του χρηματοοικονομικού κινδύνου.

Ωστόσο, στην πράξη ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος ως προς την αναγνώριση του δεν είναι εύκολη υπόθεση. Θα έλεγε κανείς πως ο τρόπος που τον προσεγγίζουν για παράδειγμα τράπεζες και άλλοι οργανισμοί θυμίζει την ιστορία των έξι τυφλών ανδρών που περιγράφουν ένα ελέφαντα. Ένας άνδρας πιάνει την προβοσκίδα του ζώου και συμπεραίνει πως είναι ένα φίδι, ενώ ένας άλλος αγγίζει ένα πόδι του και συμπεραίνει πως πιάνει ένα δέντρο. Κάθε ένας από τους τυφλούς άνδρες φαίνεται πως δίνει μια επιτυχημένη εν μέρει περιγραφή του ζώου, χωρίς όμως καμία από τις περιγραφές να προσδιορίζει εντελώς την εμφάνισή του. Το χρηματοοικονομικό κίνδυνο είναι

τουλάχιστον τόσο δύσκολο να τον συνοψίσουμε, όπως και η περιγραφή του ελέφαντα από τους τυφλούς. Ο προσδιορισμός του μπορεί να μας οδηγήσει σε μερικά επί μέρους σωστά συμπεράσματα, χωρίς όμως εύκολα να είμαστε σε θέση να δώσουμε μια πλήρη εικόνα των βασικών στοιχείων της οικονομικής συμπεριφοράς.

Η αναζήτηση για την καλύτερη αντιμετώπιση του χρηματοοικονομικού κινδύνου ενισχύθηκε από τα μαθήματα που δόθηκαν από διάφορες χρηματοοικονομικές καταστροφές, από το συνεχώς αναπτυσσόμενο λογισμικό (software) και την αντίστοιχη βιομηχανία και βρήκε τον πλατύ εναγκαλισμό από χρηματοοικονομικές εταιρείες και οργανισμούς που καλούνται να αντιμετωπίσουν αυτού του είδους τον κίνδυνο. Η εξέλιξη της διαχείρισης του χρηματοοικονομικού κινδύνου τα τελευταία χρόνια μπορεί να συνοψιστεί στην απόπειρα να περιγραφεί ο κίνδυνος διαμέσου ενός απλού αριθμού που προκύπτει από την αξιολόγηση του κινδύνου (Value at Risk ή μέθοδος VAR).

Ενδεικτικά, η μέθοδος VAR θα λέγαμε πως είναι μια ποσοστιαία κατανομή κέρδους και απώλειας σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα. Για να γίνει πιο κατανοητή η παραπάνω πρόταση δίνεται το εξής παράδειγμα. Υποθέτουμε πως έχουμε την ευθύνη για να μετρήσουμε τον κίνδυνο σε ένα χαρτοφυλάκιο που περιλαμβάνει χρηματοοικονομικά στοιχεία του ενεργητικού. Το χαρτοφυλάκιο μπορεί να περιλαμβάνει μετρητά, ομόλογα, μετοχές, παράγωγα ή συνδυασμό αυτών. Στη συνέχεια, προσδιορίζουμε ένα χρονικό ορίζοντα που θα αναλάβουμε τον κίνδυνο, για παράδειγμα δύο εβδομάδες. Θα πρέπει

να αναρωτηθούμε ποιο είναι το ποσό που πιθανόν να χάσουμε από το χαρτοφυλάκιο μας σε αυτήν την περίοδο. Η απάντηση σε αυτό το δίλημμα θα πρέπει να μας δίνει τη χειρότερη δυνατή απώλεια. Πρέπει να είμαστε 100% σίγουροι ότι οι απώλειες από το χαρτοφυλάκιο δε θα υπερβούν το ποσό αυτό. Όμως η χειρότερη περίπτωση απωλειών δίνει μια απαισιόδοξη εικόνα του κινδύνου επειδή τα χειρότερα δυνατά αποτελέσματα είναι απίθανο να συμβούν. Αντί για αυτό μπορούμε να υπολογίσουμε ένα ποσό, τέτοιο ώστε να είμαστε 95% σίγουροι ότι οι απώλειες δε θα το υπερβούν. Την απάντηση σε αυτή την περίπτωση δίνει η μέθοδος VAR σε ένα χρονικό ορίζοντα δύο εβδομάδων και με ένα επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

Αναφέροντας ένα VAR αριθμό καταλαβαίνουμε ότι δεν αποτελεί τη μέγιστη απώλεια. Αν υπολογίσουμε τη VAR σε ένα επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, τότε οι πραγματικές απώλειες μπορούν να επεκταθούν από τις εκτιμήσεις μας κατά 5%. Αν αυτό δεν είναι επιθυμητό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στη μέθοδο αυτή 99% επίπεδο εμπιστοσύνης, πράγμα που σημαίνει ότι κατά 1% υπάρχει περιθώριο λάθους εκτίμησης. Αυτό που συμβαίνει είναι ότι χωρίς να χρησιμοποιούμε επίπεδο εμπιστοσύνης 100% παρουσιάζουμε μια περισσότερο ρεαλιστική εικόνα των απωλειών που μπορούν να συμβούν στο χαρτοφυλάκιο μας.

Συνοπτικά, θα λέγαμε ότι η VAR αποτελεί ένα μέτρο υπολογισμού των αναμενόμενων απωλειών από ένα ανεπιθύμητο γεγονός σε κανονικές συνθήκες και σε καθημερινό περιβάλλον αγοράς. Αντικατοπτρίζει ένα ποσό, για παράδειγμα X δολάρια, όπου η πιθανότητα να χαθεί μεγαλύτερο

χρηματικό ποσό μπορεί να είναι 1 στις 100 σε κάποιο μελλοντικό διάστημα, ας πούμε σε 1 ημέρα. Η μέθοδος αυτή αποτελεί ένα στατιστικό μέτρο έκθεσης στον κίνδυνο και για τους υπολογισμούς που απαιτούνται είναι απαραίτητη η γνώση της στατιστικής θεωρίας.

Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγράψουμε τη μέθοδο VAR. Ειδικότερα, θα αναφέρουμε τα γεγονότα που επηρέασαν την εξάπλωση της μεθόδου, θα δώσουμε τον ορισμό της, θα παρουσιάσουμε τις δυνάμεις και αδυναμίες της και τέλος θα αναπτύξουμε ορισμένα παραδείγματα κάποιων χρηματοοικονομικών καταστροφών.

2.2 ΓΕΓΟΝΟΤΑ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΣΑΝ ΤΗΝ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR

Δύο γεγονότα έχουν επιδράσει καταλυτικά στην εξάπλωση και αποδοχή της VAR στο χρηματοοικονομικό τομέα και ένα τρίτο υποστήριξε την ανάπτυξή της στον αμερικάνικο εταιρικό (corporate) τομέα.

Το πρώτο έλαβε χώρα στο Basle στην Ελβετία το 1995. Με αφορμή τη συνάντηση στην τράπεζα για τους διεθνείς διακανονισμούς (bank for international settlements), μια επιτροπή από τις κεντρικές τράπεζες των 10 κυριοτέρων δυτικών οικονομιών πρότεινε νέους κανόνες, απαιτώντας από τους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς να κρατούν κάποιο μέρος από το κεφάλαιό τους έναντι στην έκθεση στον κίνδυνο της αγοράς. Η πρόταση αυτή

που τυπικά υιοθετήθηκε το 1996 έδωσε το ερέθισμα στις τράπεζες να αναπτύξουν επιτηδευμένα εσωτερικά συστήματα κινδύνου για να υπολογίζουν τη VAR τους. Πραγματοποιώντας κάτι τέτοιο οι τράπεζες μπορούν να οδηγηθούν σε μείωση στο απαιτούμενο κεφάλαιο κινδύνου που απαιτείται για να υποστηριχθούν εμπορικές δραστηριότητες, σε σύγκριση με τράπεζες που ακολουθούν τυποποιημένες μεθόδους παρακινούμενες από τις εποπτικές αρχές (regulators) για τον καθορισμό των απαιτούμενων κεφαλαίων.

Το δεύτερο σημαντικό γεγονός έλαβε χώρα στο παγκόσμιο διαδίκτυο και πιο συγκεκριμένα το 1994, όπου η τράπεζα των Ηνωμένων Πολιτειών J. P. Morgan έφτιαξε το δικό της RiskMetrics σύστημα διαθέσιμο στο διαδίκτυο χωρίς κόστος. Το RiskMetrics προσέφερε χρηματοοικονομικές πληροφορίες και μια μεθοδολογία για να υπολογίζεται η VAR ενός χαρτοφυλακίου. Όλοι οι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί ήταν ελεύθεροι να χρησιμοποιούν το σύστημα αυτό για τον υπολογισμό του κινδύνου του χαρτοφυλακίου τους ή για να αντλήσουν πληροφορίες που θα χρησιμοποιούσαν στα δικά τους συστήματα διαχείρισης κινδύνου. Η εξέλιξη αυτή έκανε τη μεθοδολογία της VAR να αποτελεί σημείο αναφοράς. Ειδικότερα, το RiskMetrics σύστημα είναι μια συγκεκριμένη εφαρμογή της διακύμανσης/συνδιακύμανσης για τον υπολογισμό της VAR. Είναι συγκεκριμένη και όχι γενική επειδή έχει σαν παραδοχή μια καθορισμένη δομή για την πορεία των τιμών της αγοράς και των επιτοκίων στο χρόνο και επειδή διαχωρίζει τις θέσεις του χαρτοφυλακίου στα μέρη του και εφαρμόζει τον υπολογισμό της VAR σε αυτά.

Το τρίτο γεγονός έχει πιθανότητα λιγότερη συνολική επίδραση αλλά αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες που οδήγησαν στη χρήση της VAR ανάμεσα στις αμερικανικές εταιρείες. Το 1997 οι αμερικανικές αρχές και οι προμήθειες ανταλλαγών ασχολήθηκαν με τους κινδύνους που βρίσκονταν “κρυμμένοι” στους ισολογισμούς θεσπίζοντας κανόνες για τη χρήση των παραγώγων από διάφορους οργανισμούς. Οι κανόνες αυτοί επιτρέπουν στους οργανισμούς να διαλέξουν έναν από τους τρεις πιθανούς τρόπους να αναλάβουν τους κινδύνους που απορρέουν από τα παράγωγα χρησιμοποιώντας τον καθορισμό των ορθών αξιών της αγοράς, ένα μέτρο ευαισθησίας ή τη VAR.

Τα παραπάνω τρία γεγονότα είχαν σαν αποτέλεσμα την ευρεία χρήση της μεθόδου αυτής, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλούς οργανισμούς και από πολλούς ανθρώπους με σκοπό να αντιμετωπιστεί καλύτερα ο κίνδυνος.

2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR

Η VAR μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιοδήποτε οργανισμό που εκτίθεται σε χρηματοοικονομικό κίνδυνο. Οι εφαρμογές της μεθόδου αυτής κατατάσσονται ως εξής:

Παθητική (πληροφοριακή αναφορά). Η αρχική εφαρμογή της μεθόδου ήταν το να μετρηθεί ο κίνδυνος ολοκληρωτικά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την ανώτερη διοίκηση για την εκτίμηση των κινδύνων που παρουσιάζονται από τις συναλλαγές και τις επενδυτικές λειτουργίες, όπως επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν μέσο επικοινωνίας με τους μετόχους.

Αμυντική (έλεγχος κινδύνου). Το επόμενο βήμα ήταν η VAR να χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει τα όρια των “θέσεων” των συναλλασσομένων (traders) και των επιχειρηματικών μονάδων. Πλεονέκτημά της είναι ότι δημιουργεί έναν κοινό παρονομαστή με τον οποίο συγκρίνονται δραστηριότητες που περιέχουν κίνδυνο σε ποικίλες αγορές.

Ενεργητική (διαχείριση κινδύνου). Η VAR χρησιμοποιείται επίσης για να καταναίμει κεφάλαιο ανάμεσα στους traders, σε επιχειρηματικές μονάδες, σε παράγωγα και ακόμα σε ολόκληρους οργανισμούς. Η διαδικασία ξεκινάει με τη διευθέτηση των αποδόσεων του κινδύνου. Τα αποδοτικά συστήματα διαχείρισης του κινδύνου (Risk-adjusted performance measures, RAPM) αυτόματα υποστηρίζουν τους traders να πάρουν ένα επιπλέον κίνδυνο, που οφείλεται στην προοπτική απόκτησης κάποιων ανταμοιβών. Σαν εργαλείο μπορεί να βοηθήσει τους οργανισμούς στην καλύτερη διαχείριση κεφαλαίου αναμένοντας καλύτερη αντιμετώπιση του κινδύνου και επίτευξη καλύτερης απόδοσης. Βοηθάει τους διαχειριστές χαρτοφυλακίων στο να πάρουν καλύτερες αποφάσεις προσφέροντας μια περιεκτική άποψη της επίδρασης μιας συναλλαγής στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

Σαν αποτέλεσμα η VAR υιοθετείται από πολλούς οργανισμούς σε ολόκληρο τον κόσμο και ενδεικτικά μπορούμε να πούμε ότι τη χρησιμοποιούν:

Χρηματοπιστωτικοί Οργανισμοί. Τράπεζες με μεγάλα χαρτοφυλάκια που επιθυμούν την καλύτερη διαχείριση του κινδύνου χρησιμοποιούν τη μέθοδο αυτή. Οργανισμοί που συναλλάσσονται με πολυάριθμες πηγές χρηματοοικονομικού κινδύνου χρησιμοποιούν τη VAR σαν πηγή μείωσής του. Τέλος, αυτοί που δε θέλουν να εκτεθούν σε αποτυχίες που κοστίζουν όπως αυτό συνέβη με τις Barings και Daiwa, παραδείγματα που θα δούμε αναλυτικότερα στη συνέχεια του κεφαλαίου.

Εποπτικές αρχές (Regulators). Η συνετή πολιτική χρηματοοικονομικών οργανισμών απαιτεί τη συντήρηση των ελάχιστων επιπέδων κεφαλαίου σαν επιφύλαξη έναντι των χρηματοοικονομικών κινδύνων. Η Basel Committee on Banking Supervision, η U.S. Federal Bank U.S. Securities and Exchange Commission και εποπτικές αρχές στην Ευρωπαϊκή Ένωση χρησιμοποιούν τη VAR σαν εργαλείο μέτρησης και αντιμετώπισης του κινδύνου.

Μη χρηματοοικονομικές εταιρείες. Ο έλεγχος και διαχείριση του κινδύνου είναι απαραίτητα σε οποιαδήποτε εταιρεία που εκτίθεται σε χρηματοοικονομικούς κινδύνους. Οι πολυεθνικές για παράδειγμα έχουν εισροές και εκροές μετρητών από χώρες με διαφορετικά νομίσματα, με αποτέλεσμα να υποφέρουν από τις αλλαγές αυτές των νομισμάτων, αφού έρχονται αντιμέτωπες με το συναλλαγματικό κίνδυνο.

Διαχειριστές ενεργητικού. Οι επενδυτές σε κάποιον οργανισμό χρησιμοποιούν τη VAR για να διαχειριστούνε τους χρηματοοικονομικούς κινδύνους. Για παράδειγμα ο διευθυντής συνταξιοδοτικού της Chrysler ανέφερε ότι μετά από την αγορά ενός VAR συστήματος: «Μπορούμε τώρα να παρακολουθούμε τον κίνδυνο του συνολικού μας κεφαλαίου πάνω σε μια βάση χαρτοφυλακίου με στοιχεία ενεργητικού και ατομική διαχείριση».

Πολλά παράγωγα και τραπεζικές καταστροφές θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί αν γινόταν χρήση VAR συστημάτων. Σε αυτό που διαφέρει η VAR από άλλες μεθόδους υπολογισμού του κινδύνου είναι ότι προχωράει ένα βήμα μπροστά λαμβάνοντας υπ' όψιν της το τι θα μπορούσε να γίνει με την πραγματοποίηση αλλαγών στις αγορές. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημά της θα μπορούσε να ειπωθεί πως είναι η υποβολή μιας καλά δομημένης μεθοδολογίας για την αντίληψη του κινδύνου.

2.4 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR

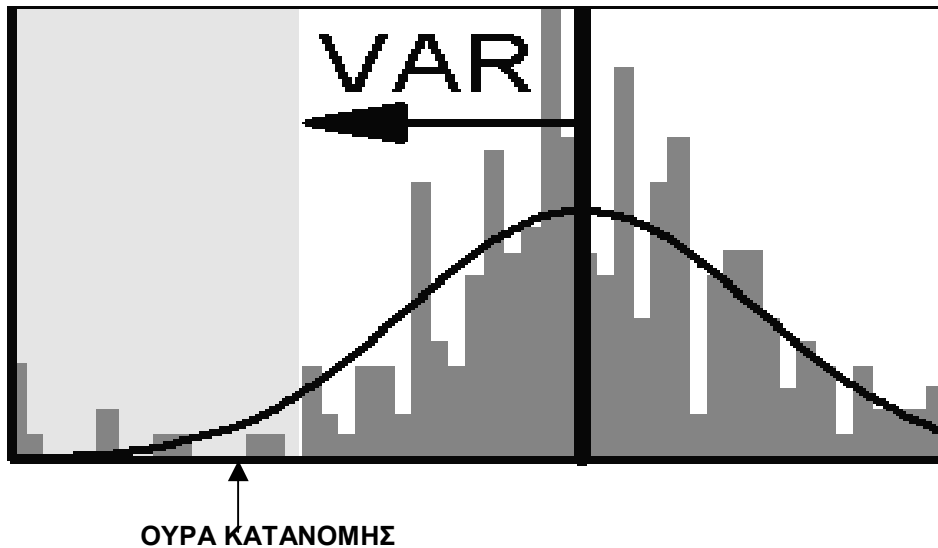
Σήμερα, πολλές τράπεζες, μεσιτικές εταιρίες, ακόμα και μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν παρόμοιες μεθόδους για την αποτίμηση του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Οι τράπεζες και οι ασφάλειες, αλλά και ιδιωτικές ομάδες έχουν υποστηρίξει στατιστικά συστήματα διαχείρισης κινδύνου, ένα από τα οποία είναι και η VAR.

Πιο συγκεκριμένα, η VAR περιγράφει την ποσοτικοποίηση της εκτιμηθείσας κατανομής των κερδών και της ζημιάς στον επιλεγμένο χρονικό ορίζοντα. Εάν c είναι το επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης, η VAR ανταποκρίνεται στο $1-c$ ακραίο σημείο της κατανομής (lower-tail επίπεδο). Για παράδειγμα, με ένα επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης 95%, η VAR θα πρέπει να υπερβαίνει το 5% του συνολικού αριθμού των παρατηρήσεων στην κατανομή.

Στη VAR μπορεί να δοθεί ο ακόλουθος ορισμός:

VAR είναι η μέθοδος που συνοψίζει τη χειρότερη ζημία σε έναν ορίζοντα-στόχο με δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Αναφέροντας το lower-tail επίπεδο θα λέγαμε πως είναι το μέρος των απωλειών που περιλαμβάνουν τα πιο απομακρυσμένα γεγονότα. Το πρόβλημα όμως παρουσιάζεται στο ότι κανένας δεν φαίνεται να ξέρει με ακρίβεια το που αρχίζει το ακραίο σημείο της κατανομής (‘‘ουρά’’). Αν το VAR μοντέλο εκφράζεται μέσω μιας κατανομής, όπως η κανονική για να δείξει την απόδοση του χαρτοφυλακίου, τότε πρέπει να είναι φανερό πως οι ακραίες παρατηρήσεις που βρίσκονται στην ‘‘ουρά’’ εμπεριέχονται σε αυτήν την κατανομή και βρίσκονται ειδικότερα στα άκρα της κατανομής, όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 2.1 που ακολουθεί. Στο παρακάτω διάγραμμα δείχνεται η περιοχή όπου προσδιορίζεται να είναι η ‘‘ουρά’’ της κατανομής καθώς και η απόδοση της κατανομής των συχνοτήτων στην κανονική κατανομή.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.1
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΕΝΟΣ VAR ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Στον παραπάνω ορισμό αναφέρουμε ότι η εκτίμηση με τη βοήθεια αυτής της μεθόδου γίνεται για κάποιο χρονικό ορίζοντα. Το ερώτημα που προκύπτει όμως είναι το ποιος θα είναι αυτός ο χρονικός ορίζοντας. Ο συνηθισμένος χρονικός ορίζοντας για τον οποίο γίνεται η πρόβλεψη της VAR είναι μια ημέρα για τους περισσότερους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς με ενεργά χαρτοφυλάκια. Η λογική για την επιλογή αυτού του χρονικού ορίζοντα είναι ότι παίρνει λιγότερο από μια ημέρα για να αντιμετωπιστεί και να αποφευχθεί ο κίνδυνος της αγοράς σε οποιαδήποτε θέση του χαρτοφυλακίου. Αυτό όμως είναι λίγο απλοποιημένο γιατί αγνοούνται οι συνθήκες ρευστοποίησης και οι διαφορές ανάμεσα στα στοιχεία του χαρτοφυλακίου. Μεγάλες θέσεις απαιτούν μεγαλύτερο χρόνο ρευστοποίησης, ενώ είναι λογικό να παίρνουμε χρονικό διάστημα μιας ημέρας για κάποιες θέσεις του χαρτοφυλακίου και περισσότερες για κάποιες άλλες και μετά να τις ενοποιούμε για τον υπολογισμό της VAR του χαρτοφυλακίου. Επειδή όμως μπορεί να

παρουσιάζονται τέτοια προβλήματα, καλό είναι να προσδιορίζουμε έναν χρονικό ορίζοντα που ταιριάζει περισσότερο στα χαρακτηριστικά του χαρτοφυλακίου και να τον χρησιμοποιούμε για όλα τα στοιχεία του χαρτοφυλακίου όταν υπολογίζουμε τη VAR του.

Ένας άλλος ορισμός που μπορεί να δοθεί για τη VAR, είναι ότι αποτελεί έναν αριθμό που δημιουργήθηκε από τους ειδικούς με σκοπό να βοηθήσει τα άτομα στην ανώτερη διοίκηση στην αποφυγή λανθασμένων αποφάσεων και στην αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Η VAR είναι στην πραγματικότητα ένα κομμάτι πληροφοριών που σχετίζεται με την κατανομή των πιθανών μελλοντικών απωλειών σε ένα χαρτοφυλάκιο. Τα πραγματικά κέρδη ή απώλειες δε θα γίνουν γνωστά έως ότου πραγματοποιηθούν και μέχρι τότε αποτελούν αβέβαιη τυχαία μεταβλητή. Την πληροφορία για τη συμπεριφορά μιας τυχαίας μεταβλητής την παίρνουμε από τη στατιστική. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο απαιτείται η γνώση της στατιστικής για τον υπολογισμό της VAR.

Υπάρχουν πολλά εργαλεία της στατιστικής για τον υπολογισμό της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου, όπως για παράδειγμα η αναμενόμενη απόδοση. Η VAR χρησιμοποιείται σαν ένα εργαλείο της στατιστικής για τους διαχειριστές του κινδύνου χωρίς όμως να είναι και το μοναδικό. Είναι μια τυχαία μεταβλητή επειδή η μελλοντική απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι άγνωστη και πρέπει να υπολογιστεί με την επίδραση ορισμένων παρατηρήσεων. Η περίοδος που χρησιμοποιείται για τη συλλογή των παρατηρήσεων για τον υπολογισμό της VAR είναι πολύ σημαντική γιατί αν οι παρατηρήσεις είναι ακατάλληλες για τη

πρόβλεψη, τότε η πρόβλεψη δεν είναι σωστή. Με τη μέθοδο VAR κάνουμε μια εκτίμηση. Η εκτίμηση όμως αυτή γίνεται σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης για κάθε παράμετρο που εκτιμάται επειδή το διάστημα εμπιστοσύνης μας λέει το πόσο αξιόπιστη είναι η εκτίμηση αυτή.

Αυτό που πρέπει να διευκρινιστεί στο σημείο αυτό είναι ότι η VAR δεν μας πληροφορεί για το πόσο μεγάλες θα είναι οι απώλειες σε μια άσχημη ημέρα, αλλά προσδιορίζει τις διαφοροποιήσεις μιας κακιάς ημέρας από άλλες. Αν έχουμε δύο χαρτοφυλάκια με έκθεση σε κίνδυνο σε διαφορετικές αγορές, αλλά τα χαρτοφυλάκια παρόλα αυτά έχουν την ίδια VAR, τότε ίσως είναι λάθος να δεσμεύουμε το ίδιο κεφάλαιο για κάθε χαρτοφυλάκιο, επειδή το ένα ίσως να έχει πολύ χειρότερη απόδοση από το άλλο. Εξάλλου, με τη μέθοδο αυτή εξετάζουμε για μια συγκεκριμένη προβλεπόμενη περίοδο και ένα κακό οικονομικό περιβάλλον που ίσως επεκταθεί πέρα από αυτόν το χρονικό ορίζοντα σε ένα συγκεκριμένο είδος αγοράς. Τέλος, η σχέση ανάμεσα στο μέγεθος του κινδύνου που λαμβάνεται και στο μέγεθος του κεφαλαίου που κρατείται μπορεί να μην είναι ανάλογη εξαιτίας της φύσης της συναλλαγής και τη διάθεση για την ανάληψη του κινδύνου που έχουν αυτοί που διαθέτουν τα κεφάλαια. Πολλοί πιστεύουν πάντως ότι το αποτέλεσμα της VAR που ισοδυναμεί με το 3% του κεφαλαίου συναλλαγής σε μια άσχημη ημέρα αποτελεί ένα αρκετά ικανοποιητικό ποσό σε κανονικές συνθήκες.

Τέλος, στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθούν δύο άλλες μέθοδοι αποτίμησης του κινδύνου που είναι η EAR (earning at risk) και η EVE

(economic value of equity) για να γίνουν αντιληπτές και οι διαφορές τους με τη VAR.

Η μέθοδος EAR ασχολείται τυπικά με τις σοβαρές αλλαγές στις ταμιακές ροές/κέρδη μέσα σε μια προβλεπόμενη περίοδο. Το EAR μοντέλο ορίζεται σαν ένα μοντέλο το οποίο σύμφωνα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται, λαμβάνει σαν πραγματικά κέρδη ή απώλειες μόνο τα πραγματοποιημένα, ενώ οι προσομοιώσεις είναι μεγάλης διάρκειας. Με αυτόν τον τρόπο θα λέγαμε ότι η EAR αποτελείται από το άθροισμα των πραγματοποιημένων ταμιακών ροών συν τους συσσωρευμένους τόκους και δίνεται από τον τύπο:

$$EAR = \sum_{T_1 \leq t \leq T_0} C(t) + (a_1 - a_0) \quad (2.1)$$

Όπου:

C(t): είναι οι ταμιακές ροές

a: είναι οι συσσωρευμένοι τόκοι (αρχής και τέλος περιόδου)

T: η περίοδος που αναφερόμαστε

Χαρακτηριστικά της μεθόδου αυτής είναι ότι αναφέρεται σε μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα από τη VAR, συντελεί στην αξιολόγηση των κερδών του χαρτοφυλακίου, διαχειρίζεται τον κίνδυνο της αγοράς και κάνει εφαρμογή της πλήρους αξιολόγησης. Η μέθοδος αυτή είναι αναγκαία στα συμβόλαια μεγάλης διάρκειας και στη μέτρηση της πιθανότητας στο να χαθεί μια δεδομένη ταμιακή ροή ή ένας στόχος κερδών.

Η μέθοδος EVE είναι η διαφορά ανάμεσα στην τρέχουσα αξία των στοιχείων του ενεργητικού και στην τρέχουσα αξία των υποχρεώσεων. Η αλλαγή στην

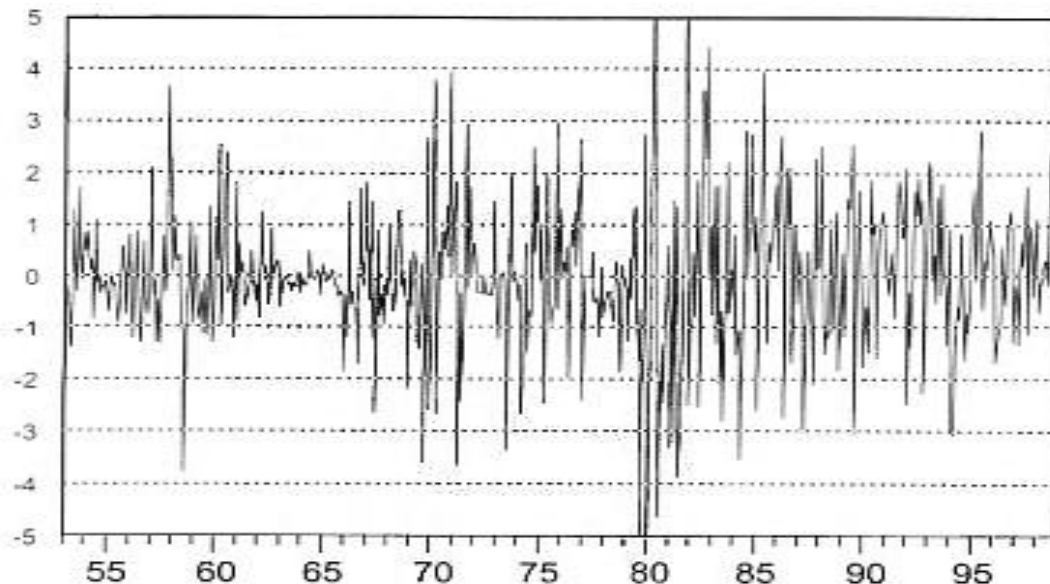
EVE που οφείλεται σε μια μεταβολή στα επιτόκια είναι ένα μέτρο για να αντιληφθούμε τον κίνδυνο των επιτοκίων που διατρέχει ένας οργανισμός.

Δύο είναι τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής. Το πρώτο πλεονέκτημα είναι ότι αποτελεί ένα μέτρο πρόβλεψης (forward looking) που υπολογίζει όλες τις μελλοντικές ταμιακές ροές και το δεύτερο πλεονέκτημα είναι ότι χωρίς πολλούς περιορισμούς μπορούμε να έχουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Μια προσέγγιση για την εκτίμηση του κινδύνου μέσω της μεθόδου αυτής είναι να υπολογίσουμε τις αλλαγές στην αξία των στοιχείων του ενεργητικού και των υποχρεώσεων μέσα από υποθετικές αλλαγές των επιτοκίων. Η EVE χρησιμοποιείται κυρίως σε συνθήκες ρευστοποίησης επειδή μας βοηθάει στο να πάρουμε καλύτερες αποφάσεις για το αν είναι η κατάλληλη περίοδος να πουλήσουμε ή είναι προτιμότερο να αλλάξουν οι συνθήκες της αγοράς.

2.5 Η VAR ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ

Στην παράγραφο αυτή δίνουμε μια εικόνα για τον τρόπο που υπολογίζεται η VAR με τη βοήθεια ενός παραδείγματος. Για να γίνει περισσότερο κατανοητό αυτό κάνουμε χρήση διαγραμμάτων μέσω των οποίων τα αποτελέσματα γίνονται περισσότερο αντιληπτά. Στο εμφανιζόμενο παράδειγμα θεωρούμε έναν επενδυτή που έχει μέσης διάρκειας ομόλογα αξίας \$100εκατ. και μας απασχολεί το πόσο μπορεί να χάσει σε έναν μήνα.

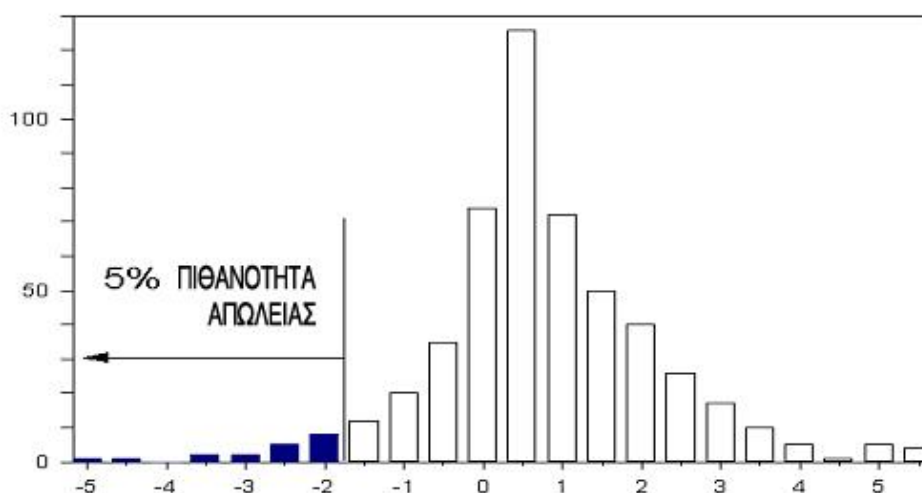
Για την απάντηση αυτή, προσομοιώνεται η απόδοση ενός μηνός σύμφωνα με ιστορικά στοιχεία, θεωρώντας μόνο τις κινήσεις των τιμών. Το Διάγραμμα 2.2 δείχνει τις μηνιαίες διακυμάνσεις σε ομόλογα μέσης διάρκειας των Ην. Πολιτειών από το 1953, με εύρος από μείον 5% έως και συν 5%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.2
ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΟΜΟΛΟΓΩΝ ΜΕΣΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕ ΕΥΡΟΣ ΑΠΟ
-5% ΕΩΣ +5%

Στη συνέχεια κατασκευάζονται ανά τακτά διαστήματα στήλες συγκέντρωσης αποτελεσμάτων, οι οποίες πηγαίνουν από τους μικρότερους στους μεγαλύτερους αριθμούς και μετρώνται οι παρατηρήσεις που αντιστοιχούν σε κάθε στήλη. Για παράδειγμα, υπάρχουν δύο παρατηρήσεις μεταξύ του -5 και του -4,5 τοις εκατό κ.ο.κ. Με τον τρόπο αυτό, κατασκευάζεται μια κατανομή πιθανοτήτων για τις μηνιαίες αποδόσεις, η οποία μετρά το πόσες παρατηρήσεις εμφανίστηκαν στο παρελθόν σε ένα συγκεκριμένο εύρος. Κάνουμε δηλαδή, μια ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων που μας οδηγεί σε

συμπεράσματα για τη συχνότητα με την οποία παρουσιάζονται. Αυτό το *ιστόγραμμα* ή *κατανομή συχνοτήτων* παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 2.3 που ακολουθεί. Στο διάγραμμα αυτό βλέπουμε ομαδοποιημένες τις παρατηρήσεις με βάση τις μηνιαίες αποδόσεις.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.3
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

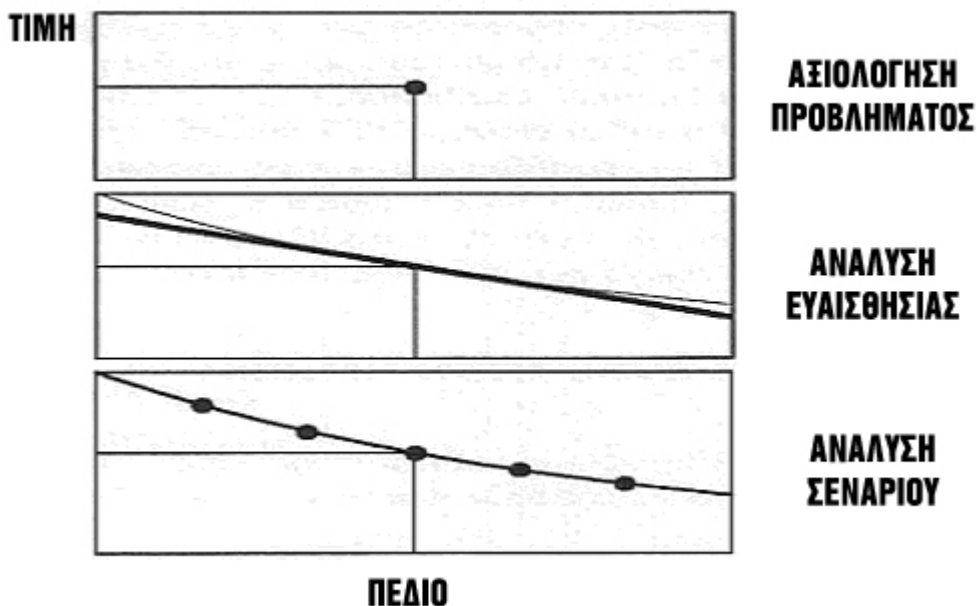
Στη συνέχεια, επιλέγεται ένα διάστημα εμπιστοσύνης, ας πούμε το 95%. Το επόμενο βήμα έχοντας επιλέξει το παραπάνω διάστημα εμπιστοσύνης, είναι να βρούμε τον αριθμό των παρατηρήσεων που δεν περιέχονται στο διάστημα αυτό. Ψάχνουμε δηλαδή να βρούμε το 5% των πιο ακραίων παρατηρήσεων. Το σύνολο των παρατηρήσεων είναι 552 και το 5% αντιστοιχεί σε 27 παρατηρήσεις. Με αυτόν τον τρόπο βρίσκουμε τις 27 παρατηρήσεις όπου εμφανίζονται οι μεγαλύτερες απώλειες και από αυτές παίρνουμε τη μικρότερη κατά απόλυτη τιμή επειδή προφανώς έχει αρνητικό πρόσημο. Αυτό συμβαίνει γιατί έχουμε αποδόσεις με εύρος από -5% έως +5% και εμείς επιλέγουμε το πιο αισιόδοξο από τα απαισιόδοξα σενάρια. Ο αριθμός αυτός στο

συγκεκριμένο παράδειγμα ανταποκρίνεται στο $-2,5\%$. Η ερμηνεία του ποσοστού αυτού είναι ότι στην περίπτωση που επενδύσουμε κάποιο ποσό σε ομόλογα μέσης διάρκειας σε κανονικές συνθήκες αγοράς και με ένα επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης 95% , οι απώλειες μας στη χειρότερη περίπτωση θα ισοδυναμούν με το $2,5\%$ του ποσού που έχει επενδυθεί.

Η επιλογή για τον καθορισμό της χρονικής περιόδου, δηλαδή αν θα είναι ένας μήνας ή μια ημέρα είναι εντελώς υποκειμενική. Για τη διακίνηση του χαρτοφυλακίου μιας τράπεζας με υψηλές χρηματικές συναλλαγές, η ημερήσια βάση μπορεί να είναι απαραίτητη. Για έναν επενδυτικό διαχειριστή (investment manager) με τριμηνιαίες εκθέσεις και αναφορές, μια περίοδος 90 ημερών ίσως να είναι πιο κατάλληλη. Η επιλεγμένη περίοδος ανταποκρίνεται στη πιο μεγάλη περίοδο που χρειάζεται για τη ρευστοποίηση χαρτοφυλακίου. Για παράδειγμα, στη διαχείριση τραπεζικού χαρτοφυλακίου είναι πιο εύκολη η ρευστοποίηση από ότι ενός χαρτοφυλακίου επενδεδυμένου σε μετοχές αναδυόμενων αγορών.

2.6 Η ΜΕΘΟΔΟΣ VAR ΩΣ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

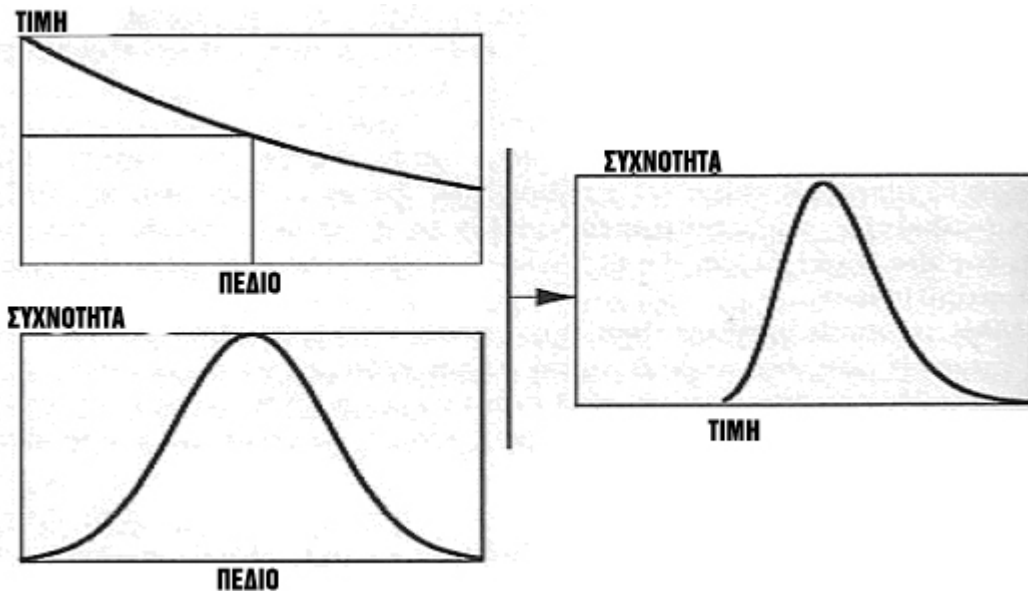
Η μέθοδος VAR αποτελεί το τελευταίο βήμα της εξέλιξης των εργαλείων διαχείρισης κινδύνου. Στο Διάγραμμα 2.4 περιγράφεται η κλασική προσέγγιση της διαχείρισης του κινδύνου που απαρτίζεται από δύο βήματα.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.4
ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Το πρώτο βήμα αποτελεί μια πρώτη εκτίμηση του προβλήματος (valuation problem), που δεχόμαστε σαν λύση για την τιμή στην τρέχουσα απόδοση. Βλέπουμε στο Διάγραμμα 2.4 πως στο στάδιο της αξιολόγησης του προβλήματος υπάρχει μια συγκεκριμένη αρχική τιμή που χρησιμοποιούμε σαν σημείο αναφοράς για να ακολουθήσει το επόμενο βήμα της κλασσικής προσέγγισης του κινδύνου, αυτό της ανάλυσης ευαισθησίας. Στο στάδιο αυτό προκαλούμε μεταβολές στις τιμές ώστε να παρατηρήσουμε την επίδραση των αλλαγών αυτών στο πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε. Αυτό οδηγεί στην ιδέα της διάρκειας, που μετράει τη γραμμική έκθεση στην κατάσταση με κίνδυνο επιτοκίου. Μια άλλη προσέγγιση είναι η scenario analysis, η οποία αξιολογεί το χαρτοφυλάκιο για μια σειρά επιτοκίων κάνοντας πλήρη αξιολόγηση. Η μέθοδος VAR είναι κάτι παραπάνω. Συνδυάζει τη σχέση της τιμής και της απόδοσης με την πιθανότητα μιας δυσμενούς κίνησης της αγοράς.

Αυτό φαίνεται στο Διάγραμμα 2.5 που περιγράφει πως η συνάρτηση τιμής συνδυάζεται με μια κατανομή πιθανότητας για αποδόσεις για να δημιουργήσει μια κατανομή πιθανοτήτων για την εγγυητική τιμή (bond price).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.5
ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΤΙΜΗΣ ΜΕ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ
ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Έτσι, η VAR περιγράφει την οριακή πιθανότητα των ενδεχόμενων απωλειών και εκτός από τα επιτόκια μπορεί να εφαρμοστεί και σε πολλές άλλες πηγές κινδύνου. Χρειάζεται τη μόχλευση και τις συσχετίσεις που είναι ουσιώδεις για συμφωνίες σε μεγάλα χαρτοφυλάκια με εργαλεία παραγώγων. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι αντιπροσωπεύει μια προέκταση των μεθόδων αξιολόγησης για τα εργαλεία των παραγώγων.

Ειδικότερα, η VAR αποτελεί μια προέκταση των μεθόδων αξιολόγησης για τα εργαλεία που χρησιμοποιούν τα παράγωγα. Αν θεωρήσουμε τη θεμελιώδη προσέγγιση αξιολόγησης, που αποτελεί ένα δευτερεύων προϊόν του μοντέλου

των Black και Scholes, βλέπουμε ότι για να αξιολογήσουμε ένα στοιχείο του ενεργητικού με πληρωμή που αντλείται από ένα spot rate S στο χρόνο T απλά παίρνουμε την προεξοφλημένη προσδοκία της μελλοντικής πληρωμής $F(S)$ με την κατανομή S , δηλαδή:

$$f_t = E^*[e^{-r(T-t)}F(S_T)] \quad (2.2)$$

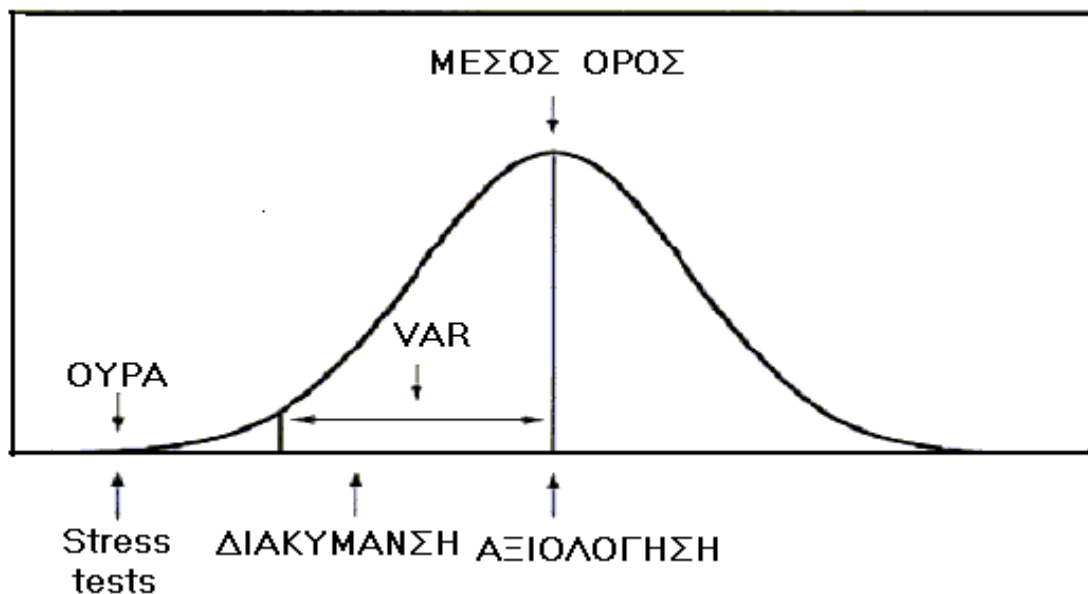
όπου ο αστερίσκος υπενθυμίζει ότι η τιμολόγηση είναι κάτω από ουδετερότητα κινδύνου. Λέγοντας ουδετερότητα κινδύνου εννοούμε για παράδειγμα την ταυτόχρονη μεταβολή της αναμενόμενης απόδοσης και του προεξοφλημένου επιτοκίου (rate) στο απαλλαγμένο από τον κίνδυνο επιτόκιο. Σε αντίθεση, η VAR μετράει τη διακύμανση στην τιμή του ενεργητικού στην ημερομηνία στόχο που έχουμε θέσει.

$$VAR(c, T) = E(F_T) - Q(F_T, c) \quad (2.3)$$

Όπου $Q(F_T, c)$ είναι το ποσοστό που ανταποκρίνεται στο διάστημα εμπιστοσύνης c και $E(F_T)$ η αναμενόμενη τιμή της μελλοντικής πληρωμής στο χρόνο T . Οι δύο προσεγγίσεις διαχείρισης του κινδύνου, αυτής της κλασσικής διαχείρισης του κινδύνου και αυτή της VAR, χρειάζονται μια τιμολογιακή συνάρτηση και ένα μοντέλο για την κατανομή των τιμών.

Το Διάγραμμα 2.6 συγκρίνει τις διαφορετικές απόψεις της κατανομής πληρωμών. Τα μοντέλα αξιολόγησης εστιάζονται στο μέσο όρο της κατανομής. Η VAR από την άλλη μεριά περιγράφει την ενδεχόμενη

διακύμανση των πληρωμών. Την ίδια στιγμή γίνεται φανερό ότι τα μέτρα της VAR δεν είναι σε θέση να δώσουν τη χειρότερη αναμενόμενη απώλεια. Η συμπεριφορά στην ουρά μπορεί να αναλυθεί διαμέσω stress-testing τεχνικών, που μπορούν να θεωρηθούν σαν ένα απαραίτητο συμπλήρωμα για τη VAR. Αναλυτικότερα το stress-testing είναι ένα μέτρο έκθεσης στον κίνδυνο συμπληρωματικό της VAR. Αποτελεί ένα μέτρο των αναμενόμενων απωλειών σαν αποτέλεσμα ενός γεγονότος σε ένα μη κανονικό περιβάλλον αγοράς.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.6
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΑΠΟΨΕΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΠΛΗΡΩΜΩΝ

Δύο είδη stress-testing είναι τα πιο δημοφιλή. Το πρώτο βασίζεται στα οικονομικά σενάρια και χρησιμοποιεί άσχημες εμπειρίες του παρελθόντος για να αντιμετωπίσει πιθανές μελλοντικές. Το δεύτερο αλλάζει ένα μέρος των παραδοχών που αφορούν στις διακυμάνσεις και στις συνδιακυμάνσεις και

βλέπουμε τι συμβαίνει. Κανένα όμως είδος δε μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα εργαλείο στατιστικής επειδή δε μπορούμε να ξέρουμε την πιθανότητα πραγματοποίησης ενός τέτοιου σεναρίου. Δεν υπάρχει κάποια θεωρία που να δείχνει ότι η VAR αποτελεί το κατάλληλο εργαλείο πάνω στο οποίο θα βασιστούμε για να οδηγηθούμε σε αισιόδοξους κανόνες αποφάσεων. Με τη μέθοδο αυτή δε μπορούμε να υπολογίσουμε ακριβώς τον κίνδυνο που πηγάζει από ένα απρόσμενο γεγονός. Αυτός είναι και ο λόγος που τα stress-tests σε ένα χαρτοφυλάκιο προτείνονται για να ενισχύσουν τη VAR.

Οι δύο προσεγγίσεις που έχουν αναφερθεί και είναι αυτή της αξιολόγησης (valuation) και αυτή της διαχείρισης του κινδύνου (risk-management) έχουν πολλά κοινά στη μεθοδολογία τους, εντούτοις υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές.

Οι μέθοδοι αξιολόγησης απαιτούν περισσότερη ακρίβεια, αφού πιο ακριβείς τιμές χρειάζονται για τους σκοπούς που έχουν σχέση με τις συναλλαγές. Αυτό ισχύει λιγότερο για τις μεθόδους διαχείρισης του κινδύνου που απλά προσπαθούν να βρουν το πώς θα μειώσουν το ρίσκο. Μια άλλη διαφορά είναι ότι οι μέθοδοι αξιολόγησης λειτουργούν σε έναν κόσμο με ουδετερότητα κινδύνου, ενώ οι μέθοδοι διαχείρισης κινδύνου λειτουργούν με πραγματικές κατανομές.

Η ξαφνική συνειδητοποίηση ότι η γνώση που έχει αποκτηθεί στον τομέα των παραγώγων μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην άμεση χρήση της στη διαχείριση του κινδύνου, ενισχύει το γιατί η VAR γρήγορα έγινε το κοινώς αποδεκτό

σημείο αναφοράς για τη μέτρηση του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Χωρίς αμφιβολία αυτό ενισχύθηκε με τη βοήθεια του J. P. Morgan που αποκάλυψε το RiskMetrics σύστημα τον Οκτώβριο του 1994. Το σύστημα αυτό επιτρέπει την επανατροφοδότηση για τον υπολογισμό του κινδύνου της αγοράς. Αργότερα η ομάδα του για τη διαχείριση του κινδύνου ανέπτυξε το Credit Metrics σύστημα του Απριλίου του 1997 και το CorporateMetrics τον Απρίλιο του 1999. Το CreditMetrics επιχειρεί να μετρήσει τον πιστωτικό κίνδυνο σε πλαίσιο που αφορά το χαρτοφυλάκιο. Το CorporateMetrics επεκτείνει την προσέγγιση του RiskMetrics σε έναν μεγαλύτερο ορίζοντα, που είναι πιο χρήσιμο για μη χρηματοοικονομικές εταιρείες. Η VAR πρέπει να αντιμετωπίζεται σαν μια απαραίτητη αλλά όχι επαρκής διαδικασία για τον έλεγχο του κινδύνου. Πρέπει να υποστηρίζεται από όρια και ελέγχους, σε σχέση με μια ανεξάρτητη συνάρτηση διαχείρισης κινδύνου. Πραγματικά, η εκτενής χρήση της VAR έχει οδηγήσει σε μια εκτενή εστίαση στις πρακτικές διαχείρισης του κινδύνου.

2.7 ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Για να προσδιορίσουμε τις δυνάμεις και τις αδυναμίες της VAR μεθόδου θα πρέπει να τη συγκρίνουμε με άλλες μεθόδους μέτρησης του κινδύνου. Μια απλή αλλά ακατέργαστη μέτρηση του χρηματοοικονομικού κινδύνου είναι η ολοκληρωτική έκθεση σε αυτόν. Μια τοποθέτηση \$10εκατ. σε κυβερνητικά ομόλογα έχει μια ολοκληρωτική έκθεση στον κίνδυνο της τάξης των \$10εκατ.

Το ίδιο ισχύει και για μια τοποθέτηση του ίδιου ύψους σε μετοχές διαδικτύου (internet). Ενώ θεωρητικά είναι πιθανόν να χάσεις το ίδιο ποσό και στις δύο περιπτώσεις, μεγαλύτερες απώλειες είναι δυνατόν να συμβούν στη δεύτερη περίπτωση. Η VAR προσπαθεί να το προβλέψει αυτό.

Συγκρίνουμε μια τοποθέτηση \$10m σε τριμηνιαία κυβερνητικά ομόλογα με μια τοποθέτηση του ίδιου ποσού σε τριανταετή κυβερνητικά ομόλογα. Η έκθεση γίνεται με απειλή του ίδιου κινδύνου που είναι τα επιτόκια του κράτους αλλά οι ειδικοί ξέρουν ότι η επένδυση μεγαλύτερης διάρκειας έχει μεγαλύτερο κίνδυνο, γιατί η αξία των μακροπρόθεσμων ομολόγων είναι περισσότερη ευαίσθητη σε αλλαγές των επιτοκίων. Η ευαισθησία στις μεταβολές των επιτοκίων αποτελεί μια σημαντική πηγή κινδύνου στις σταθερές αγορές εισοδήματος. Αυτής της μορφής οι ευαισθησίες συχνά χρησιμοποιούνται για να υπολογιστούν οι κίνδυνοι και να αποφευχθούν στα δικαιώματα.

Η δυσκολία στο να προσδιοριστεί ο βαθμός του κινδύνου είναι ότι οι παράγοντες που τον δημιουργούν δεν είναι οι ίδιοι ανάμεσα στις αγορές και τα προϊόντα. Η διάρκεια για παράδειγμα έχει μεγάλη σημασία όταν συγκρίνουμε τους κινδύνους στα ομόλογα ενός κράτους, αλλά είναι λιγότερο χρήσιμη για να γίνουν διεθνείς συγκρίσεις ή συγκρίσεις ανάμεσα στα ομόλογα και άλλα στοιχεία του ενεργητικού. Σε αντίθεση με τα παραπάνω, με τη VAR σκοπός είναι να μετρηθεί το ίδιο επίπεδο του κινδύνου ανεξάρτητα από το που έχει επενδυθεί ένα χαρτοφυλάκιο (ομόλογα, μετοχές κ.α.).

Μελετητές της σύγχρονης θεωρίας χαρτοφυλακίου έχουν μεγαλύτερη εξοικείωση με το στατιστικό εργαλείο της κανονικής κατανομής σαν μέσο για τη μέτρηση του κινδύνου. Αυτό ισχύει διότι η κανονική κατανομή χρησιμοποιείται για να μετρηθεί το μέγεθος των στατιστικών διακυμάνσεων πολλών φαινομένων. Όπως η VAR, έτσι και η κανονική κατανομή συνδυάζει πληροφορίες τόσο για τις πιθανότητες απωλειών όσο και για το μέγεθος των απωλειών. Η πιο σημαντική διαφορά ανάμεσα σε αυτές τις δύο μεθόδους υπολογισμού του κινδύνου είναι ότι η κανονική κατανομή σιωπηρά υποθέτει ότι τα κέρδη και οι απώλειες αποτελούν το ένα εικονική αναπαράσταση του άλλου. Μια απώλεια \$1m έχει την ίδια πιθανότητα να συμβεί όσο και η παρουσία κερδών της ίδιας τάξης και το ίδιο ισχύει για οποιοδήποτε ποσό. Αν και αυτό μπορεί να είναι σωστό για απλές εφαρμογές απέχει από την πραγματικότητα όταν αναφερόμαστε στα δικαιώματα. Αγοράζοντας δικαιώματα δημιουργείται μια χωρίς όριο προς τα πάνω πιθανότητα κέρδους, χωρίς να υπάρχει πιθανότητα να χαθούν χρήματα περισσότερο από το κόστος του δικαιώματος.

2.8 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ

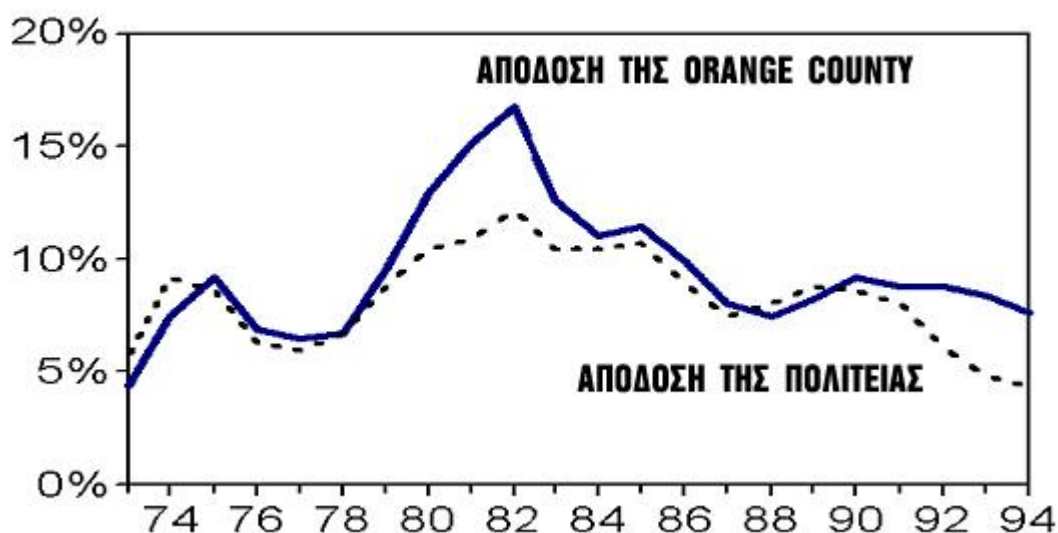
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται ορισμένες χρηματοοικονομικές καταστροφές που έχουν όμως διδακτικό χαρακτήρα. Αυτό συμβαίνει γιατί οι παρακάτω καταστροφές έχουν ένα κοινό στοιχείο που είναι η ανεπαρκής διαχείριση (management) του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Η

προβλεπόμενη αντίδραση σε αυτές τις απώλειες έχει αυξηθεί με εξονυχιστική έρευνα στις χρηματοοικονομικές αγορές και ειδικά στα παράγωγα από ρυθμιστές και νομοθέτες. Αντιμέτωπος με αυτόν τον κίνδυνο ο ιδιωτικός τομέας κυρίως προχώρησε με πρωτοβουλίες για την καλύτερη διαχείριση του. Η βιομηχανία έχει προχωρήσει γοργά προς πιο διαφανείς αναφορές του κινδύνου, μέσω των marking to market και forward looking μέτρων κινδύνου.

Orange County

Η περίπτωση του Orange County παρουσιάζεται για να δείξουμε πως ένας δήμος μπορεί να χάσει \$1,6δισ στις χρηματοοικονομικές αγορές.

Το Δεκέμβριο του 1994 η Orange County αιφνιδίασε τις αγορές ανακοινώνοντας πως οι επενδυτικές της δραστηριότητες είχαν απώλειες της τάξης των \$1,6δισ. Αυτή η απώλεια αποτελούσε τη μεγαλύτερη που είχε αναφερθεί ποτέ στη δημόσια διοίκηση και οδήγησε στη χρεοκοπία του δήμου λίγο αργότερα. Η απώλεια αυτή ήταν το αποτέλεσμα του υπεύθυνου της επενδυτικής δραστηριότητας Bob Citron, που του είχε ανατεθεί η διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου \$7,5δισ που άνηκε στα σχολεία του δήμου, σε γύρω περιοχές αλλά και στο ίδιο το δήμο. Σε περιόδους οικονομικών δυσκολιών ο Citron φαινόταν ως ο ειδικός που μπορούσε να προσφέρει καλύτερες αποδόσεις στους επενδυτές. Πράγματι, ήταν σε θέση να επιτύχαινε αποδόσεις 2% μεγαλύτερες από αυτές που επιτύχαινε η πολιτεία.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.7
ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕ Ο CITRON ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΑΥΤΕΣ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΕΙΑΣ

Ο Citron ήταν σε θέση να αυξάνει τις αποδόσεις επενδύοντας σε παράγωγα και επιτυγχάνοντας έτσι τη μέγιστη δυνατή μόχλευση. Τα αποτελέσματα ήταν τόσο θετικά, ώστε άλλες πόλεις έδιναν τα χρήματά τους σε κοινό ταμείο με την Orange County έχοντας ως σκοπό να πετύχουν καλύτερες αποδόσεις. Αυτό γινόταν σε αντίθεση με τις προειδοποιήσεις του John Moorlach, που ήταν υποψήφιος για νέος διαχειριστής το 1994, ότι ο κίνδυνος αυτής της δραστηριότητας ήταν πολύ μεγάλος. Οι απόψεις του δυστυχώς όμως δε εισακούστηκαν και ο Bob Citron επανεξελέγη.

Η επενδυτική αυτή στρατηγική δούλεψε τέλεια μέχρι το 1994 όπου η Fed άρχισε μια σειρά αυξήσεων στα επιτόκια και προκάλεσε αρκετές απώλειες στο ταμείο που διαχειριζόταν ο Citron. Στην αρχή, αυτό αναφέρθηκε ως μη πραγματική, αλλά απώλεια μόνο στα χαρτιά. Λίγο αργότερα όμως ο δήμος κήρυξε πτώχευση και αποφάσισε να ρευστοποιήσει το χαρτοφυλάκιό του.

Ο Citron είχε βάλει ένα μεγάλο στοίχημα ότι τα επιτόκια θα έπεφταν ή θα έμεναν σταθερά. Τα \$7,5δισ των επενδυτών μοχλεύτηκαν σε ένα χαρτοφυλάκιο της τάξης των \$20,5δισ. Μέσω αντίστροφων επαναγορών, ο Citron, ξαναεπένδυσε τα χρήματα σε νέες ασφάλειες οι περισσότερες σε 5-ετή ομόλογα. Η μόχλευση του χαρτοφυλακίου μεγέθυνε την επίδραση στις μεταβολές των επιτοκίων. Η ευαισθησία αυτή των επιτοκίων είναι γνωστή σαν "διάρκεια". Η "διάρκεια" αυξάνεται με την χρήση των δομημένων ομολόγων (structured notes). Αυτά είναι ασφάλειες των οποίων το κουπόνι, αντί να είναι σταθερό, εξελίσσεται σύμφωνα με κάποια προδηλωμένη φόρμουλα. Αυτά τα ομόλογα που ονομάζονται παράγωγα, κατηγορήθηκαν για την απώλεια αλλά αποτελούσαν λογική συνέπεια ολόκληρης της στρατηγικής που ακολουθούνταν.

Ο κύριος σκοπός του Citron ήταν να αυξήσει το τρέχον εισόδημα εκμεταλλευόμενος το γεγονός πως οι μέσης διάρκειας συναλλαγματικές είχαν υψηλότερες αποδόσεις από αυτές της μικρής διάρκειας. Για παράδειγμα, το Δεκέμβριο του 1993 τα μικρής διάρκειας απέδιδαν λιγότερο από 3%, ενώ τα 5ετής διάρκειας απέδιδαν γύρω στο 5,2%. Με μια θετική πορεία των επιτοκίων υπήρξε διάθεση να αυξηθεί η διάρκεια της επένδυσης για να επιτευχθούν παραπάνω αποδόσεις. Αυτή η προσπάθεια όμως οδηγεί στην ανάληψη μεγαλύτερου κινδύνου. Η στρατηγική αυτή απέδιδε όσο η πορεία των επιτοκίων ήταν φθίνουσα. Το Φεβρουάριο του 1994 που η Federal Reserve Bank άρχισε μια σειρά από 6 διαδοχικές αυξήσεις των επιτοκίων που οδήγησε σε μια κρίση της αγοράς ομολόγων. Η μεγάλη διάρκειά της οδήγησε σε απώλειες \$1,6δισ.

Baring's Fall

Στις 26 Φεβρουαρίου του 1995 η βασίλισσα της Μεγάλης Βρετανίας ανακοίνωσε στις ειδήσεις ότι η Barings PLC, μια τράπεζα 233 χρόνων χρεοκόπησε. Η τράπεζα έφτασε στη θέση αυτή εξαιτίας ενός 28-χρονου διαχειριστή του Nicholas Leeson, που έχασε \$1,3δισ στη διαχείριση των παραγώγων. Η απώλεια προκλήθηκε από μια μεγάλη "έκθεση" στην ιαπωνική αγορά μετοχών, η οποία πραγματοποιήθηκε διαμέσω της αγοράς των futures. Ο Leeson που ήταν ο επικεφαλής των futures στη Σιγκαπούρη είχε επενδύσει στα futures στον Nikkei 225 με ένα ιαπωνικό χαρτοφυλάκιο μετοχών. Καθώς οι αγορές έπεφταν περισσότερο από 15% τους δύο πρώτους μήνες του 1995 τα futures της Baring κατέγραφαν τεράστιες απώλειες. Καθώς οι απώλειες μεγάλωναν, ο Leeson αύξησε τις θέσεις της τράπεζας έχοντας την εμμονή πως έκανε το καλύτερο. Αργότερα χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα να πληρωθούν οι απαιτήσεις των χρηματιστηρίων σε ρευστό αποχώρησε στις 23 Φεβρουαρίου. Λόγω του ότι η συγκεκριμένη τράπεζα θεωρούνταν συντηρητική, η χρεοκοπία της αφύπνισε όλα τα χρηματοοικονομικά ιδρύματα ανά τον κόσμο. Τα χρηματιστήρια της Σιγκαπούρης και της Οσάκα γίνανε πιο προσεκτικά λόγω της αδυναμίας τους να ελέγξουν το μέγεθος των θέσεων της Baring. Στο χρηματιστήριο της Οσάκα τα futures της Baring είχαν υπολογιστεί σε 20.000 που το καθένα άξιζε \$200.000. Ανώτεροι υπάλληλοι στην Αμερική τότε ανέφεραν πως παρόμοια συμβόλαια θα κινούσαν την προσοχή τους πολύ νωρίτερα.

Το αποτέλεσμα ήταν οι μέτοχοι τις τράπεζες να επωμιστούν όλο το βάρος των απωλειών. Η τιμή της μετοχής της τράπεζας έφτασε στο μηδέν, ενώ οι ομολογιούχοι (bondholders) έλαβαν 5 σεντς στο δολάριο. Ο Leeson πέρασε 43 μήνες σε φυλακή της Σιγκαπούρης.

Metallgesellschaft

Πρόκειται για τη 14^η μεγαλύτερη βιομηχανία στη Γερμανία με 58.000 υπαλλήλους, η οποία σχεδόν χρεοκόπησε ακολουθώντας τις απώλειες που είχε μια θυγατρική της αμερικάνικη MG Refining & Marketing, στην αγορά των futures. Τα προβλήματα της θυγατρικής προέκυψαν με την υλοποίηση της ιδέας του να προσφέρει μεγάλης διάρκειας συμβόλαια για τα προϊόντα του πετρελαίου. Το marketing αυτών των συμβολαίων ήταν επιτυχημένο λόγω του ότι οι πελάτες θα μπορούσαν να έχουν σταθερές τιμές για μεγάλες χρονικές περιόδους. Το 1993 η εταιρεία είχε κάνει συμβόλαια να προμηθεύσει πελάτες με 180 εκατομμύρια βαρέλια με προϊόντα πετρελαίου σε μια περίοδο 10 χρόνων. Οι απαιτήσεις αυτές ήταν πολύ μεγάλες, ισοδυναμούσαν με 85 ημέρες της άντλησης πετρελαίου από το Κουβέιτ. Για να αντιμετωπίσει πιθανές αυξήσεις στην τιμή του πετρελαίου η εταιρεία θα έπρεπε να κάνει μεγάλης διάρκειας μελλοντικά συμβόλαια σε πετρέλαιο από τους προμηθευτές, συγκεντρώνοντας την ποσότητα που απαιτούνταν από τα συμβόλαια. Η δυσκολία όμως στο να εξασφαλιστούν συμβόλαια μεγάλης διάρκειας, ανάγκασε τη εταιρεία να στραφεί σε συμβόλαια μικρής διάρκειας, τριών μηνών περίπου, που ανανεωνόντουσαν με τη λήξη τους ώστε να μπορούν να καλυφθούν οι απαιτήσεις των πελατών της εταιρείας. Εντωμεταξύ, η εταιρεία εκτίθεται στον “βασικό” κίνδυνο που εμφανίζεται όταν

οι τιμές για κάποια μικρή χρονική περίοδο προσωρινά διαφοροποιούνται από αυτές για μεγάλες περιόδους. Το 1993 όμως οι τιμές τοις μετρητοίς έπεσαν από τα \$20 στα \$15 πράγμα που οδήγησε σε μια διαφορά \$1δισ που έπρεπε να δοθεί τοις μετρητοίς λόγω της αντιστάθμισης (hedge) που έκανε η εταιρεία με τα συμβόλαια μικρής διάρκειας.

Μέρος αυτών των απωλειών θα μπορούσε να καλυφθεί με τα κέρδη από τα συμβόλαια μεγάλης διάρκειας με τους πελάτες, αφού η εταιρεία θα μπορούσε να πουλήσει σε μεγαλύτερες τιμές. Η μητρική δεν περίμενε πως θα χρειαζόταν να υπάρξει σε μετρητά ένα τέτοιο ποσό. Ο γενικός διευθυντής της θυγατρικής απολύθηκε και τη θέση του πήρε μια νέα διαχειριστική ομάδα από την Ευρώπη. Η νέα αυτή ομάδα οδηγήθηκε στο να ρευστοποιήσει τα εναπομείναντα συμβόλαια που οδήγησε σε μια αναφερόμενη ζημιά της τάξεως των \$1,3δισ. Αυτή η πράξη δέχτηκε κριτική επειδή πολλοί δήλωσαν πως οι απώλειες θα μπορούσαν να περιοριστούν με το πέρασμα του χρόνου. Το αποτέλεσμα αυτών ήταν να ζητηθούν δάνεια για να αντιμετωπιστεί ο κίνδυνος και η μετοχή της εταιρείας να χάσει σχεδόν τα 2/3 της αξίας της.

Στα παραπάνω τρία παραδείγματα είδαμε τη χρηματοοικονομική καταστροφή τριών οργανισμών που οφείλεται κάθε φορά και σε μια διαφορετική αιτία. Το κοινό σημείο στις παραπάνω περιπτώσεις είναι η απουσία πολιτικής διαχείρισης του κινδύνου. Ο σκοπός της VAR είναι να βοηθήσει την ανώτερη διοίκηση να διαχειριστεί με τον καταλληλότερο τρόπο το χρηματοοικονομικό κίνδυνο που καλείται να αντιμετωπίσει και να αποτρέψει λανθασμένες αποφάσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε ανεπανόρθωτες ζημιές.

2.9 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η διαχείριση του κινδύνου γνωρίζει τρομακτική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Αυτό ξεκίνησε με την αξιολόγηση του κινδύνου VAR (value at risk), μια νέα μέθοδο για τη μέτρηση του χρηματοοικονομικού κινδύνου της αγοράς, που αναπτύχθηκε σαν απάντηση στις χρηματοοικονομικές καταστροφές στις αρχές της δεκαετίας του '90. Στις ημέρες μας η μεθοδολογία της VAR έχει εξαπλωθεί πολύ πέρα από τα παράγωγα και αλλάζει ραγδαία τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις προσεγγίζουν το χρηματοοικονομικό τους κίνδυνο. Η VAR χρησιμοποιείται για να ελέγξει και να διαχειριστεί τον κίνδυνο ενεργά εξετάζοντας τον πιστωτικό και το λειτουργικό κίνδυνο.

Οι ρίζες της VAR ανιχνεύονται στις χρηματοοικονομικές καταστροφές στις αρχές της δεκαετίας του '90 που έπληξαν το Orange County, την Barings, την Metallgesellschaft και πολλούς άλλους οργανισμούς. Το κοινό μάθημα από αυτές τις καταστροφές είναι ότι δισεκατομμύρια δολάρια μπορούν να χαθούν εξαιτίας της ανεπαρκούς επίβλεψης και διαχείρισης χρηματοοικονομικών κινδύνων. Χρηματοοικονομικοί οργανισμοί και ρυθμιστές εισάγουν τη VAR, μια κατανοητή μέθοδο για την ποσοτικοποίηση του κινδύνου της αγοράς.

Δίνοντας έναν ορισμό της VAR θα λέγαμε ότι είναι μια μέθοδος εκτίμησης του κινδύνου η οποία χρησιμοποιεί γνωστές στατιστικές τεχνικές που εφαρμόζονται και σε άλλα τεχνικά πεδία. Μετράει τη χειρότερη αναμενόμενη απώλεια για ένα δεδομένο χρονικό ορίζοντα κάτω από κανονικές συνθήκες αγοράς και για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Για παράδειγμα, μια

τράπεζα μπορεί να ισχυριστεί ότι η ημερήσια VAR για τη διακίνηση του χαρτοφυλακίου της είναι 35 εκατομμύρια δολάρια σε ένα επίπεδο εμπιστοσύνης 99%. Με άλλα λόγια υπάρχει 1 περίπτωση στις 100, κάτω από κανονικές συνθήκες της αγοράς, για να συμβεί απώλεια μεγαλύτερη από 35 εκατομμύρια δολάρια. Αυτό το νούμερο συγκεντρώνει τον κίνδυνο που διατρέχει η τράπεζα για απώλεια σε χρηματικά ποσά όσο και την πιθανότητα για να βρεθεί σε δυσμενή θέση. Οι μέτοχοι και οι διαχειριστές μπορούν στη συνέχεια να αποφασίσουν αν νιώθουν άνετα με αυτό το επίπεδο κινδύνου. Αν η απάντηση είναι πως όχι, η διαδικασία που οδηγεί στον υπολογισμό της VAR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποφασιστεί πως θα ελαχιστοποιηθεί περισσότερο ο κίνδυνος.

Σε σχέση με τις παραδοσιακές μετρήσεις κινδύνου, η VAR δίνει μια ολοκληρωμένη άποψη για τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου όσον αφορά τη μόχλευση και τις πρόσφατες τοποθετήσεις. Συνέπεια αυτών είναι ότι αποτελεί ένα αξιόπιστο μέτρο του κινδύνου για το μέλλον (forward-looking). Η VAR ανταποκρίνεται όχι μόνο στα παράγωγα αλλά σε όλα τα χρηματοοικονομικά εργαλεία και η μεθοδολογία αυτή μπορεί να επεκταθεί πέρα από τον κίνδυνο της αγοράς και σε άλλους χρηματοοικονομικούς κινδύνους. Την επανάσταση της VAR βοήθησαν πολλοί παράγοντες, όπως η πίεση από τους ρυθμιστές για καλύτερο έλεγχο του χρηματοοικονομικού κινδύνου, η παγκοσμιοποίηση των χρηματοοικονομικών αγορών, καθώς και η τεχνολογική ανάπτυξη που κάνει τη διαχείριση του κινδύνου μια όχι τόσο μακρινή πραγματικότητα.

ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.gloriamundi.org/var/varintro.htm>

<http://www.gloriamundi.org/var/pub/StreeIntro>

http://www.gloriamundi.org/var/pub/StressIntro_files/outline.htm

<http://www.Value At Risk.htm>

<http://www.GloriaMundi.org/var/FAQ.html>

<http://www.riskmetrics.com>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/case.html>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/track.gif>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/y9094.gif>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/dec93.gif>

<http://www.Columbia Business School – The quest for precision through Value-at-Risk.htm>

<http://www.phil.frd.org/src/srcinsights/3rd99eve.pdf>

<http://www.imes.boj.or.jp/edps/97-E-9.pdf>

Kevin Dowd, BEYOND VALUE AT RISK (The New Science of Risk Management), Mc Graw Hill, 1999

Philippe Jorion, The New Benchmark for Managing Financial Risk, SecondEdition, Mc Graw Hill, 2001

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ

ΤΗΣ VAR

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφερθήκαμε σε ένα τρόπο αποτίμησης του κινδύνου που μπορεί να γίνει με τη μέθοδο VAR. Όπως έχει αναφερθεί, η μέθοδος αυτή αποτελεί ένα μέτρο υπολογισμού των αναμενόμενων απωλειών από ένα ανεπιθύμητο γεγονός σε κανονικές συνθήκες και σε καθημερινό περιβάλλον αγοράς.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της μεθόδου VAR είναι ότι συνοψίζει σε έναν εύκολο και κατανοητό αριθμό τον ενδεχόμενο κίνδυνο ενός οργανισμού που οφείλεται στις χρηματοοικονομικές μεταβολές της αγοράς. Χωρίς αμφιβολία αυτό εξηγεί γιατί η μέθοδος VAR γίνεται γρήγορα ένα απαραίτητο εργαλείο για την απόδοση του κινδύνου στην κεντρική διαχείριση, στους συμβούλους και στους μετόχους. Το αποτέλεσμα της μεθόδου επιτρέπει στους μετόχους να

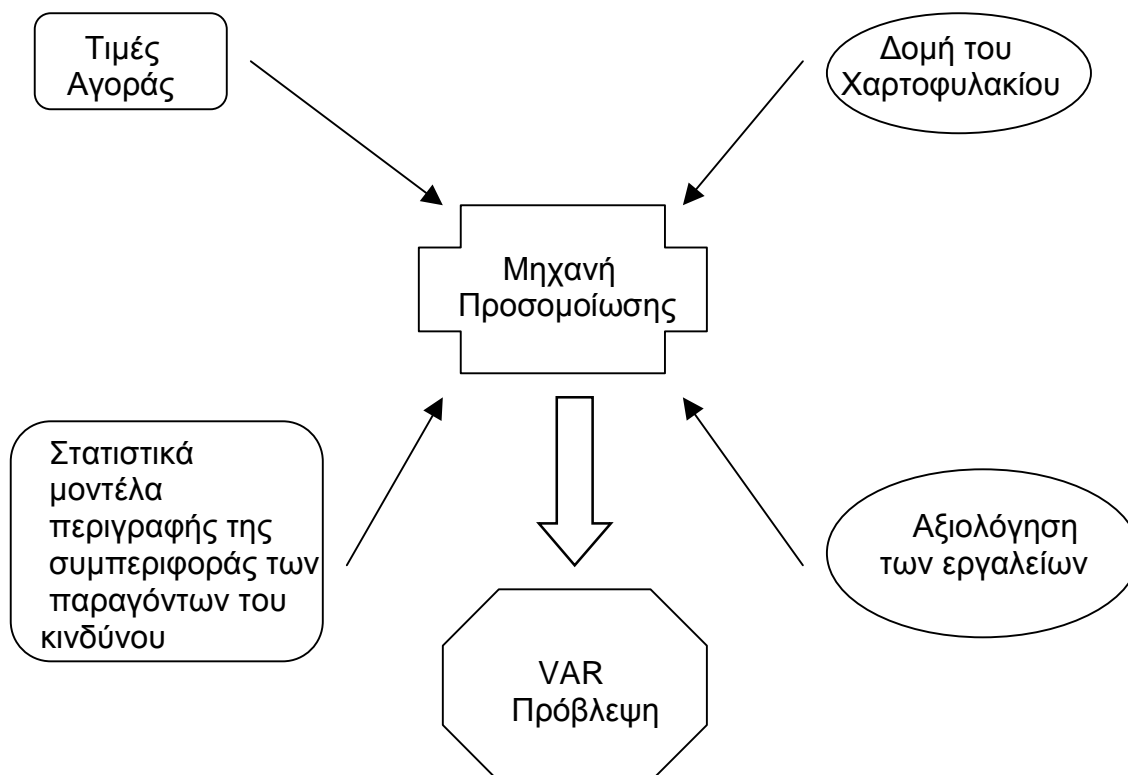
αποφασίσουν για το αν είναι διαθέσιμοι να επενδύσουν γνωρίζοντας τα επίπεδα του κινδύνου που πρόκειται να αναλάβουν. Πριν από τη χρήση της μεθόδου αυτής, οι μέτοχοι είχαν μόνο μια γενική ιδέα για την έκθεση στις συναλλακτικές δραστηριότητες, όπως προβάλλονταν από τις τράπεζες.

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε τον τρόπο λειτουργίας της VAR αναφέροντας τις μεθόδους που χρησιμοποιεί. Θα περιγράψουμε τον τρόπο λειτουργίας των μεθόδων αυτών αναφέροντας τις παραδοχές που λαμβάνονται υπ' όψιν όσον αφορά στο είδος της κατανομής που θα χρησιμοποιηθεί, δηλαδή αν είναι κανονική κατανομή ή κάποια άλλη και στον τρόπο υπολογισμού της αξίας, δηλαδή αν χρησιμοποιείται κάποιο γραμμικό εργαλείο ή κάποιο άλλο.

Μια πρώτη κατάταξη των μεθόδων μπορεί να γίνει με το διαχωρισμό τους σε αναλυτικές και σε πλήρους αξιολόγησης. Στις αναλυτικές, χρησιμοποιούμε την κανονική κατανομή και η αξιολόγηση είναι γραμμική, ενώ στις πλήρους αξιολόγησης μπορεί να έχουμε και άλλου είδους κατανομές εκτός από την κανονική και είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν μη γραμμικά εργαλεία αξιολόγησης του χαρτοφυλακίου. Επίσης αναλύονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που εμφανίζει η κάθε μια μέθοδος ξεχωριστά, ώστε με αυτόν τον τρόπο να μπορεί να γίνει σύγκριση ανάμεσά τους.

Πιο συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται η δέλτα-κανονική, η ιστορική και Monte Carlo προσομοίωση. Το πώς υπολογίζεται η VAR εξαρτάται από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται. Γενικά, χρησιμοποιώντας

ιστορικά δεδομένα στις τιμές και τα επιτόκια της αγοράς, τις τρέχουσες θέσεις του χαρτοφυλακίου και μοντέλα για τη διαχείριση (δικαιωμάτων, κεφαλαίου κ.α.), αξιολογούνται οι θέσεις του χαρτοφυλακίου, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 3.1.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.1
ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ VAR

Τα δεδομένα αυτά συνδυάζονται με διαφορετικούς τρόπους εξαρτώμενα από τη μέθοδο, ώστε να γίνει μια εκτίμηση για ένα ποσοστιαίο υπολογισμό των απωλειών.

3.2 ΔΕΛΤΑ-ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η δέλτα-κανονική (delta-normal) μέθοδος δέχεται ότι οι αποδόσεις των στοιχείων του ενεργητικού μπορούν να περιγραφούν με την κανονική κατανομή. Έτσι, θεωρώντας ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι ένας γραμμικός συνδυασμός μεταβλητών που ακολουθούν την κανονική κατανομή, χρησιμοποιεί και η δέλτα-κανονική μέθοδος την κανονική κατανομή. Η μέθοδος λειτουργεί χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία, για παράδειγμα των 5 τελευταίων χρόνων και υπολογίζει διακυμάνσεις και συσχετίσεις για όλους τους παράγοντες που συντελούν στην ύπαρξη του κινδύνου. Ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου προσδιορίζεται από ένα σύνολο στοιχείων που ακολουθούν την κανονική κατανομή και συνδυάζονται γραμμικά μεταξύ τους και με την πρόβλεψη από τον πίνακα της διακύμανσης/συνδιακύμανσης.

Ο πίνακας διακύμανσης/συνδιακύμανσης στη δέλτα-κανονική μέθοδο αποτελεί μια απλοποιημένη και γρήγορη προσέγγιση υπολογισμού της VAR. Χρησιμοποιεί μια συγκεκριμένη παραδοχή για τις αλλαγές των τιμών της αγοράς, των επιτοκίων και της αξίας του χαρτοφυλακίου. Για το σχηματισμό του παραπάνω πίνακα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ιστορικά δεδομένα ή είναι δυνατόν να συμπεριληφθούν κάποιες μετρήσεις του κινδύνου από τα δικαιώματα. Υπάρχει η δυνατότητα όμως να γίνει ένας συνδυασμός και των δύο. Χρησιμοποιείται η κανονική κατανομή, επειδή είναι εύκολο να γίνουν στατιστικές εκτιμήσεις για την αξιολόγηση των θέσεων σε οποιοδήποτε επιθυμητό ποσοστό, αν ξέρουμε τις διακυμάνσεις/συνδιακυμάνσεις όλων των

μεταβολών που εμφανίζονται. Οι μεταβολές αυτές εκτιμώνται από τα ιστορικά δεδομένα και η VAR σε αυτήν την περίπτωση υπολογίζεται με την αλλαγή των αποτελεσμάτων του εκτιμηθέντος πίνακα διακύμανσης/συνδιακύμανσης. Η μέθοδος αυτή δεν μπορεί να είναι αποτελεσματική όταν οι θέσεις του χαρτοφυλακίου είναι μη γραμμικές. Ένα χαρτοφυλάκιο που περιλαμβάνει ομόλογα και συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης (futures) λέμε ότι είναι γραμμικό. Στην περίπτωση όμως που περιλαμβάνει δικαιώματα χαρακτηρίζεται ως μη γραμμικό, δηλαδή η μεταβολή κατά μια μονάδα στην τιμή μιας θέσης του χαρτοφυλακίου δεν επιφέρει ανάλογη μεταβολή στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

Η δέλτα-κανονική μέθοδος είναι αναγκαία για τον έλεγχο κάθε παράγοντα που δημιουργεί κίνδυνο, για τις προβλέψεις όσον αφορά στην αστάθεια που τυχόν υπάρχει και για τον καθορισμό των συσχετίσεων. Χρησιμοποιείται ακόμα και στις τοποθετήσεις που αφορούν στους παράγοντες που δημιουργούν τους κινδύνους.

Από τη στιγμή που το χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τίτλους που ακολουθούν την κανονική κατανομή, ο υπολογισμός της VAR μπορεί να γίνει σχετικά εύκολα. Η απόδοση του χαρτοφυλακίου R σε αυτήν την περίπτωση είναι:

$$R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_{i,t} R_{i,t+1} \quad (3.1)$$

Όπου $w_{i,t}$ είναι ένας συντελεστής που εξαρτάται από το χρόνο για να αναγνωρίζεται η δυναμική (εμπορικότητα) του χαρτοφυλακίου.

Η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι ένας γραμμικός συνδυασμός μεταβλητών που ακολουθούν την κανονική κατανομή, οπότε και εκείνη ερμηνεύεται με την ίδια κατανομή. Χρησιμοποιώντας άλγεβρα πινάκων η διακύμανση του χαρτοφυλακίου δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$\sigma^2 (R_{p,t+1}) = w_t' (\Sigma_{t+1}) w_t \quad (3.2)$$

όπου Σ_{t+1} είναι η πρόβλεψη του πίνακα διακύμανσης στον ορίζοντα της VAR.

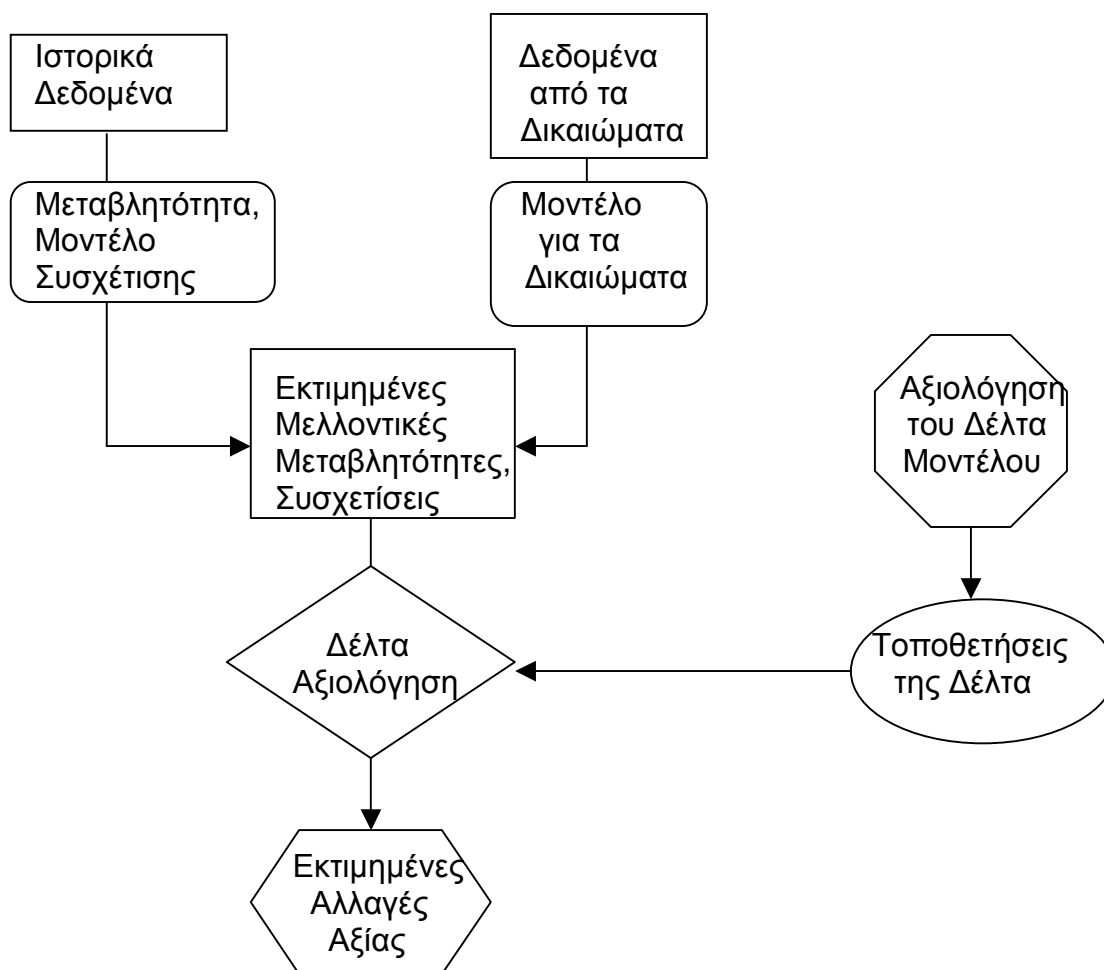
Το πρόβλημα είναι ότι η VAR πρέπει να υπολογιστεί για μεγάλα και πολύπλοκα χαρτοφυλάκια που συνεχώς εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου. Η δέλτα-κανονική μέθοδος απλοποιεί τη διαδικασία με:

- Τον καθορισμό μιας λίστας με τους παράγοντες που συντελούν στον κίνδυνο.
- Την απεικόνιση της γραμμικής έκθεσης όλων των στοιχείων του χαρτοφυλακίου σε αυτούς τους παράγοντες του κινδύνου.
- Την συνάθροιση των παραπάνω εκθέσεων των στοιχείων του χαρτοφυλακίου.
- Την εκτίμηση του πίνακα διακύμανσης/συνδιακύμανσης μέσω των παραγόντων που συντελούν στον κίνδυνο.
- Τον υπολογισμό του συνολικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου.

Η παραπάνω απεικόνιση του τρόπου λειτουργίας της μεθόδου καθορίζει την έκθεση $x_{i,t}$ σε χρηματικά ποσά όλων των στοιχείων που αποτελούν παράγοντα του κινδύνου. Η VAR του χαρτοφυλακίου τότε είναι:

$$VAR = a \sqrt{x_t' (\sum t + 1) x_t} \quad (3.3)$$

Όπου a είναι η τυπική κανονική απόκλιση (standard normal deviate) που ανταποκρίνεται στο καθορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης. Για παράδειγμα με διάστημα εμπιστοσύνης 95% η τιμή του a είναι 1,645.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.2
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΕΛΤΑ-ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ

Στο Διάγραμμα 3.2 περιγράφονται λεπτομερώς τα βήματα αυτής της προσέγγισης. Παρατηρώντας το διάγραμμα αυτό βλέπουμε ότι έχοντας κάποια δεδομένα και κάνοντας χρήση κάποιων μοντέλων παίρνουμε τις εκτιμηθείσες μελλοντικές μεταβλητότητες. Οι τελευταίες, σε συνδυασμό με τις τοποθετήσεις της δέλτα-κανονικής μεθόδου που προκύπτουν από την αξιολόγηση του μοντέλου που χρησιμοποιείται, οδηγούν στην αξιολόγηση που καταλήγει η μέθοδος αυτή. Στο τελευταίο στάδιο έχουμε τις τελικές εκτιμήσεις που οδηγούν στην προσέγγιση για τον υπολογισμό της VAR μέσω αυτής της μεθόδου.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η δέλτα-κανονική μέθοδος απαιτεί μικρό χρονικό διάστημα για τους απαιτούμενους υπολογισμούς, ακόμα και για μεγάλο αριθμό στοιχείων του ενεργητικού, επειδή αντικαθιστά την κάθε “θέση” με τη γραμμική της έκθεση στον κίνδυνο.

Σαν μια παραμετρική προσέγγιση, η VAR είναι εύκολη στην ανάλυση, αφού οι μετρήσεις του περιθωρίου και του επαυξητικού κινδύνου είναι προϊόν του υπολογισμού της VAR.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Ένα από τα προβλήματα που παρουσιάζεται με τη χρήση αυτής της μεθόδου είναι ότι έχουμε συγκέντρωση πολλών παρατηρήσεων στην “ουρά” της κατανομής αποδόσεων των περισσότερων χρηματοοικονομικών στοιχείων

του ενεργητικού. Αυτό αποτελεί πρόβλημα, επειδή σκοπός της VAR είναι η μελέτη της απόδοσης του χαρτοφυλακίου στο αριστερό άκρο της κατανομής και επειδή τα άκρα σε μια τέτοια κατανομή είναι αρκετά “πλατιά”, είναι αρκετά δύσκολο να προσδιοριστεί η “ουρά” της και να επικεντρωθούμε σε αυτές τις παρατηρήσεις.

Ένα άλλο πρόβλημα που εμφανίζεται με τη μέθοδο αυτή είναι ότι δε μπορεί να υπολογίσει τον κίνδυνο των μη γραμμικών στοιχείων, όπως τα δικαιώματα και οι υποθήκες, γιατί χρησιμοποιεί την κανονική κατανομή και τους πίνακες διακύμανσης/συνδιακύμανσης για τον προσδιορισμό της αξίας του χαρτοφυλακίου. Ασυμμετρίες στην κατανομή των δικαιωμάτων δε μπορούν να ληφθούν υπ’ όψιν στον υπολογισμό της VAR με τη δέλτα κανονική μέθοδο.

3.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της VAR ενός χαρτοφυλακίου είναι η ιστορική μέθοδος προσομοίωσης (historical simulation method). Στην μέθοδο αυτή, η απόδοση του χαρτοφυλακίου εκφράζεται με ένα ιστόγραμμα με υποθετικές αποδόσεις. Κάθε υποτιθέμενη απόδοση υπολογίζεται σαν αυτό που θα μπορέσουμε να κερδίσουμε αν μια ημέρα του παρελθόντος, που αφορά στις αποδόσεις ή στα επιτόκια, επαναληφθεί. Σε αυτήν την περίπτωση η VAR θα υπολογιστεί από το ιστόγραμμα.

Η ιστορική μέθοδος είναι μια τεχνική προσομοίωσης που κάνει παραδοχές για την κατανομή των αλλαγών στις τιμές και τα επιτόκια της αγοράς. Στην πραγματικότητα κάνει την παραδοχή ότι εκείνες οι μεταβολές που παρουσιάστηκαν στο παρελθόν είναι και αυτές που θα γίνουν και στο προβλεπόμενο χρονικό ορίζοντα. Παίρνει για παράδειγμα τις αλλαγές που έχουν να κάνουν με ένα πρόσφατο σύνολο τιμών της αγοράς και τις χρησιμοποιεί για να επαναυπολογίσει το χαρτοφυλάκιο. Όταν γίνει αυτό έχουμε ένα σύνολο επαναυπολογισμών του χαρτοφυλακίου που ανταποκρίνεται σε πιθανές μελλοντικές τιμές της αγοράς.

Η μέθοδος αυτή λειτουργεί παρατηρώντας στοιχεία του παρελθόντος, όπως για παράδειγμα των τελευταίων 5 χρόνων και πραγματοποιεί προσαρμογή αυτών στις τρέχουσες καταστάσεις με μια χρονοσειρά που συσχετίζεται με τις ιστορικές αποδόσεις των στοιχείων του ενεργητικού. Οι αποδόσεις αυτές δεν ανταποκρίνονται σε ένα απαραίτητα πραγματικό χαρτοφυλάκιο αλλά ανασυγκροτούν την ιστορία ενός υποθετικού χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας τρέχουσες θέσεις του χαρτοφυλακίου. Στην περίπτωση που οι αποδόσεις των στοιχείων του ενεργητικού ακολουθούν όλες την κανονική κατανομή, το αποτέλεσμα της VAR που υπολογίζεται μέσω της προσομοίωσης με ιστορικές τιμές θα πρέπει να είναι το ίδιο με αυτό που υπολογίζεται με τη δέλτα-κανονική μέθοδο.

Η ιστορική μέθοδος προσομοίωσης είναι αναγκαία για κάθε παράγοντα που δημιουργεί κίνδυνο, για χρονοσειρές που περιγράφουν πραγματικές

καταστάσεις και για τοποθετήσεις που σχετίζονται με παράγοντες που δημιουργούν τους κινδύνους.

Αυτό το είδος προσομοίωσης αποτελεί μια εφαρμογή της πλήρους αξιολόγησης. Η απόδοση του χαρτοφυλακίου R σε αυτήν την περίπτωση είναι:

$$R_{p,k} = \sum_{i=1}^N w_{i,t} R_{i,k} \quad (3.4)$$

Όπου:

$k=1,2,\dots,t$ και δείχνει το επιλεγμένο χρονικό διάστημα,

$i=1,2,\dots,N$ και δείχνει τις αλλαγές στις τιμές της αγοράς.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι οι συντελεστές w_i υπολογίζονται με βάση τις τρέχουσες αξίες. Η απόδοση αυτή δεν αντιπροσωπεύει ένα πραγματικό χαρτοφυλάκιο αλλά περισσότερο ανασυγκροτεί την ιστορία ενός υποθετικού χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας τις τρέχουσες "θέσεις". Με την ιστορική μέθοδο προσομοίωσης χρησιμοποιούμε πραγματικές κατανομές των πρόσφατων ιστορικών δεδομένων.

Γενικότερα, η πλήρης αξιολόγηση απαιτεί ένα σύνολο ολοκληρωμένων τιμών, όπως είναι οι καμπύλες απόδοσης, όπου οι μελλοντικές τιμές για κάποιο σενάριο k μπορούν να υπολογιστούν εφαρμόζοντας τις αλλαγές που έχουν γίνει ιστορικά στα τρέχοντα επίπεδα των τιμών. Η σχέση (3.5) περιγράφει τον τρόπο. Οι μελλοντικές τιμές κάποιου σεναρίου αποτελούν το άθροισμα των τρεχουσών τιμών συν τις ιστορικές μεταβολές στα τρέχοντα επίπεδα και υπολογίζονται από την ακόλουθη σχέση:

$$S_{i,k}^* = S_{i,0} + DS_{i,k} \quad (3.5)$$

Όπου:

$S_{i,k}^*$ = υποθετική μελλοντική τιμή για το σενάριο k,

$S_{i,0}$ = τρέχουσες τιμές,

$DS_{i,k}$ = μεταβολές στα τρέχοντα επίπεδα,

$i = 1, 2, \dots, N$.

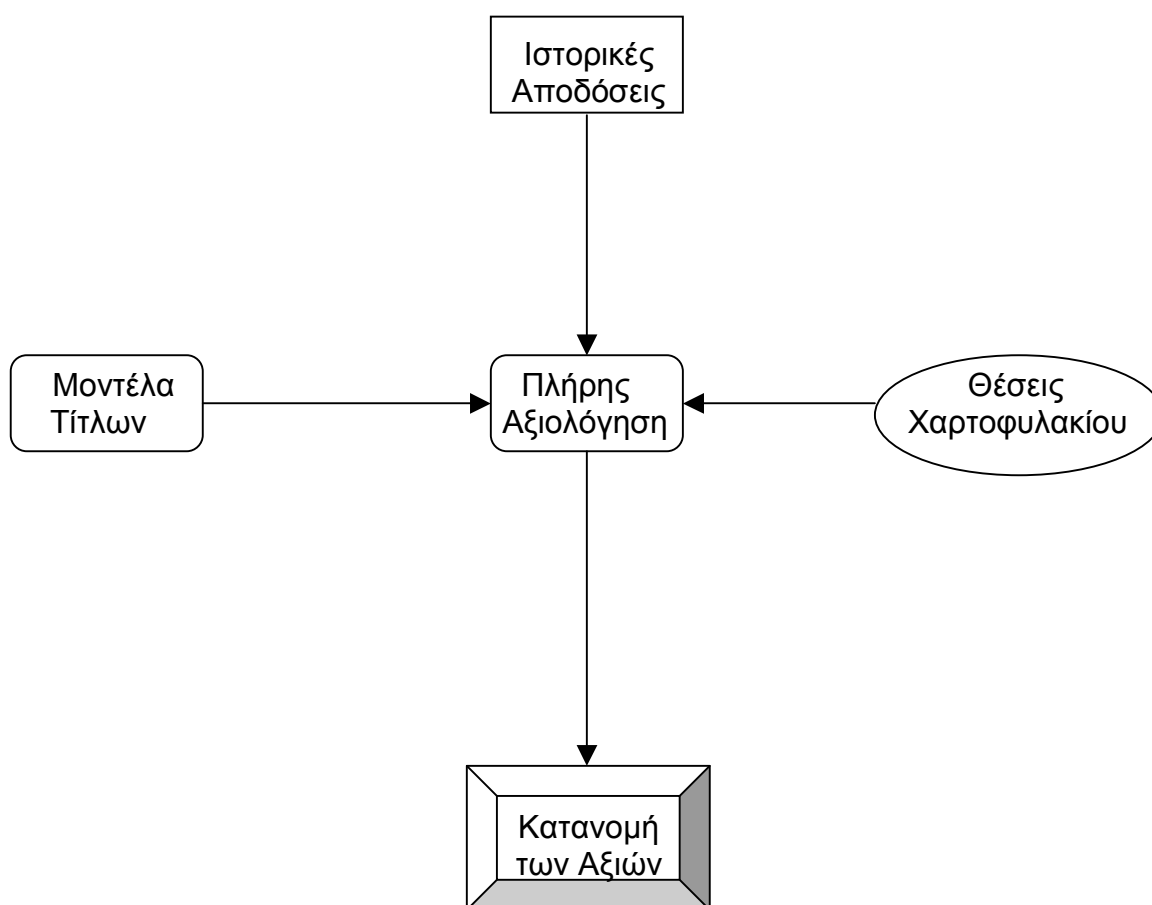
Μια νέα τότε τιμή του χαρτοφυλακίου $V_{p,k}^*$ υπολογίζεται από το σύνολο των υποθετικών τιμών, ενσωματώνοντας και μη γραμμικές σχέσεις, $V_k^* = V(S_{i,k}^*)$. Πρέπει να σημειωθεί ότι για να προσδιορίσουμε το συνολικό κίνδυνο που οφείλεται στην αστάθεια, το σύνολο των τιμών μπορεί να ενσωματωθεί σε δηλωμένα μέτρα αστάθειας, πράγμα που δημιουργεί την υποθετική απόδοση $R_{p,k}$ η οποία ανταποκρίνεται στην προσομοίωση k και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$R_{p,k} = (V_k^* - V_0) / V_0 \quad (3.6)$$

όπου $p=1, 2, \dots, N$.

Η VAR φαίνεται από ολόκληρη την κατανομή των υποθετικών αποδόσεων, όπου σε κάθε ιστορικό σενάριο δίνεται το ίδιο βάρος που είναι $(1/t)$. Η δειγματική περίοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί μπορεί να είναι αρκετά μεγάλη ή πολύ μικρή. Τα μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα αυξάνουν την ακρίβεια των εκτιμήσεων αλλά υπάρχει η πιθανότητα να χρησιμοποιήσουν άσχετα δεδομένα, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τη διαδικασία.

Το Διάγραμμα 3.3 αναφέρει λεπτομερώς τα βήματα αυτής της προσέγγισης. Στην ιστορική μέθοδο βλέπουμε πως αρχικά έχουμε τις ιστορικές αποδόσεις όπου και θα βασιστούμε σε αυτές για να οδηγηθούμε στα τελικά συμπεράσματα. Το επόμενο βήμα είναι να γίνει η πλήρης αξιολόγηση βασισμένη στις θέσεις του χαρτοφυλακίου και στα μοντέλα τίτλων. Στο τελευταίο στάδιο έχουμε κατανομή των αξιών, ώστε η μέθοδος αυτή να μας οδηγήσει σε υπολογισμό της VAR που ζητάμε.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.3
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η μέθοδος αυτή μπορεί να γίνει ένα απλό μέσο υπολογισμού της VAR αν τα ιστορικά δεδομένα έχουν συλλεχθεί με προσοχή, εξασφαλίζοντας το επιπλέον πλεονέκτημα ότι δηλαδή δίνεται η ευκαιρία τα ίδια δεδομένα να αποθηκευτούν και να χρησιμοποιηθούν αργότερα για την εκτίμηση της VAR. Με την ιστορική προσομοίωση μπορούμε να παρακάμψουμε την ανάγκη να εκτιμήσουμε έναν πίνακα διακύμανσης. Αυτό απλοποιεί τους υπολογισμούς σε περιπτώσεις χαρτοφυλακίων με ένα μεγάλο αριθμό στοιχείων του ενεργητικού και μικρές δειγματικές περιόδους.

Με τη μέθοδο αυτή έχουμε τη δυνατότητα επιλογής του ορίζοντα για τη μέτρηση της VAR. Οι αποδόσεις μετριούνται στα διαστήματα που ανταποκρίνονται στη διάρκεια του ορίζοντα. Για παράδειγμα, για να υπολογίσουμε μια μηνιαία VAR, ο χρήστης πρέπει να ανακατασκευάσει ιστορικά τις μηνιαίες αποδόσεις του χαρτοφυλακίου τα 5 τελευταία χρόνια.

Στην ιστορική μέθοδο προσομοίωσης δεν είναι απαραίτητο να υπάρχουν γραμμικότητα και κανονικές κατανομές. Η πλήρης αξιολόγηση γίνεται από τα ιστορικά δεδομένα, ενώ δε βασίζεται σε συγκεκριμένες παραδοχές για τα μοντέλα αξιολόγησης. Λόγω του ότι η μέθοδος αυτή δε στηρίζεται σε μοντέλα αξιολόγησης δεν επιχειρεί να μοντελοποιήσει τον κίνδυνο. Η μέθοδος αυτή είναι αυτοδύναμη και ίσως η πιο πλατιά διαδεδομένη για τον υπολογισμό της VAR.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Ένα από τα προβλήματα που παρουσιάζονται σε αυτήν τη μέθοδο είναι ότι αρχικά θεωρεί ως δεδομένο ότι υπάρχει επαρκής ιστορία για τις αλλαγές των τιμών στην αγορά. Για να γίνουν 1000 ανεξάρτητες προσομοιώσεις κατά τη διάρκεια μιας ημέρας απαιτούνται στοιχεία 4 συνεχόμενων χρόνων.

Η επιλογή των στοιχείων γίνεται μόνο ενός δειγματικού τρόπου συλλογής. Η παραδοχή είναι ότι το παρελθόν είναι σε θέση να μας δώσει στοιχεία για το μέλλον. Στη περίπτωση όμως που παραληφθούν κατά τη μελέτη των ιστορικών στοιχείων σημαντικά γεγονότα, τα ακραία αποτελέσματα δε θα μπορούνε να εντοπιστούν. Πολλές φορές συμβαίνει το δείγμα που εξετάζουμε να περιλαμβάνει γεγονότα που δε θα εμφανιστούν ξανά στο μέλλον.

Παράλληλα, ιστορική προσομοίωση δεν είναι σε θέση να ελέγξει καταστάσεις με προσωρινά αυξημένη αστάθεια. Η μέθοδος αυτή είναι πολύ αργή στο να ενσωματώσει δομικές αλλαγές πράγμα που μπορεί να γίνει πιο εύκολα στις αναλυτικές μεθόδους, όπως η RiskMetrics. Στην πραγματικότητα δίνουμε το ίδιο βάρος σε όλες τις παρατηρήσεις με αποτέλεσμα η μέτρηση του κινδύνου να αλλάξει σημαντικά αν διώξουμε κάποια παλιά παρατήρηση.

Ένα τελευταίο μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι γρήγορα γίνεται δύσκολη στη χρήση της όταν πρόκειται για μεγάλα χαρτοφυλάκια με πολύπλοκες δομές. Στην πραγματικότητα τόσο οι χρήστες όσο και οι διαχειριστές υιοθετούν κάποιες απλοποιήσεις που αυξάνουν την ταχύτητα

των υπολογισμών, όμως οι πολλές απλοποιήσεις κινδυνεύουν στο να οδηγήσουν στην απώλεια των πλεονεκτημάτων της πλήρους αξιολόγησης.

3.4 MONTE CARLO ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Η μέθοδος Monte Carlo (M.C.) είναι μια τεχνική προσομοίωσης που αρχικά κάνει κάποιες παραδοχές για τον υπολογισμό των αλλαγών στις τιμές της αγοράς και στη συνέχεια συγκεντρώνει δεδομένα για να εκτιμήσει τις παραμέτρους αυτών των αλλαγών. Σκοπός τη παραπάνω διαδικασίας είναι η πρόβλεψη των πιθανών μελλοντικών αλλαγών. Για κάθε αποτέλεσμα το χαρτοφυλάκιο επαναυπολογίζεται. Όταν γίνεται αυτό έχουμε ένα σύνολο υπολογισμών του χαρτοφυλακίου που ανταποκρίνεται στο σύνολο των πιθανών αλλαγών. Από αυτή την κατανομή των αποτελεσμάτων παίρνουμε το 99% των πιθανών απωλειών.

Η M.C. προσομοίωση εκφράζει τις αποδόσεις με ένα ιστόγραμμα υποθετικών αποδόσεων. Σε αυτήν την περίπτωση οι υποθετικές αποδόσεις επιλέγονται διαλέγοντας τυχαία από μια δεδομένη κατανομή τιμών και επιτοκίων που εκτιμώνται με ιστορικά δεδομένα.

Η μέθοδος αυτή προσομοίωσης είναι χρονοβόρα γιατί για τον υπολογισμό της VAR απαιτούνται πολλές προσομοιώσεις. Για παράδειγμα μια μεγάλη τράπεζα χρησιμοποιεί 500 προσομοιώσεις για τον υπολογισμό της VAR με

χρήση της Monte Carlo. Μεγάλη σημασία όμως έχει και η πολυπλοκότητα του χαρτοφυλακίου. Όταν τα “εργαλεία” του χαρτοφυλακίου είναι γραμμικά, τότε έχουμε λιγότερες προσομοιώσεις. Η τεχνική αυτή έχει τη δική της ιδιομορφία που επηρεάζει την ακρίβεια. Για παράδειγμα μερικές M.C. διαδικασίες λειτουργούν κάνοντας μείωση της διακύμανσης. Αυτό είναι ένα κόλπο που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ακρίβειας σε μια δεδομένη έκταση που γίνεται η προσομοίωση. Με τις τεχνικές μείωσης της διακύμανσης απαιτούνται λιγότερες προσομοιώσεις για δεδομένη ακρίβεια. Δεν πρέπει να ξεχνάμε πως κάθε M.C. προσομοίωση είναι κάποια κατανομή όπου παίρνουμε από ένα δείγμα παρατηρήσεων τις τιμές της αγοράς. Με τον τρόπο αυτό, παραδοχές και αποτελέσματα χρησιμοποιούνται για τη μείωση της έκτασης της κατανομής, γεγονός όμως που έχει κόστος, γιατί η ακρίβεια που επιδιώκεται απαιτεί περισσότερες προσομοιώσεις για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Οι προσομοιώσεις που διεξάγονται με τη M.C. μέθοδο μπορούμε να πούμε ότι γίνονται σε δύο στάδια. Αρχικά, ο διαχειριστής του κινδύνου προσδιορίζει μια στοχαστική διαδικασία για τις χρηματοοικονομικές μεταβλητές. Η επιλογή για τις κατανομές και τις παραμέτρους που ενισχύουν τη διαδικασία, όπως αυτές που αφορούν τον κίνδυνο και τις συσχετίσεις μπορεί να είναι απόρροια ιστορικών δεδομένων. Στη συνέχεια, εικονικές πορείες τιμών προσομοιώνονται για όλες τις μεταβλητές που μας απασχολούν. Για τον απαιτούμενο χρονικό ορίζοντα, που μπορεί να είναι μια ημέρα ή ένας μήνας, έχουμε μια συνεχή πλήρη αξιολόγηση. Καθώς παρακολουθούμε την πορεία του χαρτοφυλακίου χρησιμοποιούμε τα αποτελέσματα για να συντάξουμε μια κατανομή των αποδόσεων από τις οποίες μπορεί να μετρηθεί η VAR.

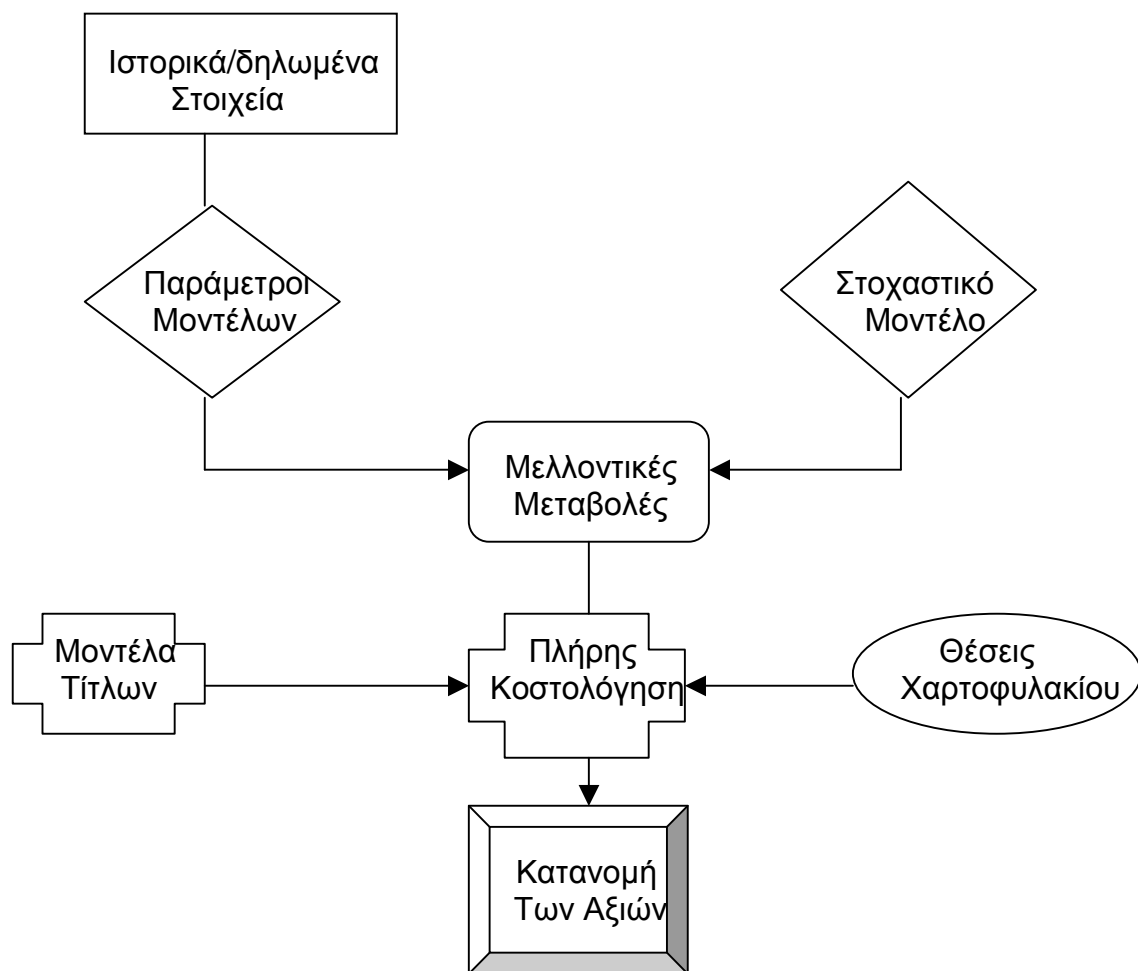
Η M.C. μέθοδος προσομοίωσης είναι αναγκαία για κάθε παράγοντα που δημιουργεί κίνδυνο και για τον καθορισμό μιας στοχαστικής διαδικασίας. Επίσης μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη για την αξιολόγηση μοντέλων για όλα τα στοιχεία του ενεργητικού στο χαρτοφυλάκιο και για τοποθετήσεις που αφορούν ποικίλους κινδύνους που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε.

Οι M.C. προσομοιώσεις καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα πιθανών εκτιμήσεων των χρηματοοικονομικών μεταβλητών και ένα πλήρη υπολογισμό των συσχετίσεων. Η διαδικασία της μεθόδου εξελίσσεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο ο διαχειριστής του κινδύνου προδιαγράφει μια στοχαστική διαδικασία για τις χρηματοοικονομικές μεταβλητές, καθώς και για τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιηθούν. Οι παράμετροι αυτοί, όπως ο κίνδυνος και οι συσχετίσεις, μπορούν να προέρχονται από ιστορικά δεδομένα ή από τα δεδομένα των δικαιωμάτων. Στο δεύτερο στάδιο εικονικά μονοπάτια τιμών προσομοιώνονται για όλες τις μεταβλητές που μας ενδιαφέρουν. Σε κάθε εξεταζόμενο ορίζοντα το χαρτοφυλάκιο ελέγχεται χρησιμοποιώντας πλήρη αξιολόγηση, όπως στην ιστορική μέθοδο προσομοίωσης, με τιμή που δίνεται από τον τύπο:

$$V^*_k = V(S^*_{i,k}) \quad (3.7)$$

Κάθε μια από αυτές τις ψευδοπραγματικότητες χρησιμοποιείται στη συνέχεια για να προσδιοριστεί μια κατανομή αποδόσεων από όπου μπορεί να μετρηθεί η VAR. Με αυτόν τον τρόπο βλέπουμε πως η M.C. προσομοίωση είναι παρόμοια με την ιστορική μέθοδο προσομοίωσης. Η διαφορά έγκειται στις

υποθετικές αλλαγές των τιμών ΔS_i για το αντίστοιχο στοιχείο του ενεργητικού. Στη σχέση (3.4) της ιστορικής μεθόδου προσομοίωσης το στοιχείο του ενεργητικού δημιουργείται από τυχαία αποτελέσματα μέσα από μια προκαθορισμένη στοχαστική διαδικασία, ενώ στην M.C. προσομοίωση έχουμε ένα δείγμα ιστορικών δεδομένων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.4
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΕ ΤΗ MONTE CARLO ΜΕΘΟΔΟ

Στο Διάγραμμα 3.4 αναφέρονται λεπτομερώς τα βήματα αυτής της προσέγγισης. Αναλυτικότερα, παρατηρούμε πως στην προσέγγιση με τη M.C. μέθοδο έχουμε κάποια δηλωμένα ή ιστορικά στοιχεία που με τη βοήθεια κάποιων παραμέτρων και τη χρήση ενός στοχαστικού μοντέλου επιχειρούμε να υπολογίσουμε τις μελλοντικές μεταβολές. Στη συνέχεια, γίνεται πλήρης αξιολόγηση όπως και στην ιστορική μέθοδο με βάση τις θέσεις του χαρτοφυλακίου και των μοντέλων τίτλων. Τέλος, ακολουθεί μια κατανομή των αξιών από όπου θα υπολογιστεί η VAR με αυτή τη μέθοδο.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η M.C. προσομοίωση είναι μακράν η πιο δυναμική μέθοδος για τον υπολογισμό της VAR. Μπορεί να μας δώσει αποτελέσματα σε μια ευρεία τάξη εκθέσεων και κινδύνων που μπορεί να περιλαμβάνει μη γραμμικό κίνδυνο των τιμών ή ακόμα και τον κίνδυνο της αστάθειας. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά ευέλικτη στον προσδιορισμό των ακραίων γεγονότων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξεταστεί η αναμενόμενη απώλεια πέρα από μια συγκεκριμένη VAR.

Αυτό το είδος της προσομοίωσης μπορεί να προσαρμοστεί με το πέρασμα του χρόνου που δημιουργεί δομικές αλλαγές στο χαρτοφυλάκιο. Οι αλλαγές αυτές μπορούν να οφείλονται στη χρονική λήξη των δικαιωμάτων και να περιλαμβάνουν σταθερές ή ημερήσιες τοποθετήσεις, στις κυμαινόμενες ή συμβατικές εξειδικευμένες ταμιακές ροές και στην επίδραση των στρατηγικών της αντιστάθμισης κινδύνου (hedging).

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ο χρόνος που απαιτείται για τους υπολογισμούς. Αν 1000 δειγματικά “μονοπάτια” δημιουργούνται σε ένα χαρτοφυλάκιο που περιλαμβάνει 1000 στοιχεία ενεργητικού, ο συνολικός αριθμός των υπολογισμών φτάνει το 1 εκατομμύριο. Επιπρόσθετα, αν για την αξιολόγηση κάποιου στοιχείου του ενεργητικού χρειάζεται μια προσομοίωση, η μέθοδος M.C. απαιτεί προσομοίωση μέσα στην προσομοίωση.

Η μέθοδος αυτή απαιτεί μεγαλύτερο κόστος για να πραγματοποιηθεί όσον αφορά στη δομή του συστήματος, καθώς και στην ανάπτυξή του. Η Monte Carlo προσομοίωση είναι σχετικά επίπονη μέθοδος και η ανάπτυξή της δύσκολη παρόλη την πτώση των τιμών όσον αφορά στο hardware. Στην περίπτωση όμως που κάποιος οργανισμός έχει ήδη ένα σύστημα για να μοντελοποιεί πολύπλοκες δομές χρησιμοποιώντας προσομοιώσεις συμπεριλαμβάνοντας και τη Monte Carlo προσομοίωση, τότε το κόστος είναι μικρότερο επειδή η απαιτούμενη τεχνογνωσία υπάρχει.

Μια άλλη σημαντική αδυναμία της μεθόδου αυτής είναι ο κίνδυνος του μοντελισμού. Η μέθοδος M.C. στηρίζεται σε συγκεκριμένες στοχαστικές διαδικασίες τόσο για τον προσδιορισμό των παραγόντων του κινδύνου όσο και για την αξιολόγηση των μοντέλων που αφορούν στα δικαιώματα και στις υποθήκες. Για να ελέγξουμε αν τα αποτελέσματα συμβαδίζουν με τις αλλαγές στα μοντέλα που χρησιμοποιούμε, τα αποτελέσματα της προσομοίωσης πρέπει να ακολουθούνται από κάποια ανάλυση ευαισθησίας.

Τέλος, οι εκτιμήσεις της VAR που γίνονται μέσω αυτής της μεθόδου εξαρτώνται από τη δειγματική διακύμανση, που οφείλεται στον περιορισμένο αριθμό επαναλήψεων. Μπορούμε να φανταστούμε για παράδειγμα στην περίπτωση όπου οι παράγοντες του κινδύνου ακολουθούν την κανονική κατανομή και όλες οι πληρωμές είναι γραμμικές. Η δέλτα-κανονική μέθοδος στην περίπτωση αυτή θα δώσει το σωστό υπολογισμό της VAR σε ένα μόνο βήμα. Οι Monte Carlo προσομοιώσεις βασιζόμενες στον ίδιο πίνακα διακύμανσης θα δώσουν μόνο μια προσέγγιση, που θα βελτιώνεται συνεχώς όσο αυξάνεται ο αριθμός των επαναλήψεων.

Γενικά θα λέγαμε πως αυτή η μέθοδος είναι η πιο πλήρης προσέγγιση για να μετρήσουμε τον κίνδυνο της αγοράς αν η μοντελοποίηση έχει γίνει σωστά. Η μέθοδος αυτή μπορεί σε επέκταση να ελέγξει και τους πιστωτικούς κινδύνους.

3.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Μπορούμε να διακρίνουμε έναν αριθμό διαφορετικών μεθόδων για να μετρήσουμε τη VAR. Τις μεθόδους αυτές θα μπορούσαμε να τις ξεχωρίσουμε στις αναλυτικές και σε αυτές της πλήρης αξιολόγησης. Ο διαχωρισμός αυτός απεικονίζει τις διαφορές ανάμεσα στην ταχύτητα των υπολογισμών και στην ακρίβεια με την οποία γίνεται η αξιολόγηση.

Τα μοντέλα της δέλτα-κανονικής μεθόδου μπορούν να χρησιμοποιούν παραμέτρους βασισμένες στα ιστορικά δεδομένα, όπως απορρέουν από το RiskMetrics σύστημα ή σε δηλωμένα δεδομένα όπου η αστάθεια απορρέει από τα δικαιώματα. Οι δύο παραπάνω μέθοδοι επιφέρουν έναν πίνακα διακύμανσης όπου οι "δέλτα" ή γραμμικές θέσεις χρησιμοποιούνται για να βρεθεί η VAR του χαρτοφυλακίου. Ανάμεσα στα μοντέλα της πλήρους αξιολόγησης, η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης είναι η πιο εύκολη να εφαρμοστεί. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στα ιστορικά δεδομένα για την αξιολόγηση των τίτλων/αξιών και εφαρμόζει τις πρόσφατες στις ιστορικές τιμές. Η πιο πλήρης μέθοδος αλλά συγχρόνως και η πιο δύσκολη να εφαρμοστεί είναι η Monte Carlo προσομοίωση. Η μέθοδος αυτή επιβάλλει μια συγκεκριμένη στοχαστική διαδικασία στις χρηματοοικονομικές μεταβλητές που μας ενδιαφέρουν και στη συνέχεια διάφορα δειγματικά μονοπάτια προσομοιώνονται. Στην πλήρη αξιολόγηση για κάθε δειγματικό μονοπάτι δημιουργείται μια κατανομή με την αξία του χαρτοφυλακίου.

Στον Πίνακα 3.1 βλέπουμε τα χαρακτηριστικά της κάθε μεθόδου, καθώς και τις διαφορές που απορρέουν. Αναγράφονται συγκεντρωτικά τα χαρακτηριστικά των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της VAR και στη συνέχεια φαίνεται το κατά πόσο αυτά την προσδιορίζουν πλήρως ή όχι. Συνέπεια αυτού του γεγονότος είναι το να έχουμε καλύτερη εικόνα της κάθε μεθόδου, καθώς και να επισημάνουμε τις διαφορές μεταξύ τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΠΟΥ
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ Η VAR

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΔΕΛΤΑ-ΚΑΝΟΝΙΚΗ	ΙΣΤΟΡΙΚΗ	MONTE CARLO
Αξιολόγηση	Γραμμική	Πλήρης	Πλήρης
Κατανομή			
Σχήμα	Κανονική	Πραγματική	Γενική
Χρονική αλλαγή	ΝΑΙ	Πιθανόν	ΝΑΙ
Δηλωμένα δεδομ.	Πιθανόν	ΟΧΙ	Πιθανόν
Ακραία γεγονότα	Μικρή πιθανότητα	Σε πρόσφατα δεδ.	Πιθανόν
Χρήση συσχετ.	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Ακρίβεια της VAR	Τέλεια	Φτωχή	Καλή
Εφαρμογή			
Ευκολία υπολογ.	ΝΑΙ	Μεσαία	ΟΧΙ
Ακρίβεια	Εξαρτάται	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Μεταδοτικότητα	Εύκολη	Εύκολη	Δύσκολη
Ανάλυση της VAR	Εύκολη	Πιο δύσκολη	Πιο δύσκολη

Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα μπορούμε να κάνουμε μια σύγκριση των τριών (3) μεθόδων και να επισημάνουμε τις δυνάμεις και τις αδυναμίες της καθεμιάς. Έτσι, για το κάθε είδος προσομοίωσης μπορούμε να αναφέρουμε τα ακόλουθα:

Το βασικό προσόν της δέλτα-κανονικής προσέγγισης είναι η ταχύτητα στον υπολογισμό. Η ποιότητα των εκτιμήσεων της VAR υποβιβάζεται όταν στα χαρτοφυλάκια χρησιμοποιούνται μη γραμμικά “εργαλεία”. Τμήματα της κανονικότητας στην κατανομή που δείχνουν την απόδοση του χαρτοφυλακίου αποτελούν πρόβλημα στην παραμετρική προσέγγιση. Η δέλτα-κανονική μέθοδος είναι η πιο απλή μέθοδος που μπορούμε να εφαρμόσουμε. Μειονέκτημά της είναι οι παραδοχές που χρησιμοποιεί, δηλαδή ότι όλοι οι

παράγοντες που συντελούν στον κίνδυνο ακολουθούν την κανονική κατανομή και ότι η έκθεση στον κίνδυνο είναι γραμμική.

Η ιστορική προσομοίωση είναι ανεξάρτητη από παραδοχές που έχουν να κάνουν με τις κατανομές, αλλά απαιτεί το χαρτοφυλάκιο να επαναξιολογείται μια φορά την ημέρα στο ιστορικό δείγμα της περιόδου. Επειδή το ιστόγραμμα με το οποίο εκτιμάται η VAR υπολογίζεται χρησιμοποιώντας ιστορικές αλλαγές στις τιμές της αγοράς, οι αλλαγές στην αξία του χαρτοφυλακίου είναι πιθανόν περιορισμένες. Η μέθοδος προσομοίωσης με ιστορικές τιμές είναι και αυτή μια μέθοδος σχετικά εύκολη για να εφαρμοστεί. Απλώς κάνουμε μια ιστορική καταγραφή παλαιότερων αλλαγών στις τιμές. Δεν είναι απαραίτητη γραμμική έκθεση στον κίνδυνο και να ακολουθείται η κανονική κατανομή. Μειονέκτημά της μεθόδου αυτής είναι ότι ακολουθείται μια καθορισμένη πορεία, γεγονός που την καθιστά αδύναμη για να αντικατοπτρίσει πιθανές μελλοντικές εξελίξεις.

Με την Monte Carlo προσομοίωση η VAR δεν περιορίζεται στις αλλαγές των τιμών που εμφανίζονται στη δειγματική περίοδο, επειδή οι επαναξιολογήσεις βασίζονται σε δείγματα από μια εκτιμηθείσα κατανομή αλλαγών των τιμών. Η Monte Carlo προσομοίωση συνήθως περιλαμβάνει περισσότερες επαναξιολογήσεις του χαρτοφυλακίου από ό,τι η ιστορική προσομοίωση και είναι μάλλον η πιο χρονοβόρα, πολύπλοκη και με μεγαλύτερο κόστος προσέγγιση. Μπορεί να γίνει η χρήση οποιασδήποτε κατανομής και με οποιοδήποτε είδος έκθεσης στον κίνδυνο. Η μέθοδος αυτή δυστυχώς απαιτεί

πολύ χρόνο και μια σωστή αντίληψη της στοχαστικής διαδικασίας που απαιτείται.

3.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό έγινε ανάλυση των μεθόδων που χρησιμοποιεί η VAR, καθώς και περιγραφή του τρόπου λειτουργίας τους. Η επιλογή της μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της VAR εξαρτάται από τη σύσταση του χαρτοφυλακίου. Στα χαρτοφυλάκια όπου δεν έχουμε δικαιώματα και των οποίων οι κατανομές είναι παρόμοιες με την κανονική, η δέλτα-κανονική μέθοδος αποτελεί την καλύτερη επιλογή. Σε αυτή την περίπτωση η VAR θα μπορεί γρήγορα, εύκολα και με μεγάλη ακρίβεια να υπολογιστεί. Λόγω της φύσης της μεθόδου, η ανάλυση της είναι αρκετά εύκολη και τα αποτελέσματα που προκύπτουν με τη VAR μέθοδο είναι κατανοητά στους διαχειριστές και στο κοινό.

Με την ιστορική προσομοίωση η ευκολία στο να εξηγηθεί, καθώς και η απλότητα στην εφαρμογή της είναι αυτά που την κάνουν μια προσέγγιση που πολλοί επιδιώκουν. Η αδυναμία της να λειτουργήσει σε καταστάσεις με προσωρινά αυξημένη αστάθεια είναι ένα από τα μεγαλύτερα μειονεκτήματά της.

Αντίθετα, με τη Monte Carlo προσομοίωση μπορούμε να καταπολεμήσουμε όλες αυτές τις τεχνικές δυσκολίες. Η μέθοδος αυτή μπορεί να δουλέψει με μη-γραμμικές θέσεις, με μη-κανονικές κατανομές, με δηλωμένες παραμέτρους και ακόμα και με καθορισμένα σενάρια. Ωστόσο, το κόστος αυτής της μεθόδου όσον αφορά στη δομή του συστήματος και στην ανάπτυξή του είναι αρκετά μεγάλο.

Πρακτικά και οι τρεις μέθοδοι χρησιμοποιούνται. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα των βρετανικών αρχών χρηματοοικονομικών υπηρεσιών το 42% των τραπεζών χρησιμοποιούν την προσέγγιση με τον πίνακα διακύμανσης, το 31% χρησιμοποιεί την ιστορική προσομοίωση και το 23% τη Monte Carlo προσομοίωση. Η δέλτα-κανονική μέθοδος που είναι η ευκολότερη στην εφαρμογή της, είναι και η ευρέως διαδεδομένη.

ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.GloriaMundi.org/var/FAQ.html>

<http://www.GloriaMundi.org/var/varintro.htm>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/case4.html>

<http://www.elsevier.com/locate/econbase>

<http://www.jyu.fi/finance/seminaari02/summer02.pdf>

<http://www.All About Value at Risk-Frequently Asked Questions.htm>

http://www.quantrisk.com/enterprise_risk/risk_system/methodology.htm

Philippe Jorion, The New Benchmark for Managing Financial Risk, Mc Graw Hill, 2001

Kevin Dowd, BEYOND VALUE AT RISK (The New Science of Risk Management), Mc Graw Hill, 1999

Peter A. Adken, An Empirical Evaluation of Value At Risk by Scenario Simulation, The Journal of Derivatives, March 2000

Tae-Hwy Lee, Burak Saltoglu, Assessing the risk forecasts for Japanese stock market, Japan and the World Economy, March 2001

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΦΑΡΜΟΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR

ΣΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤΟΥ Χ.Α.

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια εμπειρική μελέτη της μεθόδου VAR στο δείκτη του Χρηματιστηρίου Αθηνών (Χ.Α.). Για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού, απαιτούνται οι τιμές του δείκτη στο εξεταζόμενο χρονικό διάστημα. Το επιλεγμένο χρονικό διάστημα είναι σχεδόν τα 3 τελευταία χρόνια, ενώ οι παρατηρήσεις βασίζονται σε ημερήσια, εβδομαδιαία και μηνιαία δεδομένα.

Ειδικότερα, θα υπολογιστεί η ημερήσια VAR χρησιμοποιώντας τις ημερήσιες παρατηρήσεις, η εβδομαδιαία VAR χρησιμοποιώντας τις εβδομαδιαίες παρατηρήσεις και η μηνιαία VAR χρησιμοποιώντας τις μηνιαίες παρατηρήσεις. Στη συνέχεια, υπολογίζεται ο αναμενόμενος κίνδυνος στο ίδιο μελλοντικό διάστημα χρησιμοποιώντας το σύνολο των παρατηρήσεων, καθώς και σε καθορισμένο μελλοντικό διάστημα. Το σύνολο των δεδομένων που

απαιτούνται βρίσκονται συγκεντρωμένα στο παράρτημα στο τέλος της εργασίας.

Για τον υπολογισμό της VAR χρησιμοποιείται μια μαθηματική σχέση που προκύπτει από το γινόμενο τεσσάρων παραγόντων, ενώ παρουσιάζονται και οι απαιτούμενες συνθήκες που εξασφαλίζουν την ορθότερη εξαγωγή αποτελεσμάτων. Ακολουθεί σύγκριση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν μεταξύ του πρακτικού τρόπου υπολογισμού της VAR και του τρόπου υπολογισμού με τη χρήση της μαθηματικής σχέσης.

Σκοπός της εφαρμογής αυτής είναι η κατανόηση της θεωρίας που έχει αναπτυχθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, ενώ η ερμηνεία των αποτελεσμάτων συντελεί στον προσδιορισμό της χρησιμότητας της μεθόδου που έχει αναλυθεί.

4.2 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ VAR

Η προσέγγιση VAR υποστηρίζει ότι ο κίνδυνος της αγοράς μπορεί να μετρηθεί σαν την ενδεχόμενη απώλεια μιας τοποθέτησης του χαρτοφυλακίου που συσχετίζεται με μια μεταβολή των τιμών με δεδομένη πιθανότητα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα.

Για να γίνει η μέτρηση πρέπει να καθοριστούν κάποιες παράμετροι κλειδιά που χρησιμοποιούνται με αυτήν την προσέγγιση. Αυτές είναι ο χρονικός ορίζοντας, δηλαδή το χρονικό διάστημα από το οποίο αντλούνται πληροφορίες και το διάστημα εμπιστοσύνης, δηλαδή το επιλεγμένο ποσοστό του κινδύνου που είμαστε διαθέσιμοι να αναλάβουμε.

Οι διαχειριστές παραγωγής (line managers) πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι πληροφορίες για τον κίνδυνο της αγοράς που θα σταλούν στους επικεφαλής (senior managers) είναι εύκολες στην ερμηνεία τους και μπορούν να προειδοποιήσουν για τις ενδεχόμενες αλλαγές των τρεχουσών καταστάσεων. Ο σχετικός χρονικός ορίζοντας και το διάστημα εμπιστοσύνης που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς πρέπει να τονίζονται σε κάθε αναφορά επειδή σχετίζονται με την ερμηνεία των αριθμών. Για παράδειγμα, η ημερήσια VAR που υπολογίζεται με 95% διάστημα εμπιστοσύνης, σημαίνει ότι σε ποσοστό 95% είμαστε βέβαιοι ότι οι ημερήσιες απώλειες στη χειρότερη των περιπτώσεων δε θα υπερβούν το ποσό αυτό. Στην περίπτωση που το επιλεγμένο χρονικό διάστημα εμπιστοσύνης ήταν μεγαλύτερο θα υπήρχε περισσότερη σιγουριά στον υπολογισμό των ενδεχόμενων απωλειών. Γενικότερα, ισχύει ότι ένα χαρτοφυλάκιο με κάποια τιμή για τη VAR που έχει υπολογιστεί με κάποιο διάστημα εμπιστοσύνης, δίνει μια πιο καθαρή εικόνα των ενδεχόμενων απωλειών από ένα που έχει την ίδια τιμή για τη VAR και έχει υπολογιστεί με μικρότερο διάστημα εμπιστοσύνης.

Ο Πίνακας 4.1 που ακολουθεί δείχνει τα αποτελέσματα που έχουμε με τη χρήση της VAR για τα αποτελέσματα μιας επιχείρησης. Στον πίνακα αυτό

φαίνεται καθαρά πως δίνοντας σε μια επιχείρηση τη VAR χωρίς να παρουσιάζονται το διάστημα εμπιστοσύνης και ο χρονικός ορίζοντας για τον οποίο έχει υπολογιστεί είναι ανώφελο. Παρατηρούμε πως μια εταιρεία με ημερήσια VAR \$10εκατ. και με διάστημα εμπιστοσύνης 99% θα μπορούσε να σημειώσει απώλειες έως \$159εκατ. το χρόνο, ενώ μια εταιρεία με δέκα ημερών VAR \$10εκατ. και το ίδιο διάστημα εμπιστοσύνης οι απώλειες θα μπορούσαν να φτάσουν τα \$51εκατ. ετησίως. Η τελευταία στήλη του πίνακα αποδίδει το συγκριτικό κίνδυνο που υπάρχει μεταξύ των εναλλακτικών τρόπων υπολογισμού της VAR (αλλαγή των απαιτούμενων συνθηκών) έχοντας σαν κριτήριο τις μεταβολές των τιμών των απωλειών ετησίως. Στο παράδειγμα που παρουσιάζεται η VAR \$10εκατ. σε χρονικό διάστημα 10 ημερών και με διάστημα εμπιστοσύνης 99% έχει επιλεγεί σαν σημείο αναφοράς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ VAR

Συνθήκες	VAR	Ετήσια απώλεια (99% δ.ε.)	Ετήσια απώλεια (95% δ.ε.)	Συγκριτικός κίνδυνος
10-ημέρες 99%	\$10εκατ.	\$51εκατ.	\$36εκατ.	1.0 [*]
10-ημέρες 95%	\$10εκατ.	\$72εκατ.	\$51εκατ.	1.4
1-ημέρα 95%	\$10εκατ.	\$224εκατ.	\$159εκατ.	4.4
1-ημέρα 99%	\$10εκατ.	\$159εκατ.	\$112εκατ.	3.1
5-ημέρες 95%	\$10εκατ.	\$102εκατ.	\$72εκατ.	2.0
5-ημέρες 99%	\$10εκατ.	\$72εκατ.	\$51εκατ.	1.4

*Η 10-ημερών VAR \$10εκατ. με 99% διάστημα εμπιστοσύνης έχει επιλεγεί ως σημείο αναφοράς

Παρατηρώντας τον Πίνακα 4.1 πρέπει να κάνουμε ορισμένες παρατηρήσεις που βοηθούν στην καλύτερη περιγραφή της έκθεσης στον κίνδυνο της αγοράς. Έτσι θα λέγαμε ότι:

- Για να μετατρέψουμε μια ημερήσια VAR σε ετήσια, πολλαπλασιάζουμε την τιμή της με $\sqrt{252}$ (15,87). Αν έχουμε την εβδομαδιαία VAR και θέλουμε την ετήσια πολλαπλασιάζουμε με $\sqrt{52}$ (7,2), ενώ τέλος αν έχουμε τη μηνιαία και ζητάμε την ετήσια πολλαπλασιάζουμε με $\sqrt{12}$ (3,46). Παίρνουμε σαν παραδοχή πως οι ημέρες που γίνονται συναλλαγές στο χρηματιστήριο είναι 252 το χρόνο, οι εβδομάδες 52, οι μήνες 12 και ότι σε κάθε εβδομάδα έχουμε 5 ημέρες συναλλαγών, ενώ σε κάθε μήνα 25.
- Για να μετατρέψουμε τα αποτελέσματα της VAR που έχουν υπολογιστεί με διάστημα εμπιστοσύνης 95% στα αντίστοιχα που έχουν υπολογιστεί με διάστημα εμπιστοσύνης 99% πολλαπλασιάζουμε τα πρώτα αποτελέσματα με το 1,4. Το 1,4 προκύπτει αν διαιρέσουμε το 2,33 με το 1,65, όπου 2,33 είναι η τιμή z της τυχαίας μεταβλητής που ακολουθεί την τυπική κανονική κατανομή με $F(z)=0,99$ και 1,65 η τιμή που προκύπτει με $F(z)=0,95$.
- Στην περίπτωση που θέλουμε να ακολουθήσουμε την αντίστροφη διαδικασία, για το μεν διάστημα εμπιστοσύνης αν θέλουμε να το μετατρέψουμε από 99% σε 95% πρέπει να διαιρέσουμε με το 1,4, ενώ

αν για παράδειγμα έχουμε την ετήσια VAR και θέλουμε την εβδομαδιαία αρκεί να πολλαπλασιάσουμε με $\sqrt{1/52}$.

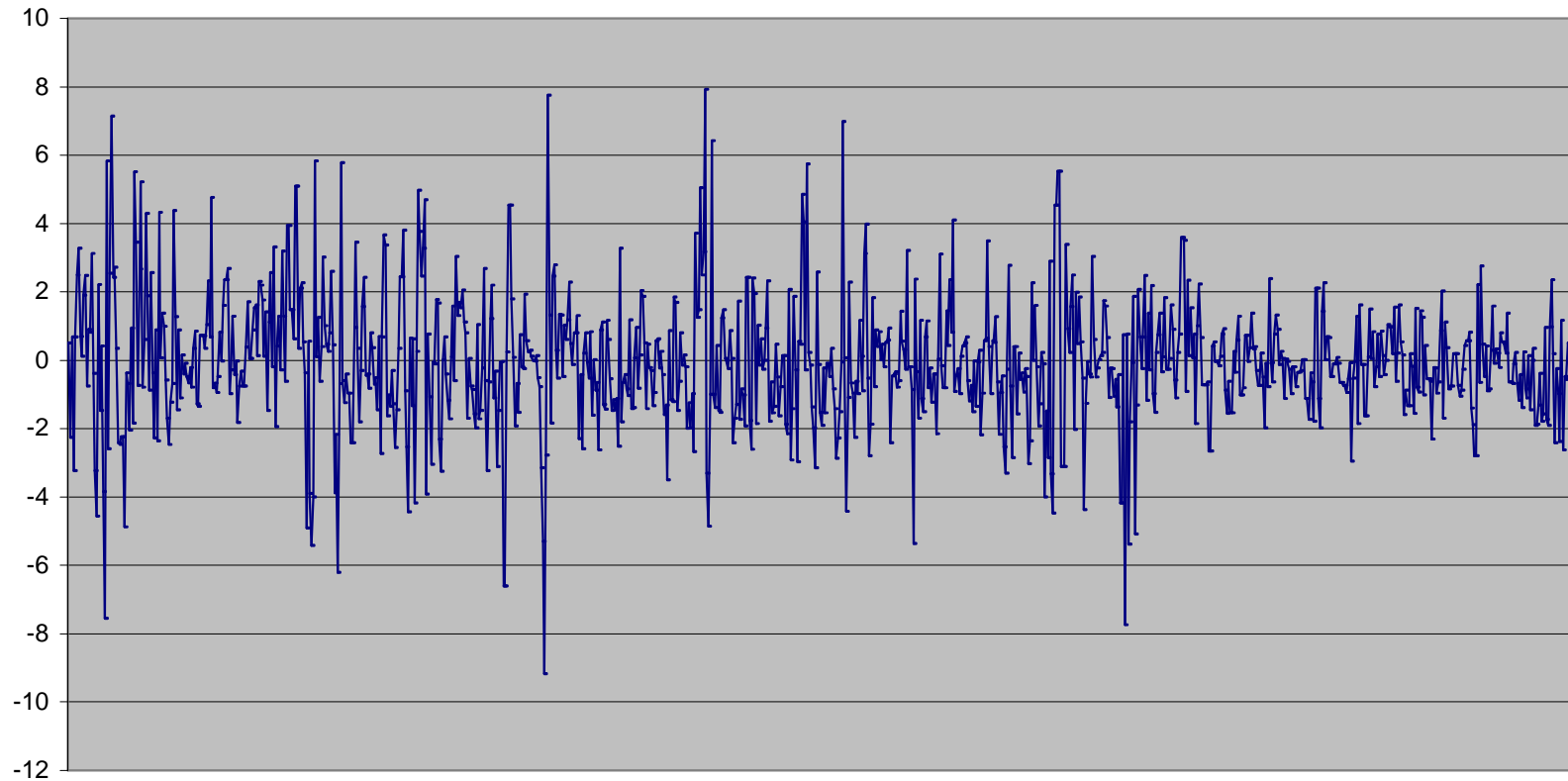
Σημειώνουμε ότι στο γραμμικό κίνδυνο, το γεγονός ότι χρησιμοποιούμε την τετραγωνική ρίζα του χρόνου που θέλουμε αντί για τον ίδιο το χρόνο είναι η σωστή μέθοδος για να μεταβούμε σε άλλη κλίμακα μέτρησης. Για παράδειγμα όταν έχουμε εβδομαδιαίες προβλέψεις και θέλουμε να μεταβούμε σε ετήσιες πολλαπλασιάζουμε με $\sqrt{52}$ αντί για απλώς 52 που είναι οι εβδομάδες σε ένα χρόνο. Το γεγονός αυτό βασίζεται στη στατιστική θεωρία και μπορεί να αποδειχθεί μαθηματικά. Σε κάθε διαδικασία όπου τα γεγονότα είναι τυχαία και ανεξάρτητα μεταξύ τους (π.χ. ο δείκτης του χρηματιστηρίου) μπορεί να αποδειχθεί μαθηματικά ότι η διακύμανση της διαδικασίας αυξάνει ανάλογα με τον αριθμό των παρατηρήσεων. Η απόσταση από το μέσο όρο συνήθως αντιπροσωπεύεται από την τυπική απόκλιση, η οποία ισούται με την τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης. Επειδή η διακύμανση είναι ανάλογη του χρόνου έπεται ότι και η τυπική απόκλιση θα είναι ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας του χρόνου.

4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

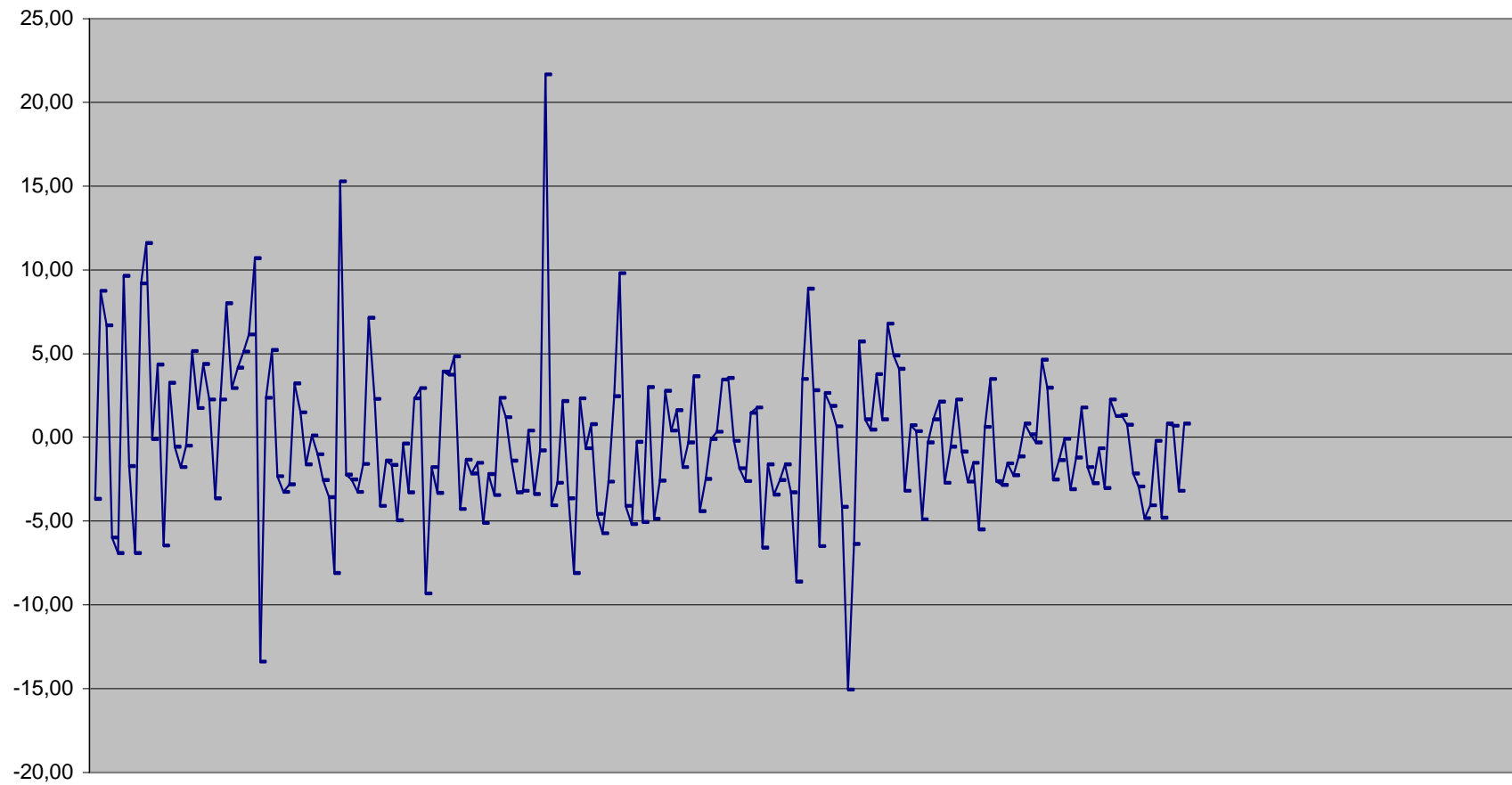
Για τον υπολογισμό της VAR στο δείκτη του χρηματιστηρίου απαιτούνται οι τιμές του δείκτη για τη χρονική περίοδο που εξετάζουμε, καθώς και οι ποσοστιαίες μεταβολές του δείκτη σε σχέση με την προηγούμενη ημέρα. Τα

ίδια δεδομένα απαιτούνται για τις μηνιαίες και εβδομαδιαίες μεταβολές. Σκοπός της εφαρμογής είναι ο υπολογισμός της VAR με βάση την ημερήσια, την εβδομαδιαία και τη μηνιαία μεταβολή ώστε να γίνει ένας πρώτος προσδιορισμός του ενδεχόμενου κινδύνου. Στην προσπάθεια αυτή θα γίνει χρήση διαφορετικών διαστημάτων εμπιστοσύνης, καθώς και σύγκριση των αποτελεσμάτων σε μελλοντικό διάστημα ενός μήνα. Πιο συγκεκριμένα, τα διαστήματα εμπιστοσύνης που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν είναι 85%, 90%, 95% και 99%. Η κατανομή που χρησιμοποιείται είναι η κανονική, οπότε η τιμή του z για τους απαιτούμενους υπολογισμούς δίνεται από τους σχετικούς πίνακες. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο εξετάζονται οι παρατηρήσεις της μελέτης είναι από 01/03/1999 – 30/10/2002, ενώ η παραδοχή που χρησιμοποιούμε είναι ότι το αρχικό κεφάλαιο επένδυσης στο δείκτη του χρηματιστηρίου είναι 3.000.000 Euro.

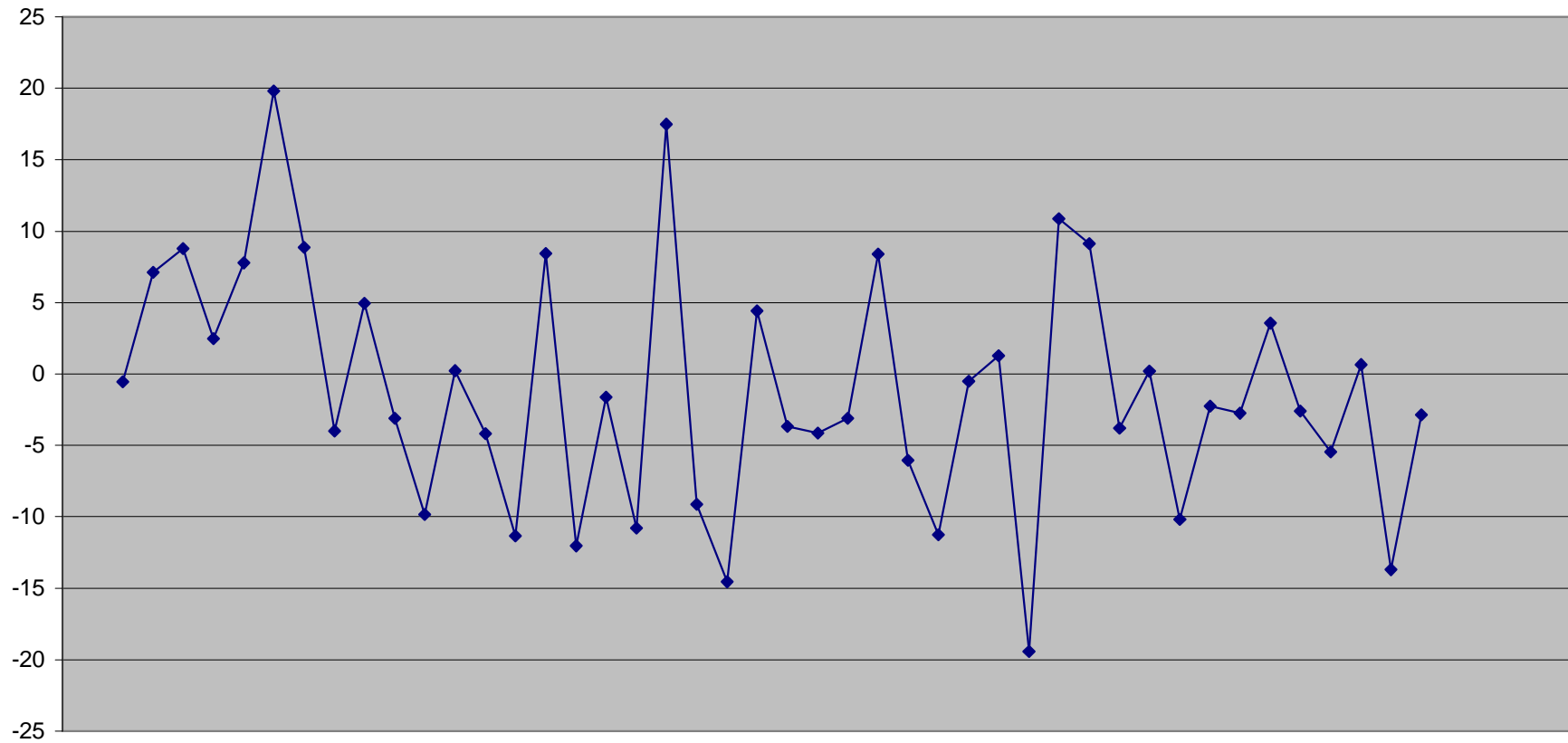
Στις παραγράφους που ακολουθούν γίνεται εφαρμογή υπολογισμού της VAR με δεδομένα που προκύπτουν από τη διακύμανση του δείκτη του χρηματιστηρίου. Η εκτέλεση της εφαρμογής αυτής θα γίνει με βάση την πρακτική εφαρμογή που αναπτύχθηκε στο δεύτερο κεφάλαιο αλλά θα γίνει και υπολογισμός της VAR με τη χρήση μαθηματικών σχέσεων. Οι παρατηρήσεις που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς, καθώς και οι κατανομές συχνοτήτων παρουσιάζονται στο παράρτημα στο τέλος της εργασίας, ενώ οι σχετικοί πίνακες προβάλλονται στη συνέχεια του της παραγράφου.



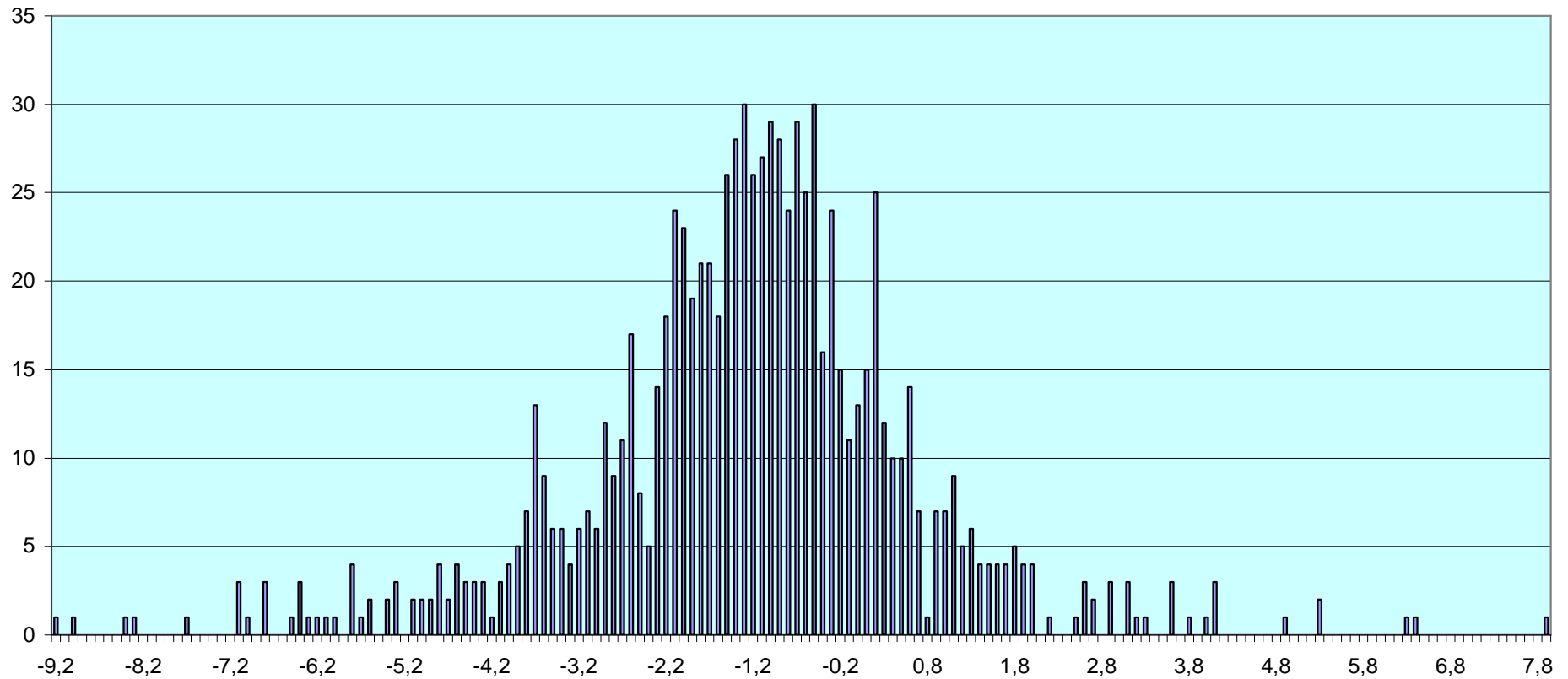
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1
ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤΟΥ Χ.Α. ΑΠΟ 01/03/99 -30/10/02



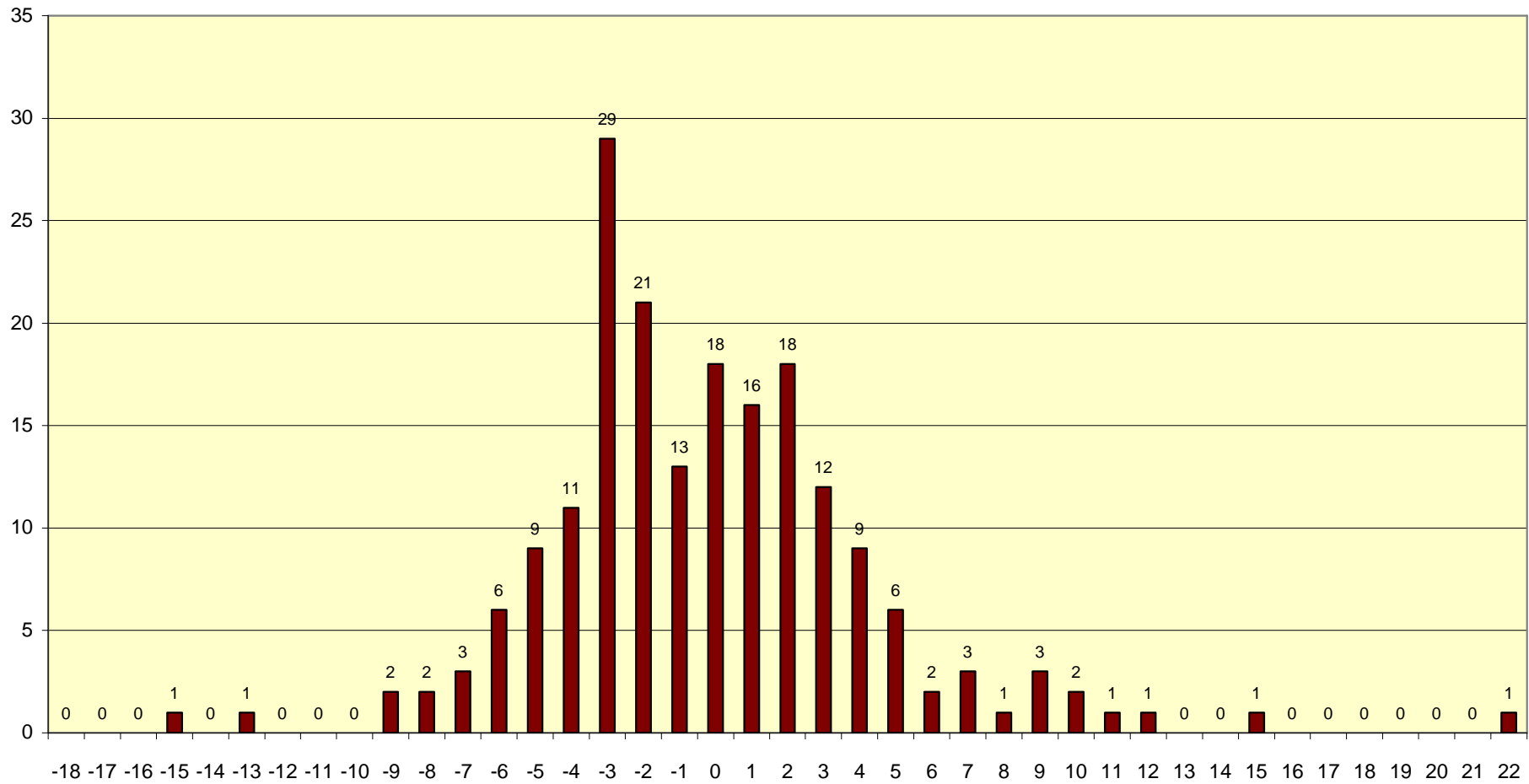
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.2
ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤΟΥ Χ.Α. ΑΠΟ 05/03/99 - 01/11/02



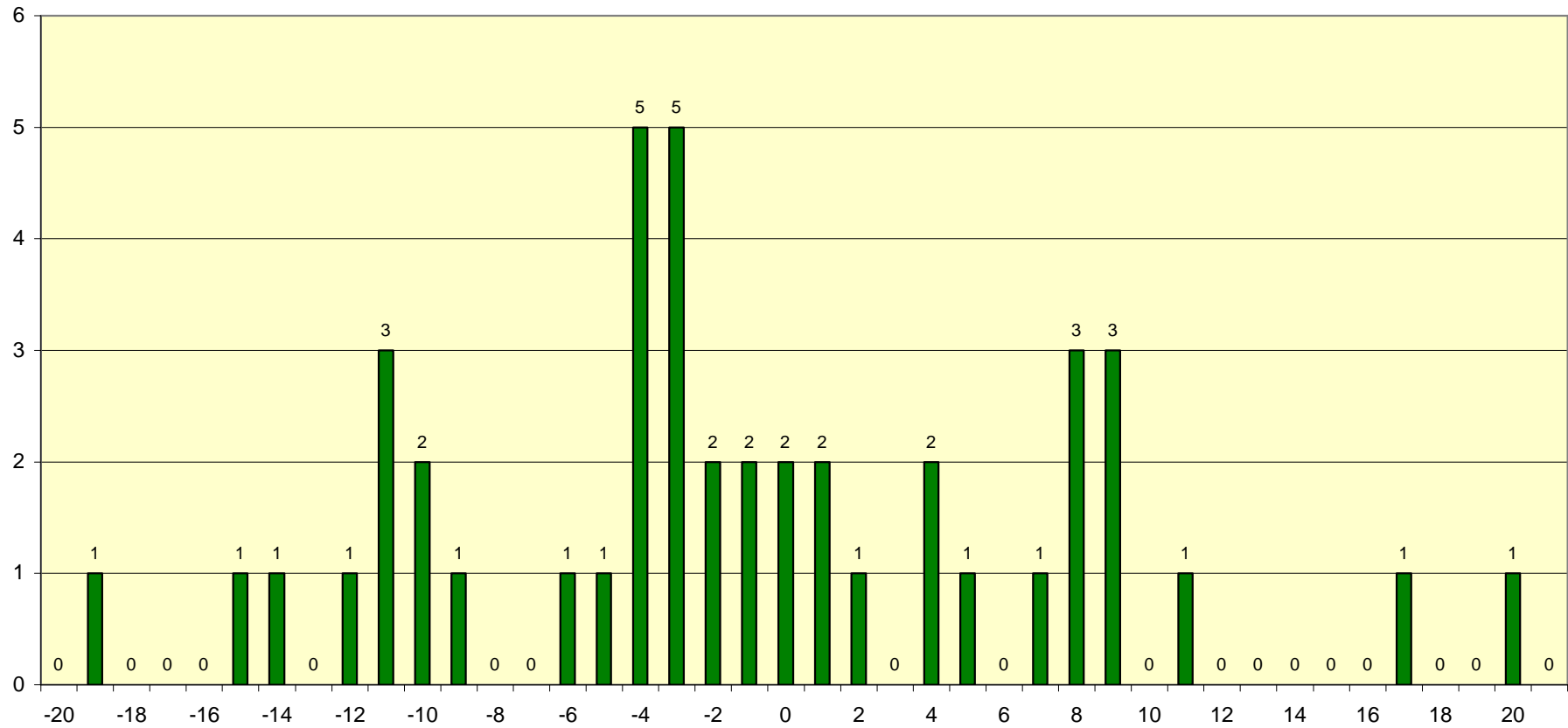
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.3
ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΤΟΥ Χ.Α. ΑΠΟ 01/03/99 - 30/10/02



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.4
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΑΠΟ 01/03/99 - 30/10/02



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.5
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΑΠΟ 05/03/99 - 01/11/02



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.6
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΑΠΟ 31/03/99 - 30/10/02

Ειδικότερα, στο Διάγραμμα 4.1. γίνεται μια αρχική απεικόνιση των ημερήσιων παρατηρήσεων όπου παρατηρούμε και το εύρος τους, ενώ στο Διάγραμμα 4.4 εμφανίζεται η κατανομή συχνοτήτων των παρατηρήσεων αυτών. Τα Διαγράμματα 4.2 και 4.5, καθώς και 4.3 και 4.6 προβάλλουν τα ίδια δεδομένα για τις εβδομαδιαίες και μηνιαίες τιμές αντίστοιχα. Έτσι, για τις ημερήσιες παρατηρήσεις που είναι στο σύνολό τους 921, βλέπουμε πως το εύρος μεταβολής κυμαίνεται από -9,2% έως 7,9%. Αντίστοιχα, το σύνολο των εβδομαδιαίων παρατηρήσεων είναι 192 και το εύρος της μεταβολής κυμαίνεται από -15% έως 22%. Τέλος, για τις μηνιαίες παρατηρήσεις έχουμε σύνολο παρατηρήσεων 44 με εύρος από -19% έως 20%. Για την ευκολότερη ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων έχουν γίνει στρογγυλοποιήσεις των παρατηρήσεων σε ένα δεκαδικό ψηφίο. Στα διαγράμματα συχνοτήτων φαίνεται ότι στις ημερήσιες και εβδομαδιαίες παρατηρήσεις η κατανομή συχνοτήτων έχει τη μορφή της κανονικής κατανομής, κάτι το οποίο δε συμβαίνει και στις μηνιαίες παρατηρήσεις, γεγονός που μπορεί να ερμηνευτεί από τις έντονες μεταβολές που έχουν οι τιμές σε αυτές τις παρατηρήσεις.

4.4 ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ VAR

Για τον υπολογισμό της VAR με την πρακτική μέθοδο παρατηρούμε ότι χρησιμοποιώντας διάστημα εμπιστοσύνης 85%, το 15% των παρατηρήσεων που παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες απώλειες είναι 138 με πιο αισιόδοξη από τις απαισιόδοξες την τιμή -1,6%. Με βάση τη θεωρία που αναπτύχθηκε το

ποσοστό αυτό εκφράζει τη VAR του χαρτοφυλακίου και η ερμηνεία του είναι πως οι ενδεχόμενες απώλειες αναμένονται να είναι ίσες με το 1,6% του χαρτοφυλακίου που αντιστοιχεί στην τιμή των 48.000 Euro. Παρόμοια υπολογίζεται η VAR με διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης, καθώς και με βάση τις εβδομαδιαίες και μηνιαίες προβλέψεις. Τα αποτελέσματα δείχνονται αναλυτικά στους πίνακες που ακολουθούν, ενώ οι παρατηρήσεις που λαμβάνονται υπ' όψιν φαίνονται με περισσότερες λεπτομέρειες στο παράρτημα στο τέλος της εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΜΕ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ				
Δ.Ε.	85%	90%	95%	99%
ΠΛΗΘΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	138	92	46	9
VAR	-1,6%	-2,2%	-3%	-5,4%

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΜΕ ΤΙΣ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ				
Δ.Ε.	85%	90%	95%	99%
ΠΛΗΘΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	29	19	10	2
VAR	-4%	-5%	-6%	-13%

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΜΕ ΤΙΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ				
Δ.Ε.	85%	90%	95%	99%
ΠΛΗΘΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	8	5	3	2
VAR	-10%	-11%	-14%	-15%

Με τη βοήθεια των Πινάκων 4.2 έως 4.4 μπορούμε να οδηγηθούμε σε ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα για τη σημασία του υπολογισμού της VAR. Παρατηρούμε πως με βάση το διάστημα εμπιστοσύνης που επιλέγουμε η τιμή της VAR μεταβάλλεται. Για μεγαλύτερα διαστήματα εμπιστοσύνης βλέπουμε πως το ποσοστό των ενδεχόμενων απωλειών αυξάνει, κάτι το οποίο είναι φυσιολογικό γιατί με τον τρόπο αυτό υπολογίζουμε τις μεγαλύτερες ενδεχόμενες απώλειες και ελαχιστοποιούμε τον κίνδυνο. Για να είμαστε 99% σίγουροι ότι οι απώλειές μας δε θα υπερβούν κάποιο συγκεκριμένο ποσό, είναι λογικό το ποσό αυτό να είναι μεγαλύτερο από ένα αντίστοιχο με διάστημα εμπιστοσύνης όμως μικρότερο.

Μια άλλη παρατήρηση που μπορούμε να κάνουμε είναι πως για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα υπολογισμού της VAR οι ενδεχόμενες απώλειες είναι μεγαλύτερες. Οι ενδεχόμενες απώλειες που θα έχουμε αν υπολογίσουμε τη VAR σε μια ημέρα είναι μικρότερες από εκείνες σε μια εβδομάδα ή σε ένα μήνα αντίστοιχα, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η καθημερινός υπολογισμός της μας βοηθάει στον αποτελεσματικότερο έλεγχο του κινδύνου.

4.5 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR

Για τον μαθηματικό υπολογισμό της VAR πρέπει να υπολογιστούν οι διακυμάνσεις και στη συνέχεια οι τυπικές αποκλίσεις για το σύνολο των ημερήσιων, εβδομαδιαίων και μηνιαίων παρατηρήσεων. Η τυπική απόκλιση μετράει τη διασπορά των πιθανών αποτελεσμάτων από το μέσο όρο. Όσο μικρότερη είναι η τιμή της τυπικής απόκλισης, τόσο μικρότερη είναι και η διασπορά των αποτελεσμάτων και τόσο μικρότερος είναι και ο κίνδυνος που αναλαμβάνουμε. Για να βρούμε την τιμή της τυπικής απόκλισης ακολουθούμε τα βήματα που ακολουθούν:

1. Αφαιρούμε το μέσο όρο (\bar{X}) του δείγματος των παρατηρήσεων από κάθε πιθανό αποτέλεσμα (X_i), ώστε να φανερωθεί το σύνολο των αποκλίσεων (d_i) από το μέσο όρο, όπως φαίνεται στην παρακάτω σχέση:

$$d_i = X_i - \bar{X} \quad (4.1)$$

2. Στη συνέχεια, υψώνουμε στο τετράγωνο την τιμή της κάθε απόκλισης d_i και αθροίζουμε αυτές τις τιμές. Η εκτίμηση των τετραγώνων των αποκλίσεων από το μέσο όρο που προκύπτει, εκφράζει τη δειγματική διακύμανση που συμβολίζεται με s^2 και δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (4.2)$$

3. Για να βρούμε την τυπική απόκλιση s του δείγματος, παίρνουμε την τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης, δηλαδή:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (4.3)$$

Με τον τρόπο αυτό υπολογίζουμε τις τυπικές αποκλίσεις που απαιτούνται για τον υπολογισμό της VAR, ενώ οι τιμές τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5
ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Παρατηρήσεις	Διακύμανση	Τυπική απόκλιση
Ημερήσιες	3,7%	1,9%
Εβδομαδιαίες	20,6%	4,5%
Μηνιαίες	71,8%	8,4%

Μια πρώτη διαπίστωση που μπορούμε να κάνουμε από τον Πίνακα 4.5 είναι πως η διακύμανση αυξάνεται καθώς αυξάνεται και το διάστημα από το οποίο συλλέγονται οι παρατηρήσεις. Έτσι, η τιμή της διακύμανσης είναι πολύ μικρότερη όταν υπολογίζεται με βάση τις ημερήσιες παρατηρήσεις, ενώ αυξάνει όταν χρησιμοποιούνται εβδομαδιαίες και στη συνέχεια μηνιαίες παρατηρήσεις.

Κατόπιν, στον Πίνακα 4.6 δίνονται οι τιμές της αθροιστικής συνάρτησης πυκνότητας πιθανοτήτων της τυχαίας μεταβλητής που ακολουθεί την τυπική κανονική κατανομή, καθώς και ο συντελεστής που απαιτείται για να μεταβούμε από ένα διάστημα εμπιστοσύνης σε άλλο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ VAR ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ
ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ

F(z)	85%	90%	95%	99%
Z	1,04	1,28	1,65	2,33
Μετατροπές		85%-90%	85%-95%	85%-99%
	Πολλζω με	1,23	1,59	2,24
Μετατροπές			90%-95%	90%-99%
	Πολλζω με		1,29	1,82
Μετατροπές				95%-99%
	Πολλζω με			1,41

*Για την αντίστροφη διαδικασία αρκεί η διαίρεση με τους ίδιους αριθμούς

Ας υποθέσουμε τώρα ότι χρειάζεται να υπολογίσουμε τη VAR ενός χαρτοφυλακίου αξίας \$100εκατ. σε περίοδο 10 ημερών και με 99% επίπεδο εμπιστοσύνης. Τα βήματα που απαιτούνται για τον υπολογισμό της VAR είναι τα εξής:

- Υπολογισμός της τρέχουσας αξίας του χαρτοφυλακίου με βάση τις τιμές της αγοράς (π.χ. \$100εκατ.).
- Υπολογισμός της μεταβλητότητας των παραγόντων του κινδύνου (τυπική απόκλιση) (π.χ. 15% ανά χρόνο).

- Ορισμός του χρονικού ορίζοντα για τον οποίο θα γίνει ο υπολογισμός της VAR (π.χ. 10 εργάσιμες ημέρες).
- Καθορισμός του διαστήματος εμπιστοσύνης (π.χ. 99% το οποίο προσδίδει στην τυχαία μεταβλητή την τιμή 2,33 με βάση την κανονική κατανομή).
- Απόδοση της χειρότερης απώλειας κάνοντας χρήση των παραπάνω πληροφοριών και ακολουθώντας τη σειρά των ενεργειών που απαιτούνται (π.χ. η VAR του εξεταζόμενου παραδείγματος είναι \$7εκατ.).

Ο υπολογισμός της VAR με βάση τα δεδομένα του παραπάνω παραδείγματος δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$VAR = K \times s \times t \times z \quad (4.4)$$

Όπου:

K = το κεφάλαιο επένδυσης με βάση τις τρέχουσες τιμές της αγοράς

s = η τυπική απόκλιση

t = ο επιλεγμένος χρονικός ορίζοντας

z = η τιμή της τυχαίας μεταβλητής από την κανονική κατανομή

Έτσι η VAR ορίζεται ως το γινόμενο τεσσάρων παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί είναι το αρχικό ποσό επένδυσης, η τυπική απόκλιση, ο επιλεγμένος χρονικός ορίζοντας και το επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης. Με αντικατάσταση των δεδομένων του παραδείγματος υπολογίζουμε την τιμή της VAR που είναι:

$$\$100\text{εκ.} \times 15\% \times \sqrt{(10/252)} \times 2,33 = \$7\text{εκ.}$$

Πρέπει να σημειωθεί ότι στον υπολογισμό της VAR για τις επόμενες 10 ημέρες χρησιμοποιούμε $\sqrt{(10/252)}$ επειδή έχουμε την τυπική απόκλιση ανά χρόνο και εμείς ζητάμε για ημέρες. Στην περίπτωση που είχαμε την τυπική απόκλιση ανά ημέρα και θέλαμε να υπολογίσουμε τη VAR για το χρόνο θα πολλαπλασιάζαμε με $\sqrt{252}$. Επιπρόσθετα, αν θέλουμε να υπολογιστεί η VAR σε ένα νέο διάστημα εμπιστοσύνης, όπως για παράδειγμα 95%, αρκεί να διαιρέσουμε τη VAR που έχουμε βρει (\$7εκατ.) με το 1,4, όπως έχει ειπωθεί σε προηγούμενη ενότητα, για να βρούμε τη νέα VAR με διάστημα εμπιστοσύνης 95% και τιμή ίση με \$5εκατ..

Ακολουθώντας τη διαδικασία που έχει προηγηθεί μπορεί να γίνει ο μαθηματικός υπολογισμός της VAR. Αρχικά, θα προσδιοριστεί η VAR χρησιμοποιώντας τις ημερήσιες παρατηρήσεις για την επόμενη ημέρα, τις εβδομαδιαίες παρατηρήσεις για την επόμενη εβδομάδα και τις μηνιαίες παρατηρήσεις για τον επόμενο μήνα. Κατόπιν, θα γίνει ο υπολογισμός της VAR σε μελλοντικό χρονικό διάστημα ενός μήνα, μιας εβδομάδας και σε διάστημα 10 ημερών, δεδομένου ότι πολύ συχνά αυτό το χρονικό διάστημα χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς.

Η πρόβλεψη του αναμενόμενου κινδύνου για την επόμενη ημέρα χρησιμοποιώντας τις ημερήσιες παρατηρήσεις

Με αντικατάσταση των δεδομένων στη σχέση (4.4) βρίσκουμε ότι η VAR για αρχικό διάστημα εμπιστοσύνης 85% είναι:

$$3.000.000 \times 1,9\% \times \sqrt{1} \times 1,04 = 59.280 \text{ Euro}$$

Για να υπολογίσουμε τη VAR με διάστημα εμπιστοσύνης 90% αρκεί να πολλαπλασιάσουμε τον παραπάνω αριθμό με το 1,23 οπότε:

$$59.280 \times 1,23 = 72.914,4 \text{ Euro}$$

Παρόμοια, για διάστημα εμπιστοσύνης 95% θα έχουμε:

$$59.280 \times 1,59 = 94.552,2 \text{ Euro}$$

Τέλος, για διάστημα εμπιστοσύνης 99% θα έχουμε:

$$59.280 \times 2,24 = 132.787,2 \text{ Euro}$$

Παρατηρούμε πως καθώς αυξάνεται το επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης, αυξάνεται και η τιμή της VAR.

Η πρόβλεψη του αναμενόμενου κινδύνου για την επόμενη εβδομάδα χρησιμοποιώντας τις εβδομαδιαίες παρατηρήσεις

Με αντικατάσταση των δεδομένων βρίσκουμε ότι η VAR για αρχικό διάστημα εμπιστοσύνης 85% είναι:

$$3.000.000 \times 4,5\% \times \sqrt{1} \times 1,04 = 140.400 \text{ Euro}$$

Για να υπολογίσουμε τη VAR με διάστημα εμπιστοσύνης 90% αρκεί να πολλαπλασιάσουμε τον παραπάνω αριθμό με το 1,23 οπότε:

$$140.400 \times 1,23 = 172.692 \text{ Euro}$$

Παρόμοια, για διάστημα εμπιστοσύνης 95% θα έχουμε:

$$140.400 \times 1,59 = 223.236 \text{ Euro}$$

Τέλος, για διάστημα εμπιστοσύνης 99% θα έχουμε:

$$140.400 \times 2,24 = 314.496 \text{ Euro}$$

Κατά συνέπεια, παρατηρούμε πως και εδώ καθώς αυξάνεται το επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης, αυξάνεται και η τιμή της VAR.

Η πρόβλεψη του αναμενόμενου κινδύνου για τον επόμενο μήνα χρησιμοποιώντας τις μηνιαίες παρατηρήσεις

Με αντικατάσταση των δεδομένων βρίσκουμε ότι η VAR για αρχικό διάστημα εμπιστοσύνης 85% είναι:

$$3.000.000 \times 8,4\% \times \sqrt{1} \times 1,04 = 262.080 \text{ Euro}$$

Για να υπολογίσουμε τη VAR με διάστημα εμπιστοσύνης 90% αρκεί να πολλαπλασιάσουμε τον παραπάνω αριθμό με το 1,23 οπότε:

$$262.080 \times 1,23 = 322.358,4 \text{ Euro}$$

Παρόμοια, για διάστημα εμπιστοσύνης 95% θα έχουμε:

$$262.080 \times 1,59 = 416.707,2 \text{ Euro}$$

Τέλος, για διάστημα εμπιστοσύνης 99% θα έχουμε:

$$262.080 \times 2,24 = 587.059,2 \text{ Euro}$$

Παρατηρούμε ότι, χρησιμοποιώντας και τις μηνιαίες παρατηρήσεις, η τιμή της VAR αυξάνεται καθώς αυξάνεται το επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης.

Συγκεντρωτικά, τα παραπάνω αποτελέσματα δίνονται στον Πίνακα 4.7 όπου μπορεί να γίνει η σύγκρισή τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ VAR

VAR \ Δ.Ε	85%	90%	95%	99%
Ημερήσια	59.280	72.914,4	94.552,2	132.787,2
Εβδομαδιαία	140.400	172.692	223.236	314.496
Μηνιαία	262.080	322.358,4	416.707,2	587.059,2

Τα ποσά είναι σε Euro

Μια πρώτη εκτίμηση που μπορεί να αναφερθεί είναι πως οι τιμές της ημερήσιας VAR είναι μικρότερες σε σχέση με τις εβδομαδιαίες και τις μηνιαίες, κάτι πολύ φυσιολογικό αφού και η τυπική απόκλιση σε αυτές τις περιπτώσεις παρουσιάζει ανάλογες διαφορές. Το κοινό χαρακτηριστικό που παρατηρείται είναι πως όσο μεγαλώνει το διάστημα εμπιστοσύνης αυξάνει και η τιμή της VAR σε κάθε περίπτωση, αφού επιζητούμε ελαχιστοποίηση του κινδύνου.

Ακόμα, παρατηρείται πως τα αποτελέσματα που παίρνουμε με το μαθηματικό τρόπο δεν παρουσιάζουν, σε αρκετές περιπτώσεις, αξιοσημείωτες διαφορές από αυτά που παίρνουμε με τον πρακτικό τρόπο. Για παράδειγμα, η ημερήσια VAR με τον πρακτικό τρόπο και με διάστημα εμπιστοσύνης 95% αντιστοιχεί σε απώλειες της τάξης του 3% ή 90.000 Euro και το αντίστοιχο ποσό με το μαθηματικό τρόπο είναι 94.552,2 Euro. Η εβδομαδιαία VAR με διάστημα εμπιστοσύνης 90% αντιστοιχεί σε απώλειες της τάξης του 5% ή 150.000 Euro,

ενώ το αποτέλεσμα με τον μαθηματικό τρόπο είναι 172.692 Euro. Η διαφορά σε αυτήν την περίπτωση είναι μεγαλύτερη, αλλά το ποσό των 22.692 Euro σε σχέση με το συνολικό ποσό επένδυσης είναι αρκετά μικρό.

4.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΣΤΟ ΙΔΙΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ

Στην ενότητα αυτή υπολογίζεται η VAR στα χρονικά διαστήματα του ενός μηνός, της μιας εβδομάδας και των 10 ημερών χρησιμοποιώντας τις ημερήσιες, εβδομαδιαίες και μηνιαίες παρατηρήσεις και με διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης, ενώ ακολουθείται η ίδια διαδικασία και για το χρονικό διάστημα μιας εβδομάδας. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει τον προσδιορισμό των μεταβολών στον υπολογισμό της VAR όταν υπάρχουν σαν βάση παρατηρήσεις από διαφορετικά χρονικά διαστήματα (ημέρες, εβδομάδες και μήνες).

Υπολογισμός της VAR σε ένα μήνα

Για να υπολογιστεί η VAR σε μελλοντικό χρονικό διάστημα ενός μηνός θα πρέπει, σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί, να γίνουν οι απαραίτητες μετατροπές. Ο Πίνακας 4.8 συνοψίζει τα αποτελέσματα του υπολογισμού της VAR σε ένα μήνα και προκύπτει από τον Πίνακα 4.7 πολλαπλασιάζοντας την ημερήσια VAR κάθε φορά με το $\sqrt{25}=5$ και την εβδομαδιαία με το $\sqrt{4}=2$ αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΣΕ ΕΝΑ ΜΗΝΑ

VAR \ Δ.Ε	85%	90%	95%	99%
Ημερήσια	59.280	72.914,4	94.552,2	132.787,2
Ημερήσια x $\sqrt{25}$	296.400	364.572	472.761	663.936
Εβδομαδιαία	140.400	172.692	223.236	314.496
Εβδομαδιαία x $\sqrt{4}$	280.800	345.384	446.472	628.992
Μηνιαία	262.080	322.358,4	416.707,2	587.059,2

Τα ποσά είναι σε Euro

Στον πίνακα αυτόν φαίνονται οι μεταβολές των τιμών της VAR σε σχέση με τις τιμές στον Πίνακα 4.7 και δείχνονται οι νέες τιμές της VAR στο επιλεγμένο μελλοντικό χρονικό διάστημα. Παρατηρούμε ότι, χρησιμοποιώντας τις μηνιαίες παρατηρήσεις τα αποτελέσματα είναι περισσότερο αισιόδοξα σε σχέση με τις τιμές που παίρνουμε χρησιμοποιώντας τις εβδομαδιαίες και ημερήσιες παρατηρήσεις αντίστοιχα.

Υπολογισμός της VAR σε 10 ημέρες

Για να υπολογιστεί η VAR σε μελλοντικό χρονικό διάστημα 10 ημερών θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες μετατροπές όπως προηγουμένως. Ο Πίνακας 4.9 συνοψίζει τα αποτελέσματα του υπολογισμού της VAR σε 10 ημέρες και προκύπτει από τον Πίνακα 4.7 πολλαπλασιάζοντας την ημερήσια VAR κάθε φορά με το $\sqrt{10}=3,16$ και την εβδομαδιαία με το $\sqrt{2}=1,41$ αντίστοιχα, γιατί θεωρούμε ότι σε αυτό το χρονικό διάστημα έχουμε 2

εβδομάδες συνεδριάσεων, ενώ για τη μηνιαία την πολλαπλασιάζω με το

$\sqrt{\frac{10}{25}}=0,6$, γιατί όπως έχει αναφερθεί ο μήνας έχει 25 ημέρες συνεδριάσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.9
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΣΕ 10 ΗΜΕΡΕΣ

VAR \ Δ.Ε	85%	90%	95%	99%
Ημερήσια	59.280	72.914,4	94.552,2	132.787,2
Ημερήσια x $\sqrt{10}$	187.324,8	230.409,5	298.784,9	419.607,5
Εβδομαδιαία	140.400	172.692	223.236	314.496
Εβδομαδιαία x $\sqrt{2}$	197.964	243.495,7	314.762,8	443.439,4
Μηνιαία	262.080	322.358,4	416.707,2	587.059,2
Μηνιαία x $\sqrt{10/25}$	157.248	193.415	250.024,3	352.235,5

Τα ποσά είναι σε Euro

Στον πίνακα αυτό φαίνονται οι μεταβολές των τιμών της VAR σε σχέση με τις τιμές στον Πίνακα 4.7 και δείχνονται οι νέες τιμές της VAR στο επιλεγμένο μελλοντικό χρονικό διάστημα. Παρατηρούμε ότι, χρησιμοποιώντας μηνιαίες και ημερήσιες παρατηρήσεις τα αποτελέσματα είναι περισσότερο αισιόδοξα από ότι στις εβδομαδιαίες παρατηρήσεις.

Υπολογισμός της VAR σε μια εβδομάδα

Στον Πίνακα 4.10 δείχνονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού της VAR σε μια εβδομάδα χρησιμοποιώντας το σύνολο πάλι των παρατηρήσεων, δηλαδή τις ημερήσιες τις εβδομαδιαίες και τις μηνιαίες. Για να πραγματοποιηθεί αυτό πρέπει, έχοντας σαν βάση τον Πίνακα 4.7 να πολλαπλασιάσουμε τα

αποτελέσματα των ημερήσιων παρατηρήσεων με το $\sqrt{5}=2,24$, ενώ χρησιμοποιώντας τις μηνιαίες παρατηρήσεις πρέπει να διαιρέσουμε με το $\sqrt{4}=2$. Αυτό συμβαίνει γιατί δεχόμαστε ότι στην εβδομάδα γίνονται 5 συνεδριάσεις και ότι ο μήνας έχει 4 εβδομάδες συνεδριάσεων. Η διαίρεση με το 2 γίνεται διότι έχουμε παρατηρήσεις μεγαλύτερου χρονικού διαστήματος και ζητάμε τον υπολογισμό του αναμενόμενου κινδύνου σε μικρότερο χρονικό διάστημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ VAR ΣΕ ΜΙΑ ΕΒΔΟΜΑΔΑ

VAR \ Δ.Ε	85%	90%	95%	99%
Ημερήσια	59.280	72.914,4	94.552,2	132.787,2
Ημερήσια x $\sqrt{5}$	132.787,2	163.328,3	211.797	297.443,3
Εβδομαδιαία	140.400	172.692	223.236	314.496
Μηνιαία	262.080	322.358,4	416.707,2	587.059,2
Μηνιαία x $\sqrt{1/4}$	131.040	161.179,2	208.353,6	293.529,6

*Τα ποσά είναι σε Euro

Παρατηρούμε πως οι διαφορές που εμφανίζονται στα αποτελέσματα του υπολογισμού της VAR είναι μικρές όταν χρησιμοποιούμε παρατηρήσεις βασισμένες σε ημερήσια, εβδομαδιαία και μηνιαία χρονικά διαστήματα. Τα πιο αισιόδοξα αποτελέσματα φαίνεται να παίρνουμε χρησιμοποιώντας τις μηνιαίες παρατηρήσεις, γεγονός που οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στις στρογγυλοποιήσεις που έχουν γίνει για τους απαραίτητους υπολογισμούς. Για παράδειγμα θεωρούμε ότι ο μήνας έχει 4 εβδομάδες συνεδριάσεων, ενώ με βάση τις ημέρες των συνεδριάσεων θα έπρεπε να είχε 5 (ο μήνας έχει 25 ημέρες συνεδριάσεων και η εβδομάδα 5). Γενικά, είναι προτιμότερο να

παρακολουθούμε τις ημερήσιες μεταβολές των τιμών που μας ενδιαφέρουν ώστε να έχουμε συνεχή παρακολούθηση των γεγονότων που μας ενδιαφέρουν. Πολλοί υποστηρίζουν όμως πως ο υπολογισμός της VAR σε 10 ημέρες με διάστημα εμπιστοσύνης 99% πρέπει να χρησιμοποιείται σαν σημείο αναφοράς. Παρατηρούμε ότι, οι διαφορές στα αποτελέσματα, χρησιμοποιώντας τις ημερήσιες και τις μηνιαίες παρατηρήσεις, είναι πολύ μικρές.

4.7 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό έγινε εφαρμογή της μεθόδου VAR στο Γενικό Δείκτη του Χρηματιστηρίου Αθηνών. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού χρησιμοποιήθηκαν ημερήσιες, εβδομαδιαίες και μηνιαίες παρατηρήσεις των τριών τελευταίων χρόνων ενώ, για τον προσδιορισμό του αναμενόμενου κινδύνου χρησιμοποιήθηκε ένας μαθηματικός και ένας πρακτικός τρόπος υπολογισμού της VAR.

Η VAR αποτελεί ένα εργαλείο που βοηθάει κυρίως τους διαχειριστές στη διαχείριση του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Η μέθοδος αυτή έχει αποδειχθεί πολύ χρήσιμη σε οργανισμούς που είναι εκτεθειμένοι σε πολλούς τύπους κινδύνων και επιδιώκουν τη μόχλευση. Τέτοιοι οργανισμοί είναι αυτοί που ασχολούνται αποκλειστικά με συναλλαγές και δουλεύουν σε αυτούς

διαχειριστές ενεργητικού, καθώς και μη χρηματοοικονομικοί οργανισμοί, όπως οι πολυεθνικές εταιρείες.

Χαρακτηριστικό της μεθόδου αυτής είναι ότι διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των διαχειριστών και των μετόχων όσον αφορά στην αντιμετώπιση των ενδεχόμενων κινδύνων, καθώς και στο μέγεθος της έκθεσης σε αυτούς τους κινδύνους. Για πολλούς χρήστες η μέθοδος αυτή αποτελούσε μια παθητική (passive) εφαρμογή που απλώς έδινε κάποια νούμερα στους μετόχους. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή έχει εξελιχθεί σε κάτι παραπάνω από απλή ποσοτικοποίηση του κινδύνου.

Οι οργανισμοί χρησιμοποιούν πλέον τη VAR σαν ένα εργαλείο ελέγχου του κινδύνου. Η μέθοδος βοηθάει τους traders για να ελέγχουν τα όρια των θέσεων τους και τους οργανισμούς για να αντεπεξέλθουν στην έκθεση του κινδύνου που προκαλούν οι παγκόσμιες αλλαγές. Οι επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν αποτελεσματικότερα απρόσμενες καταστάσεις, ενώ ελέγχεται και το ύψος των κεφαλαίων που απαιτούνται για τη διαφύλαξη των ενδεχόμενων κινδύνων. Αυτά τα χαρακτηριστικά της μεθόδου την προσδιορίζουν και ως αμυντική (defensive) μέθοδο εκτός από παθητική.

Στις ημέρες μας η VAR εξελίσσεται σε ένα ενεργητικό (active) εργαλείο διαχείρισης του κινδύνου. Παρατηρούμε πως χρησιμοποιείται στην αξιολόγηση της αποδοτικότητας, στον καταμερισμό του κεφαλαίου, βοηθάει στη λήψη στρατηγικών αποφάσεων με αποτέλεσμα οι οργανισμοί να

αποκτούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και να επιτυγχάνεται η καλύτερη διαχείρισή τους.

Πολύ σημαντικό στον υπολογισμό της VAR είναι οι παρατηρήσεις πάνω στις οποίες προκύπτουν τα επιδιωκόμενα συμπεράσματα. Η προσεκτική συλλογή δεδομένων, καθώς και η σωστή επεξεργασία τους μπορούν να μας οδηγήσουν σε ασφαλείς προβλέψεις. Στην αντίθετη περίπτωση, λανθασμένες εκτιμήσεις οδηγούν σε ανεπιτυχή διαχείριση των κινδύνων που καλούνται να αντιμετωπίσουν διάφοροι οργανισμοί.

ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.riskmetrics.com/products/system/risk/overview/index.cgi?href=intro>

<http://people.brandeis.edu/~blebaron/classes/ief217a/lectures/rer.pdf>

<http://newrisk.ifci.ch/147570.htm>

http://risk.ifci.ch/Question11_b.htm

<http://www.bus.sfu.ca/courses/bus493/Week5Answers.html>

<http://www.infofin.com/INFOFIN/prosm.htm>

<http://www.blonnet.com/iw/2001/18/19/stories/0719g.05y.htm>

<http://www.riskmetrics.com/quadovv.html>

Philippe Jorion, The New Benchmark for Managing Financial Risk, Mc Graw Hill, 2001

Dominick Salvatore, Managerial Economics, Mc Graw Hill, Third Edition, 1996

Χρήστος Ν. Αγιακλόγλου-Θεοφάνης Ε. Μπένος, Εισαγωγή στην Οικονομετρική Ανάλυση, Εκδόσεις Μπένου, 2001

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.icap.gr/Credit%20Risk%20Services/site/danger.htm>

http://www.ine.otoe.gr/ekdoseis/euro_kesk/kefX/enotXf.htm

http://www.ine.otoe.gr/Tekmiriosi/lexico_arxontakis/enotita_m.htm

<http://www.derivatives.gr/futures11.htm>

<http://www.adex.ase.gr/AdexHomeGR/proposal/faq>

http://www.fea.com/fea_products

<http://www.garp.com>

http://www.decisioneering.com/articles/download/corp_fin.pdf

<http://www.gloriamundi.org/var/varintro.htm>

<http://www.gloriamundi.org/var/pub/StreeIntro>

http://www.gloriamundi.org/var/pub/StressIntro_files/outline.htm

<http://www.gloriamundi.org/var/software.html>

<http://www.gloriamundi.org/var/FAQ.html>

<http://www.Value At Risk.htm>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/case.html>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/track.gif>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/y9094.gif>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/dec93.gif>

<http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/case4.html>

<http://www.Columbia Business School – The quest for precision through Value-at-Risk.htm>

<http://www.phil.frd.org/src/srcinsights/3rd99eve.pdf>

<http://www.imes.boj.or.jp/edps/97-E-9.pdf>

<http://www.elsevier.com/locate/econbase>

<http://www.jyu.fi/finance/seminari02/summer02.pdf>

<http://www.All About Value at Risk-Frequently Asked Questions.htm>

http://www.quanrisk.com/enterprise_risk/risk_system/methodology.htm

<http://people.brandeis.edu/~blebaron/classes/ief217a/lectures/rer.pdf>

<http://newrisk.ifci.ch/147570.htm>

http://risk.ifci.ch/Question11_b.htm

<http://www.bus.sfu.ca/courses/bus493/Week5Answers.html>

<http://www.infofin.com/INFOFIN/prosm.htm>

<http://www.blonnet.com/iw/2001/18/19/stories/0719g.05y.htm>

<http://www.riskmetrics.com/quadovv.html>

<http://www.riskmetrics.com>

<http://www.riskmetrics.com/products/system/risk/overview/index.cgi?href=intro>

Peter A. Adken, An Empirical Evaluation of Value At Risk by Scenario Simulation, The Journal of Derivatives, March 2000

Tae-Hwy Lee, Burak Saltoglu, Assessing the risk forecasts for Japanese

Philippe Jorion, The New Benchmark for Managing Financial Risk, Mc Graw Hill, 2001

Kevin Dowd, BEYOND VALUE AT RISK (The New Science of Risk Management), Mc Graw Hill, 1999

Dominick Salvatore, Managerial Economics, Mc Graw Hill, Third Edition, 1996

Χρήστος Ν. Αγιακλόγλου-Θεοφάνης Ε. Μπένος, Εισαγωγή στην Οικονομετρική Ανάλυση, Εκδόσεις Μπένου, 2001

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	Ημερήσιες παρατηρήσεις
ΠΙΝΑΚΑΣ 2	Εβδομαδιαίες παρατηρήσεις
ΠΙΝΑΚΑΣ 3	Μηνιαίες παρατηρήσεις
ΠΙΝΑΚΑΣ 4	Κατανομή συχνοτήτων για τις ημερήσιες, εβδομαδιαίες και μηνιαίες παρατηρήσεις
ΠΙΝΑΚΑΣ 5	Παρατηρήσεις για τον πρακτικό υπολογισμό της VAR

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΗΜΕΡ/ΝΙΑ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΙΜΟ	ΚΑΘ. ΔΙΑΦΟΡΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ %
26/2/1999	3377,58		
1/3/1999	3394,47	16,89	0,50
2/3/1999	3318,02	-76,45	-2,25
3/3/1999	3340,39	22,37	0,67
4/3/1999	3232,02	-108,37	-3,24
5/3/1999	3253,67	21,65	0,67
8/3/1999	3334,86	81,19	2,50
9/3/1999	3444,09	109,23	3,28
10/3/1999	3468,24	24,15	0,70
11/3/1999	3471,98	3,74	0,11
12/3/1999	3537,90	65,92	1,90
15/3/1999	3625,20	87,30	2,47
16/3/1999	3598,09	-27,11	-0,75
17/3/1999	3630,82	32,73	0,91
18/3/1999	3660,26	29,44	0,81
19/3/1999	3774,29	114,03	3,12
22/3/1999	3759,45	-14,84	-0,39
23/3/1999	3637,80	-121,65	-3,24
24/3/1999	3471,48	-166,32	-4,57
26/3/1999	3548,46	76,98	2,22
29/3/1999	3496,31	-52,15	-1,47
30/3/1999	3511,02	14,71	0,42
31/3/1999	3376,37	-134,65	-3,84
1/4/1999	3121,39	-254,98	-7,55
2/4/1999	3303,49	182,10	5,83
5/4/1999	3218,06	-85,43	-2,59
6/4/1999	3300,20	82,14	2,55
7/4/1999	3535,66	235,46	7,13
8/4/1999	3621,53	85,87	2,43
13/4/1999	3720,16	98,63	2,72
14/4/1999	3732,64	12,48	0,34
15/4/1999	3642,42	-90,22	-2,42
15/4/1999	3640,94	-91,70	-2,52
16/4/1999	3559,32	-81,62	-2,24
16/4/1999	3559,32	-81,62	-2,29
19/4/1999	3386,09	-173,23	-4,87
20/4/1999	3373,62	-12,47	-0,37
21/4/1999	3350,56	-23,06	-0,68

22/4/1999	3281,96	-68,60	-2,05
23/4/1999	3312,88	30,92	0,94
26/4/1999	3252,09	-60,79	-1,83
27/4/1999	3431,31	179,22	5,51
28/4/1999	3549,70	118,39	3,45
29/4/1999	3523,54	-26,16	-0,74
30/4/1999	3617,42	93,88	2,66
3/5/1999	3806,33	188,91	5,22
4/5/1999	3776,18	-30,15	-0,79
5/5/1999	3799,36	23,18	0,61
6/5/1999	3962,38	163,02	4,29
7/5/1999	4037,02	74,64	1,88
10/5/1999	4002,05	-34,97	-0,87
11/5/1999	4104,69	102,64	2,56
12/5/1999	4089,48	-15,21	-0,37
13/5/1999	3996,68	-92,80	-2,27
14/5/1999	4032,22	35,54	0,89
17/5/1999	3936,59	-95,63	-2,37
18/5/1999	4106,50	169,91	4,32
19/5/1999	4109,10	2,60	0,06
20/5/1999	4165,36	56,26	1,37
21/5/1999	4206,76	41,40	0,99
24/5/1999	4182,57	-24,19	-0,58
25/5/1999	4111,90	-70,67	-1,69
26/5/1999	4010,93	-100,97	-2,46
27/5/1999	3961,79	-49,14	-1,23
28/5/1999	3934,67	-27,12	-0,68
1/6/1999	4106,43	171,76	4,37
3/6/1999	4123,02	51,71	1,26
4/6/1999	4063,15	-59,87	-1,45
7/6/1999	4098,96	35,81	0,88
8/6/1999	4053,95	-45,01	-1,10
9/6/1999	4060,10	6,15	0,15
10/6/1999	4043,80	-16,30	-0,40
11/6/1999	4039,78	-4,02	-0,10
14/6/1999	4020,75	-19,03	-0,47
15/6/1999	3994,04	-26,71	-0,66
16/6/1999	3985,63	-8,41	-0,21
17/6/1999	3954,19	-31,44	-0,79
18/6/1999	3968,04	13,85	0,35
21/6/1999	4001,77	33,73	0,85
22/6/1999	3950,62	-51,15	-1,28
23/6/1999	3897,33	-53,29	-1,35
24/6/1999	3925,95	28,62	0,73
25/6/1999	3954,23	28,28	0,72
28/6/1999	3976,71	27,93	0,71
29/6/1999	3990,23	13,52	0,34

30/6/1999	4031,64	41,41	1,04
1/7/1999	4124,79	93,15	2,31
2/7/1999	4152,55	27,76	0,67
5/7/1999	4350,13	197,58	4,76
6/7/1999	4314,70	-35,43	-0,81
7/7/1999	4285,84	-28,86	-0,67
8/7/1999	4245,34	-40,50	-0,94
9/7/1999	4225,05	-20,29	-0,48
12/7/1999	4259,65	34,60	0,82
14/7/1999	4240,94	-0,77	-0,02
15/7/1999	4308,91	67,97	1,60
16/7/1999	4410,33	101,42	2,35
16/7/1999	4410,33	101,42	2,30
19/7/1999	4528,38	118,05	2,68
20/7/1999	4483,90	-44,48	-0,98
21/7/1999	4471,22	-12,68	-0,28
22/7/1999	4528,97	57,75	1,29
23/7/1999	4509,29	-19,68	-0,43
26/7/1999	4507,76	-1,53	-0,03
27/7/1999	4425,84	-81,92	-1,82
28/7/1999	4392,24	-33,60	-0,76
29/7/1999	4378,37	-13,87	-0,32
30/7/1999	4345,13	-33,24	-0,76
2/8/1999	4312,25	-32,88	-0,76
3/8/1999	4328,79	16,54	0,38
4/8/1999	4402,42	73,63	1,70
5/8/1999	4404,27	1,85	0,04
5/8/1999	4404,27	1,85	0,04
6/8/1999	4443,44	39,17	0,89
9/8/1999	4511,97	68,53	1,54
10/8/1999	4585,26	73,29	1,62
11/8/1999	4591,34	6,08	0,13
12/8/1999	4696,91	105,57	2,30
13/8/1999	4799,62	102,71	2,19
16/8/1999	4884,22	84,60	1,76
17/8/1999	4889,65	5,43	0,11
18/8/1999	4958,82	69,17	1,41
19/8/1999	4885,56	-73,26	-1,48
20/8/1999	4939,69	54,13	1,11
23/8/1999	5066,39	126,70	2,56
24/8/1999	5056,49	-9,90	-0,20
25/8/1999	5224,15	167,66	3,32
26/8/1999	5122,57	-101,58	-1,94
27/8/1999	5144,01	21,44	0,42
30/8/1999	5210,22	65,88	1,28
31/8/1999	5205,34	-14,94	-0,29
1/9/1999	5371,57	166,23	3,19

2/9/1999	5440,93	69,36	1,29
3/9/1999	5407,85	-33,08	-0,61
6/9/1999	5621,67	213,82	3,80
7/9/1999	5705,10	83,43	1,48
10/9/1999	5740,47	35,37	0,62
13/9/1999	6032,85	292,38	5,09
13/9/1999	6032,85	292,38	4,85
14/9/1999	6053,69	20,84	0,35
15/9/1999	6181,05	127,36	2,10
16/9/1999	6321,31	140,26	2,27
17/9/1999	6355,04	33,73	0,53
20/9/1999	6331,80	-23,24	-0,37
21/9/1999	6020,87	-310,93	-4,91
22/9/1999	6054,76	33,89	0,56
23/9/1999	5818,37	-236,39	-3,90
24/9/1999	5503,47	-314,90	-5,41
27/9/1999	5283,42	-220,05	-4,00
28/9/1999	5591,28	307,86	5,83
29/9/1999	5596,84	5,56	0,10
30/9/1999	5667,60	70,76	1,26
1/10/1999	5632,27	-35,33	-0,62
4/10/1999	5654,65	22,38	0,40
5/10/1999	5825,45	170,80	3,02
6/10/1999	5884,05	58,60	1,01
7/10/1999	5911,47	27,42	0,47
8/10/1999	5926,08	14,61	0,25
11/10/1999	5972,75	46,67	0,79
12/10/1999	6127,74	154,99	2,59
13/10/1999	6155,21	27,47	0,45
14/10/1999	5916,68	-238,53	-3,88
15/10/1999	5788,49	-128,19	-2,17
18/10/1999	5429,25	-359,24	-6,21
19/10/1999	5392,32	-36,93	-0,68
20/10/1999	5704,26	311,94	5,78
21/10/1999	5670,43	-33,83	-0,59
22/10/1999	5600,15	-70,28	-1,24
25/10/1999	5577,89	-22,26	-0,40
26/10/1999	5524,32	-53,57	-0,96
26/10/1999	5524,32	-53,57	-0,97
27/10/1999	5390,37	-133,95	-2,42
27/10/1999	5390,37	-133,95	-2,48
29/10/1999	5442,14	51,77	0,96
1/11/1999	5630,27	188,13	3,46
2/11/1999	5649,60	19,33	0,34
3/11/1999	5548,09	-101,51	-1,80
4/11/1999	5530,85	-17,24	-0,31
5/11/1999	5617,65	86,80	1,57

8/11/1999	5753,60	135,95	2,42
9/11/1999	5728,14	-25,46	-0,44
10/11/1999	5704,53	-23,61	-0,41
11/11/1999	5657,06	-47,47	-0,83
12/11/1999	5702,21	45,15	0,80
15/11/1999	5722,99	20,78	0,36
16/11/1999	5683,06	-39,93	-0,70
17/11/1999	5654,07	-28,99	-0,51
18/11/1999	5571,67	-82,40	-1,46
19/11/1999	5610,50	38,83	0,70
24/11/1999	5381,76	-150,68	-2,69
25/11/1999	5418,60	36,84	0,68
26/11/1999	5616,89	198,29	3,66
29/11/1999	5806,33	189,44	3,37
30/11/1999	5712,26	-94,07	-1,62
1/12/1999	5653,94	-58,32	-1,02
2/12/1999	5577,46	-76,48	-1,35
3/12/1999	5560,14	-17,32	-0,31
6/12/1999	5489,02	-71,12	-1,28
7/12/1999	5349,18	-139,84	-2,55
8/12/1999	5271,42	-77,76	-1,45
9/12/1999	5289,45	18,03	0,34
10/12/1999	5418,32	128,87	2,44
10/12/1999	5418,32	128,87	2,38
13/12/1999	5624,55	206,23	3,81
14/12/1999	5574,16	-50,39	-0,90
15/12/1999	5432,34	-141,82	-2,54
16/12/1999	5190,99	-241,35	-4,44
17/12/1999	5224,67	33,68	0,65
21/12/1999	4967,23	-67,62	-1,29
22/12/1999	4998,08	30,85	0,62
23/12/1999	4789,37	-208,71	-4,18
24/12/1999	4801,76	12,39	0,26
27/12/1999	5040,95	239,19	4,98
28/12/1999	5230,61	189,66	3,76
29/12/1999	5359,11	128,50	2,46
30/12/1999	5535,09	175,98	3,28
3/1/2000	5794,85	259,76	4,69
5/1/2000	5369,38	-219,27	-3,78
7/1/2000	5410,82	41,44	0,77
10/1/2000	5353,14	-57,68	-1,07
11/1/2000	5190,17	-162,97	-3,04
12/1/2000	5187,33	-2,84	-0,05
13/1/2000	5181,73	-5,60	-0,11
14/1/2000	5273,83	92,10	1,78
17/1/2000	5362,30	88,47	1,68
18/1/2000	5238,29	-124,01	-2,31

19/1/2000	5067,31	-170,98	-3,26
20/1/2000	5068,36	1,05	0,02
21/1/2000	5102,12	33,76	0,67
24/1/2000	5081,95	-20,17	-0,40
25/1/2000	5022,41	-59,54	-1,17
26/1/2000	4936,69	-85,72	-1,71
27/1/2000	4941,60	4,91	0,10
28/1/2000	5020,22	78,62	1,59
31/1/2000	4990,02	-30,2	-0,60
1/2/2000	5141,83	151,81	3,04
2/2/2000	5209,24	67,41	1,31
3/2/2000	5297,32	88,08	1,69
4/2/2000	5379,08	81,76	1,54
7/2/2000	5489,30	110,22	2,05
8/2/2000	5550,40	61,10	1,11
9/2/2000	5594,36	43,96	0,79
10/2/2000	5499,97	-94,39	-1,69
11/2/2000	5502,38	2,41	0,04
14/2/2000	5460,44	-41,94	-0,76
15/2/2000	5413,73	-46,71	-0,86
16/2/2000	5328,49	-85,24	-1,57
17/2/2000	5222,78	-105,71	-1,98
18/2/2000	5277,05	54,27	1,04
21/2/2000	5186,30	-90,75	-1,72
22/2/2000	5109,81	-76,49	-1,47
23/2/2000	5097,90	-11,91	-0,23
24/2/2000	5234,62	136,72	2,68
25/2/2000	5203,00	-31,62	-0,60
28/2/2000	5034,55	-168,45	-3,24
29/2/2000	5002,23	-32,32	-0,64
1/3/2000	5063,45	61,22	1,22
2/3/2000	5174,18	110,73	2,19
3/3/2000	5116,98	-57,20	-1,11
6/3/2000	5100,63	-16,35	-0,32
7/3/2000	4941,30	-159,33	-3,12
8/3/2000	4868,13	-73,17	-1,48
9/3/2000	4865,63	-2,50	-0,05
10/3/2000	4863,55	-2,08	-0,04
14/3/2000	4542,65	-320,90	-6,60
14/3/2000	4542,65	-320,90	-7,06
15/3/2000	4553,76	11,11	0,24
16/3/2000	4759,89	206,13	4,53
16/3/2000	4759,89	206,13	4,33
17/3/2000	4845,08	85,19	1,79
20/3/2000	4849,07	3,99	0,08
21/3/2000	4755,42	-93,65	-1,93
22/3/2000	4723,15	-32,27	-0,68

23/3/2000	4650,77	-72,38	-1,53
24/3/2000	4685,17	34,40	0,74
27/3/2000	4675,67	-9,50	-0,20
28/3/2000	4664,01	-11,66	-0,25
29/3/2000	4754,29	90,28	1,94
30/3/2000	4782,04	27,75	0,58
31/3/2000	4793,47	11,43	0,24
3/4/2000	4807,42	13,95	0,29
4/4/2000	4813,37	5,95	0,12
5/4/2000	4813,02	-0,35	-0,01
6/4/2000	4811,62	-1,40	-0,03
10/4/2000	4941,32	6,51	0,14
11/4/2000	4916,25	-25,07	-0,51
12/4/2000	4877,91	-38,34	-0,78
13/4/2000	4724,84	-153,07	-3,14
14/4/2000	4475,10	-249,74	-5,29
17/4/2000	4064,85	-410,25	-9,17
18/4/2000	3951,85	-113,00	-2,78
19/4/2000	4257,85	306,00	7,74
20/4/2000	4314,11	56,26	1,32
26/4/2000	4147,23	-77,22	-1,79
27/4/2000	4249,45	102,22	2,46
2/5/2000	4368,21	118,76	2,79
3/5/2000	4381,14	12,93	0,30
4/5/2000	4358,26	-22,88	-0,52
5/5/2000	4416,60	58,34	1,34
8/5/2000	4475,06	58,46	1,32
9/5/2000	4454,01	-21,05	-0,47
10/5/2000	4500,06	46,05	1,03
11/5/2000	4527,71	27,65	0,61
12/5/2000	4581,65	53,94	1,19
15/5/2000	4686,75	105,10	2,29
16/5/2000	4709,82	23,07	0,49
17/5/2000	4703,61	-6,21	-0,13
18/5/2000	4740,79	37,18	0,79
18/5/2000	4740,79	37,18	0,78
19/5/2000	4802,61	61,82	1,30
22/5/2000	4691,93	-110,68	-2,30
23/5/2000	4672,23	-19,70	-0,42
24/5/2000	4551,12	-121,11	-2,59
25/5/2000	4560,84	9,72	0,21
26/5/2000	4596,70	35,86	0,79
29/5/2000	4593,95	-2,75	-0,06
30/5/2000	4570,19	-23,76	-0,52
31/5/2000	4608,24	38,05	0,83
1/6/2000	4534,00	-74,24	-1,61
2/6/2000	4534,83	0,83	0,02

5/6/2000	4494,99	-39,84	-0,88
6/6/2000	4465,70	-29,29	-0,65
7/6/2000	4348,85	-116,85	-2,62
8/6/2000	4387,37	38,52	0,89
9/6/2000	4436,45	49,08	1,12
12/6/2000	4379,32	-57,13	-1,29
13/6/2000	4316,70	-62,62	-1,43
14/6/2000	4366,61	49,91	1,16
15/6/2000	4393,08	26,47	0,61
16/6/2000	4369,16	-23,92	-0,54
20/6/2000	4304,40	-64,76	-1,48
21/6/2000	4254,80	-49,60	-1,15
22/6/2000	4193,10	-61,70	-1,45
23/6/2000	4145,76	-47,34	-1,13
26/6/2000	4041,37	-104,39	-2,52
27/6/2000	4173,35	131,98	3,27
28/6/2000	4098,09	-75,26	-1,80
29/6/2000	4071,40	-26,69	-0,65
30/6/2000	4054,41	-16,99	-0,42
3/7/2000	4020,29	-34,12	-0,84
4/7/2000	3978,98	-41,31	-1,03
5/7/2000	4026,18	47,20	1,19
6/7/2000	3968,83	-57,35	-1,42
7/7/2000	3914,03	-54,80	-1,38
10/7/2000	3916,42	2,39	0,06
11/7/2000	3953,51	37,09	0,95
12/7/2000	3920,57	-32,94	-0,83
13/7/2000	3926,73	6,16	0,16
14/7/2000	4006,41	79,68	2,03
17/7/2000	4081,52	75,11	1,87
18/7/2000	4102,51	20,99	0,51
19/7/2000	4044,13	-58,38	-1,42
20/7/2000	4063,05	18,92	0,47
21/7/2000	4054,21	-8,84	-0,22
24/7/2000	4041,82	-12,39	-0,31
25/7/2000	3988,26	-53,56	-1,33
26/7/2000	3950,41	-37,85	-0,95
27/7/2000	3973,46	23,05	0,58
28/7/2000	3997,99	24,53	0,62
31/7/2000	3988,28	-9,71	-0,24
1/8/2000	3998,57	10,29	0,26
2/8/2000	3981,61	-16,96	-0,42
3/8/2000	3918,37	-63,24	-1,59
4/8/2000	3866,95	-51,42	-1,31
7/8/2000	3731,44	-135,51	-3,50
8/8/2000	3763,59	32,15	0,86
9/8/2000	3720,49	-43,10	-1,15

10/8/2000	3675,56	-44,93	-1,21
11/8/2000	3743,29	67,73	1,84
14/8/2000	3806,64	63,35	1,69
16/8/2000	3750,84	-55,80	-1,47
17/8/2000	3728,14	-22,70	-0,61
18/8/2000	3757,83	29,69	0,80
21/8/2000	3752,16	-5,67	-0,15
22/8/2000	3758,34	6,18	0,16
23/8/2000	3751,16	-7,18	-0,19
24/8/2000	3676,62	-74,54	-1,99
25/8/2000	3631,01	-45,61	-1,24
28/8/2000	3558,99	-72,02	-1,98
29/8/2000	3524,16	-34,83	-0,98
30/8/2000	3429,64	-94,52	-2,68
31/8/2000	3557,15	127,51	3,72
1/9/2000	3601,99	44,84	1,26
4/9/2000	3655,26	53,27	1,48
5/9/2000	3839,76	184,5	5,05
6/9/2000	3935,52	95,76	2,49
7/9/2000	4060,20	124,68	3,17
8/9/2000	4381,79	321,59	7,92
11/9/2000	4236,90	-144,89	-3,31
12/9/2000	4030,99	-205,91	-4,86
13/9/2000	3990,72	-40,27	-1,00
14/9/2000	4247,12	256,40	6,42
15/9/2000	4204,49	-42,63	-1,00
18/9/2000	4146,38	-58,11	-1,38
19/9/2000	4164,06	17,68	0,43
20/9/2000	4103,01	-61,05	-1,47
21/9/2000	4040,61	-62,40	-1,52
22/9/2000	4090,89	50,28	1,24
25/9/2000	4151,48	60,59	1,48
26/9/2000	4153,54	2,06	0,05
27/9/2000	4153,14	-0,40	-0,01
28/9/2000	4142,81	-10,33	-0,25
29/9/2000	4178,96	36,15	0,87
2/10/2000	4180,91	1,95	0,05
3/10/2000	4079,77	-101,14	-2,42
4/10/2000	4010,83	-68,94	-1,69
5/10/2000	3958,65	-52,18	-1,30
6/10/2000	4027,09	68,44	1,73
9/10/2000	3956,87	-70,22	-1,74
10/10/2000	3923,17	-33,70	-0,85
11/10/2000	3883,20	-39,97	-1,02
12/10/2000	3808,30	-74,90	-1,93
13/10/2000	3790,98	89,66	2,35
16/10/2000	3790,98	89,66	2,37

17/10/2000	3724,26	-66,72	-1,76
18/10/2000	3627,55	-96,71	-2,60
19/10/2000	3715,01	87,46	2,41
20/10/2000	3787,44	72,43	1,95
23/10/2000	3717,05	-70,39	-1,86
24/10/2000	3754,90	37,85	1,02
25/10/2000	3749,08	-5,82	-0,15
26/10/2000	3772,72	23,64	0,63
27/10/2000	3762,97	-9,75	-0,26
30/10/2000	3762,46	-0,51	-0,01
31/10/2000	3797,84	35,38	0,94
1/11/2000	3885,49	87,65	2,31
2/11/2000	3816,14	-69,35	-1,78
3/11/2000	3791,88	-24,26	-0,64
6/11/2000	3669,93	-57,56	-1,52
8/11/2000	3620,27	-49,66	-1,35
9/11/2000	3636,99	16,72	0,46
10/11/2000	3618,91	-18,08	-0,50
13/11/2000	3560,06	-58,85	-1,63
14/11/2000	3532,82	-27,24	-0,77
15/11/2000	3476,94	4,53	0,13
16/11/2000	3476,94	4,53	0,13
17/11/2000	3411,76	-65,18	-1,87
20/11/2000	3338,02	-73,74	-2,16
21/11/2000	3407,16	69,14	2,07
22/11/2000	3307,56	-99,6	-2,92
23/11/2000	3260,61	-46,95	-1,42
24/11/2000	3321,49	60,88	1,87
27/11/2000	3312,08	-9,41	-0,28
28/11/2000	3213,42	-98,66	-2,98
29/11/2000	3230,94	17,52	0,55
30/11/2000	3245,77	14,83	0,46
1/12/2000	3403,33	157,56	4,85
4/12/2000	3541,20	137,87	4,05
5/12/2000	3531,07	-10,13	-0,29
6/12/2000	3733,82	202,75	5,74
7/12/2000	3741,86	8,04	0,22
8/12/2000	3736,40	-5,46	-0,15
11/12/2000	3685,31	-51,09	-1,37
12/12/2000	3612,66	-72,65	-1,97
13/12/2000	3498,69	-113,97	-3,15
14/12/2000	3588,84	90,15	2,58
15/12/2000	3584,08	-4,76	-0,13
18/12/2000	3529,69	-54,39	-1,52
19/12/2000	3462,48	-67,21	-1,90
20/12/2000	3454,28	-8,20	-0,24
21/12/2000	3401,01	-53,27	-1,54

22/12/2000	3397,90	-3,11	-0,09
27/12/2000	3393,42	-4,48	-0,13
28/12/2000	3377,34	-16,08	-0,47
29/12/2000	3388,86	11,52	0,34
3/1/2001	3360,51	-28,35	-0,84
4/1/2001	3312,79	-47,72	-1,42
5/1/2001	3217,96	-94,83	-2,86
8/1/2001	3145,02	-72,94	-2,27
9/1/2001	3097,74	-47,28	-1,50
10/1/2001	3095,84	-1,90	-0,06
11/1/2001	3311,87	216,03	6,98
12/1/2001	3314,11	2,24	0,07
15/1/2001	3167,22	-146,89	-4,43
16/1/2001	3133,12	-34,10	-1,08
17/1/2001	3205,01	71,89	2,29
18/1/2001	3183,73	-21,28	-0,66
19/1/2001	3153,10	-30,63	-0,96
22/1/2001	3081,85	-71,25	-2,26
23/1/2001	3063,14	-18,71	-0,61
24/1/2001	3032,85	-30,29	-0,99
25/1/2001	3068,16	35,31	1,16
26/1/2001	3071,83	3,67	0,12
29/1/2001	3044,58	-27,25	-0,89
30/1/2001	3139,70	95,12	3,12
31/1/2001	3264,76	125,06	3,98
1/2/2001	3247,87	-16,89	-0,52
2/2/2001	3156,98	-90,89	-2,80
5/2/2001	3098,07	-58,91	-1,87
6/2/2001	3154,35	56,28	1,82
7/2/2001	3130,10	-24,25	-0,77
8/2/2001	3157,52	27,42	0,88
9/2/2001	3169,71	12,19	0,39
12/2/2001	3195,89	26,18	0,83
13/2/2001	3196,18	0,29	0,01
14/2/2001	3211,32	15,14	0,47
15/2/2001	3204,84	-6,48	-0,20
16/2/2001	3221,37	16,53	0,52
19/2/2001	3240,53	19,16	0,59
20/2/2001	3271,14	30,61	0,94
21/2/2001	3191,85	-79,29	-2,42
22/2/2001	3177,31	-14,54	-0,46
23/2/2001	3164,45	-12,86	-0,40
27/2/2001	3154,03	-10,42	-0,33
28/2/2001	3129,06	-24,97	-0,79
1/3/2001	3110,59	-18,47	-0,59
2/3/2001	3154,82	44,23	1,42
5/3/2001	3172,35	17,53	0,56

6/3/2001	3182,34	9,99	0,31
7/3/2001	3174,21	-8,13	-0,26
8/3/2001	3276,25	102,04	3,21
9/3/2001	3269,75	-6,50	-0,20
9/3/2001	3269,75	-6,50	-0,20
12/3/2001	3231,03	-28,15	-0,86
13/3/2001	3057,73	-173,30	-5,36
15/3/2001	3135,93	72,54	2,37
16/3/2001	3125,67	-10,26	-0,33
19/3/2001	3072,66	-53,01	-1,70
20/3/2001	3108,39	35,73	1,16
21/3/2001	3073,50	-34,89	-1,12
22/3/2001	3027,12	-46,38	-1,51
23/3/2001	3047,75	20,63	0,68
26/3/2001	3082,64	34,89	1,14
27/3/2001	3057,89	-24,75	-0,80
28/3/2001	3050,71	-7,18	-0,23
29/3/2001	3013,42	-37,29	-1,22
30/3/2001	3032,08	-12,47	-0,41
2/4/2001	3032,08	-12,47	-0,41
3/4/2001	2966,65	-65,43	-2,16
4/4/2001	2967,58	0,93	0,03
5/4/2001	3059,73	92,15	3,11
6/4/2001	3054,64	-5,09	-0,17
9/4/2001	3030,16	-24,48	-0,80
9/4/2001	3030,16	-24,48	-0,81
10/4/2001	3073,88	43,72	1,44
11/4/2001	3087,04	13,16	0,43
12/4/2001	3159,47	72,43	2,35
17/4/2001	3185,50	26,03	0,82
18/4/2001	3316,17	130,67	4,10
19/4/2001	3285,96	-30,21	-0,91
20/4/2001	3271,44	-14,52	-0,44
23/4/2001	3263,20	-8,24	-0,25
24/4/2001	3230,75	-32,45	-0,99
25/4/2001	3234,58	3,83	0,12
26/4/2001	3248,12	13,54	0,42
27/4/2001	3264,55	16,43	0,51
30/4/2001	3286,67	22,12	0,68
2/5/2001	3267,30	-19,37	-0,59
3/5/2001	3228,30	-39,00	-1,19
4/5/2001	3204,36	-23,94	-0,74
7/5/2001	3156,14	-48,22	-1,50
8/5/2001	3155,52	-0,62	-0,02
9/5/2001	3112,90	-42,62	-1,35
10/5/2001	3111,48	-1,42	-0,05
11/5/2001	3120,39	8,91	0,29

14/5/2001	3052,11	-68,28	-2,19
15/5/2001	3022,52	-29,59	-0,97
16/5/2001	3039,61	17,09	0,57
17/5/2001	3059,42	19,81	0,65
18/5/2001	3166,28	106,86	3,49
21/5/2001	3178,97	12,69	0,40
22/5/2001	3147,35	-31,62	-0,99
23/5/2001	3165,52	18,17	0,58
24/5/2001	3181,99	16,47	0,52
25/5/2001	3222,45	40,46	1,27
28/5/2001	3201,83	-20,62	-0,64
29/5/2001	3132,41	-69,42	-2,17
30/5/2001	3102,71	-29,70	-0,95
31/5/2001	3088,66	-14,05	-0,45
1/6/2001	3010,29	-78,37	-2,54
5/6/2001	2910,55	-99,74	-3,31
6/6/2001	2902,83	-7,72	-0,27
7/6/2001	2983,48	80,65	2,78
8/6/2001	2961,05	-22,43	-0,75
11/6/2001	2876,76	-84,29	-2,85
12/6/2001	2887,92	11,16	0,39
13/6/2001	2899,32	11,40	0,39
14/6/2001	2853,55	-45,77	-1,58
15/6/2001	2859,66	6,11	0,21
18/6/2001	2843,40	-16,26	-0,57
19/6/2001	2832,97	-10,43	-0,37
20/6/2001	2806,65	-26,32	-0,93
21/6/2001	2799,76	-6,89	-0,25
22/6/2001	2786,39	-13,37	-0,48
25/6/2001	2702,20	-84,19	-3,02
26/6/2001	2638,27	-63,93	-2,37
27/6/2001	2698,19	59,92	2,27
28/6/2001	2697,81	-0,38	-0,01
29/6/2001	2741,18	43,37	1,61
2/7/2001	2735,66	-5,52	-0,20
3/7/2001	2682,80	-52,86	-1,93
4/7/2001	2648,42	-34,38	-1,28
5/7/2001	2654,18	5,76	0,22
6/7/2001	2651,18	-3,00	-0,11
9/7/2001	2545,01	-106,17	-4,00
10/7/2001	2507,18	-37,83	-1,49
11/7/2001	2435,65	-71,53	-2,85
12/7/2001	2506,02	70,37	2,89
13/7/2001	2422,70	-83,32	-3,32
16/7/2001	2314,08	-108,62	-4,48
17/7/2001	2452,59	106,47	4,60
18/7/2001	2588,12	135,53	5,53

19/7/2001	2507,28	-80,84	-3,22
20/7/2001	2507,28	-80,84	-3,22
23/7/2001	2592,00	84,72	3,38
24/7/2001	2615,93	23,93	0,92
25/7/2001	2621,64	5,71	0,22
26/7/2001	2662,75	41,11	1,57
27/7/2001	2729,36	66,61	2,50
30/7/2001	2673,98	-55,38	-2,03
31/7/2001	2727,21	53,23	1,99
1/8/2001	2740,57	13,36	0,49
2/8/2001	2791,11	50,54	1,84
3/8/2001	2806,18	15,07	0,54
6/8/2001	2791,42	-14,76	-0,53
7/8/2001	2669,54	-121,88	-4,37
8/8/2001	2635,84	-33,70	-1,26
9/8/2001	2634,89	-0,95	-0,04
10/8/2001	2624,08	-10,81	-0,41
13/8/2001	2611,12	-12,96	-0,49
14/8/2001	2690,46	79,34	3,04
16/8/2001	2706,71	16,25	0,60
17/8/2001	2693,17	-13,54	-0,50
20/8/2001	2687,05	-6,12	-0,23
21/8/2001	2687,51	0,46	0,02
22/8/2001	2691,12	3,61	0,13
23/8/2001	2696,98	5,86	0,22
24/8/2001	2743,91	46,93	1,74
27/8/2001	2787,38	43,47	1,58
28/8/2001	2805,88	18,50	0,66
29/8/2001	2775,70	-30,18	-1,08
30/8/2001	2769,02	-6,68	-0,24
31/8/2001	2762,12	-6,90	-0,25
3/9/2001	2733,24	-28,88	-1,05
4/9/2001	2717,88	-15,36	-0,56
5/9/2001	2680,99	-36,89	-1,36
6/9/2001	2669,70	-11,29	-0,42
7/9/2001	2536,97	-110,45	-4,14
7/9/2001	2536,97	-110,45	-4,35
10/9/2001	2555,94	18,97	0,75
12/9/2001	2358,05	-197,89	-7,74
13/9/2001	2376,20	18,15	0,77
14/9/2001	2248,39	-127,81	-5,38
17/9/2001	2207,94	-40,45	-1,80
18/9/2001	2206,24	-1,70	-0,08
19/9/2001	2247,57	41,33	1,87
20/9/2001	2133,46	-114,11	-5,08
21/9/2001	2105,56	-27,90	-1,31
24/9/2001	2149,12	43,56	2,07

25/9/2001	2163,45	14,33	0,67
26/9/2001	2158,04	-5,41	-0,25
27/9/2001	2172,46	14,42	0,67
28/9/2001	2226,05	53,59	2,47
1/10/2001	2199,70	-26,35	-1,18
2/10/2001	2230,11	30,41	1,38
3/10/2001	2223,59	-6,52	-0,29
4/10/2001	2272,14	48,55	2,18
5/10/2001	2249,59	-22,55	-0,99
8/10/2001	2215,30	-34,29	-1,52
9/10/2001	2220,41	5,11	0,23
10/10/2001	2237,10	16,69	0,75
11/10/2001	2267,77	30,67	1,37
12/10/2001	2260,10	-7,67	-0,34
15/10/2001	2262,29	2,19	0,10
16/10/2001	2303,71	41,42	1,83
17/10/2001	2344,37	-6,16	-0,27
18/10/2001	2344,37	-6,16	-0,26
19/10/2001	2345,51	1,14	0,05
22/10/2001	2383,51	38,00	1,62
23/10/2001	2405,22	21,71	0,91
24/10/2001	2391,34	-13,88	-0,58
25/10/2001	2365,10	-26,24	-1,10
26/10/2001	2370,46	5,36	0,23
29/10/2001	2388,74	18,28	0,77
30/10/2001	2468,26	85,53	3,58
31/10/2001	2468,26	85,53	3,47
1/11/2001	2554,55	86,29	3,50
2/11/2001	2531,15	-23,40	-0,92
5/11/2001	2590,10	58,95	2,33
6/11/2001	2593,42	3,32	0,13
7/11/2001	2633,24	39,82	1,54
8/11/2001	2634,90	1,66	0,06
9/11/2001	2654,83	19,93	0,76
12/11/2001	2605,43	-49,40	-1,86
13/11/2001	2631,43	26,00	1,00
14/11/2001	2690,14	58,71	2,23
15/11/2001	2707,82	17,68	0,66
19/11/2001	2776,76	-20,20	-0,75
20/11/2001	2776,76	-20,20	-0,73
21/11/2001	2747,91	-17,65	-0,64
22/11/2001	2674,98	-72,93	-2,65
26/11/2001	2685,93	10,95	0,41
27/11/2001	2700,13	14,20	0,53
28/11/2001	2699,07	-1,06	-0,04
29/11/2001	2698,61	-0,46	-0,02
30/11/2001	2694,02	-4,59	-0,17

3/12/2001	2682,69	3,01	0,11
4/12/2001	2703,08	20,39	0,76
5/12/2001	2727,98	24,90	0,92
6/12/2001	2704,12	-23,86	-0,87
10/12/2001	2661,96	-42,16	-1,56
11/12/2001	2645,38	-16,58	-0,62
12/12/2001	2605,3	-40,08	-1,52
13/12/2001	2565,29	-40,01	-1,54
14/12/2001	2571,71	6,42	0,25
17/12/2001	2562,82	-8,89	-0,35
18/12/2001	2578,06	15,24	0,59
18/12/2001	2611,30	33,24	1,29
19/12/2001	2584,98	-26,32	-1,01
20/12/2001	2584,98	-26,32	-1,02
21/12/2001	2564,21	-20,77	-0,80
21/12/2001	2583,03	18,82	0,73
24/12/2001	2583,03	18,82	0,73
27/12/2001	2581,90	-1,13	-0,04
28/12/2001	2591,56	9,66	0,37
2/1/2002	2627,28	35,72	1,38
3/1/2002	2635,75	8,47	0,32
4/1/2002	2646,38	10,63	0,40
7/1/2002	2638,19	-8,19	-0,31
8/1/2002	2582,26	-19,25	-0,73
9/1/2002	2582,26	-19,25	-0,75
10/1/2002	2587,41	5,15	0,20
11/1/2002	2574,68	-12,73	-0,49
14/1/2002	2523,85	-50,83	-1,97
15/1/2002	2521,63	-2,22	-0,09
16/1/2002	2502,18	-19,45	-0,77
17/1/2002	2561,67	59,49	2,38
18/1/2002	2559,94	-1,73	-0,07
21/1/2002	2543,73	-16,21	-0,63
22/1/2002	2563,17	19,44	0,76
23/1/2002	2597,38	34,21	1,33
24/1/2002	2620,92	23,54	0,91
25/1/2002	2617,87	-3,05	-0,12
28/1/2002	2624,46	6,59	0,25
29/1/2002	2625,40	0,94	0,04
30/1/2002	2595,87	-29,53	-1,12
31/1/2002	2596,75	0,88	0,03
1/2/2002	2595,71	-1,04	-0,04
4/2/2002	2588,98	-6,73	-0,26
5/2/2002	2563,22	-25,76	-0,99
6/2/2002	2546,93	-5,04	-0,20
7/2/2002	2546,93	-5,04	-0,20
8/2/2002	2527,34	-19,59	-0,77

11/2/2002	2502,40	-8,78	-0,35
12/2/2002	2494,71	-7,69	-0,31
13/2/2002	2494,91	0,20	0,01
14/2/2002	2494,91	0,00	0,00
15/2/2002	2461,01	-27,77	-1,11
18/2/2002	2461,01	0,00	0,00
19/2/2002	2418,11	-42,90	-1,74
20/2/2002	2409,26	-8,85	-0,37
21/2/2002	2394,16	-15,10	-0,63
22/2/2002	2351,66	-42,50	-1,78
25/2/2002	2406,8	49,83	2,12
26/2/2002	2406,8	0,00	0,00
27/2/2002	2379,95	-26,85	-1,12
28/2/2002	2332,89	-47,06	-1,98
1/3/2002	2366,02	33,13	1,42
4/3/2002	2419,51	53,49	2,26
5/3/2002	2419,99	0,48	0,02
6/3/2002	2432,08	16,91	0,70
7/3/2002	2448,11	16,03	0,66
8/3/2002	2436,25	-11,86	-0,48
11/3/2002	2436,25	-11,86	-0,49
12/3/2002	2384,35	-2,64	-0,11
13/3/2002	2384,35	-2,64	-0,11
14/3/2002	2386,33	1,98	0,08
15/3/2002	2384,22	-2,11	-0,09
19/3/2002	2342,64	-15,44	-0,65
20/3/2002	2342,64	-15,44	-0,66
21/3/2002	2316,78	-17,02	-0,73
22/3/2002	2316,78	-17,02	-0,73
26/3/2002	2294,85	-21,93	-0,95
27/3/2002	2282,21	-12,64	-0,55
28/3/2002	2280,72	-1,49	-0,07
2/4/2002	2213,17	-67,55	-2,96
3/4/2002	2201,33	-11,84	-0,53
4/4/2002	2200,41	-0,92	-0,04
5/4/2002	2228,76	28,35	1,29
8/4/2002	2187,29	-41,47	-1,86
9/4/2002	2222,71	35,42	1,62
10/4/2002	2204,89	-2,64	-0,12
11/4/2002	2204,89	-2,64	-0,12
12/4/2002	2167,45	-35,94	-1,63
15/4/2002	2167,45	-35,94	-1,66
16/4/2002	2169,65	2,20	0,10
17/4/2002	2202,11	32,46	1,50
18/4/2002	2203,27	1,16	0,05
19/4/2002	2221,49	18,22	0,83
22/4/2002	2204,43	-17,06	-0,77

23/4/2002	2200,18	-4,25	-0,19
24/4/2002	2216,8	16,62	0,76
25/4/2002	2206,42	-10,38	-0,47
26/4/2002	2225,14	18,72	0,85
29/4/2002	2227,96	2,82	0,13
30/4/2002	2218,35	-9,61	-0,43
2/5/2002	2218,37	0,02	0,00
8/5/2002	2298,29	23,74	1,07
9/5/2002	2320,81	22,52	0,98
10/5/2002	2320,81	22,52	0,97
13/5/2002	2325,04	4,23	0,18
14/5/2002	2361,09	36,05	1,55
15/5/2002	2346,55	-14,54	-0,62
16/5/2002	2351,36	4,81	0,20
17/5/2002	2389,52	38,16	1,62
20/5/2002	2402,07	12,55	0,53
21/5/2002	2405,57	3,50	0,15
22/5/2002	2367,07	-38,50	-1,60
23/5/2002	2346,20	-20,87	-0,88
24/5/2002	2298,42	-31,17	-1,33
27/5/2002	2298,42	-31,17	-1,36
28/5/2002	2302,83	4,41	0,19
29/5/2002	2298,79	-4,04	-0,18
30/5/2002	2263,24	-35,55	-1,55
31/5/2002	2297,56	34,32	1,52
3/6/2002	2279,50	-18,06	-0,79
4/6/2002	2258,29	-21,21	-0,93
5/6/2002	2290,92	32,63	1,44
6/6/2002	2319,68	28,76	1,26
7/6/2002	2295,93	-23,75	-1,02
10/6/2002	2305,85	9,92	0,43
11/6/2002	2291,84	-12,67	-0,55
12/6/2002	2291,84	-12,67	-0,55
13/6/2002	2277,55	-14,29	-0,62
14/6/2002	2225,00	-52,55	-2,31
17/6/2002	2220,10	-4,90	-0,22
18/6/2002	2214,94	-5,16	-0,23
19/6/2002	2193,43	-21,51	-0,97
20/6/2002	2179,63	-13,80	-0,63
21/6/2002	2198,55	18,92	0,87
25/6/2002	2242,88	44,33	2,02
26/6/2002	2205,06	-37,82	-1,69
27/6/2002	2229,81	24,75	1,12
28/6/2002	2237,86	8,05	0,36
1/7/2002	2218,98	-18,88	-0,84
2/7/2002	2164,41	-16,28	-0,73
3/7/2002	2164,41	-16,28	-0,75

4/7/2002	2197,87	4,15	0,19
5/7/2002	2197,87	4,15	0,19
8/7/2002	2201,84	3,97	0,18
9/7/2002	2185,44	-16,40	-0,74
10/7/2002	2162,29	-23,15	-1,06
11/7/2002	2143,21	-19,08	-0,88
12/7/2002	2137,40	-5,81	-0,27
15/7/2002	2146,71	9,31	0,44
16/7/2002	2136,58	12,37	0,58
17/7/2002	2136,58	12,37	0,58
18/7/2002	2153,81	17,23	0,81
19/7/2002	2123,51	-30,30	-1,41
22/7/2002	2083,34	-40,17	-1,89
23/7/2002	2027,43	-58,46	-2,81
24/7/2002	2027,43	-58,46	-2,88
25/7/2002	2072,41	44,98	2,22
26/7/2002	2058,94	-13,47	-0,65
29/7/2002	2115,66	56,72	2,75
30/7/2002	2125,39	9,73	0,46
31/7/2002	2115,39	-10,00	-0,47
1/8/2002	2124,29	8,90	0,42
2/8/2002	2105,27	-19,02	-0,90
5/8/2002	2087,52	-17,75	-0,84
6/8/2002	2093,82	6,30	0,30
7/8/2002	2127,12	33,30	1,59
8/8/2002	2124,96	-2,16	-0,10
9/8/2002	2131,71	6,75	0,32
12/8/2002	2136,20	4,49	0,21
13/8/2002	2131,67	-4,53	-0,21
14/8/2002	2148,58	16,91	0,79
16/8/2002	2160,27	11,69	0,54
19/8/2002	2170,90	10,63	0,49
20/8/2002	2175,23	4,33	0,20
21/8/2002	2204,95	29,72	1,37
21/8/2002	2191,14	-13,81	-0,63
22/8/2002	2191,14	-13,81	-0,63
23/8/2002	2176,19	-14,95	-0,68
26/8/2002	2173,89	-2,30	-0,11
27/8/2002	2178,65	4,76	0,22
28/8/2002	2163,64	-15,01	-0,69
29/8/2002	2138,18	-25,46	-1,18
30/8/2002	2129,06	-9,12	-0,43
2/9/2002	2099,56	-29,50	-1,39
3/9/2002	2104,62	5,06	0,24
4/9/2002	2086,90	-17,72	-0,84
5/9/2002	2063,88	-23,02	-1,10
6/9/2002	2066,84	2,96	0,14

9/9/2002	2036,89	-29,95	-1,45
10/9/2002	2036,26	0,00	0,00
11/9/2002	2043,10	6,84	0,34
12/9/2002	2004,22	-38,88	-1,90
13/9/2002	1966,74	-37,48	-1,87
16/9/2002	1940,72	-26,02	-1,32
17/9/2002	1933,18	-7,54	-0,39
18/9/2002	1898,49	-34,69	-1,79
19/9/2002	1868,74	-29,75	-1,57
20/9/2002	1886,67	17,93	0,96
23/9/2002	1853,98	-32,69	-1,73
24/9/2002	1818,58	-35,40	-1,91
25/9/2002	1836,22	17,64	0,97
26/9/2002	1879,50	43,28	2,36
27/9/2002	1882,93	3,43	0,18
30/9/2002	1837,52	-45,41	-2,41
1/10/2002	1832,97	-4,55	-0,25
2/10/2002	1815,03	-17,94	-0,98
3/10/2002	1771,78	-43,25	-2,38
4/10/2002	1792,45	20,67	1,17
7/10/2002	1745,26	-47,19	-2,63
8/10/2002	1737,04	-8,22	-0,47
9/10/2002	1727,09	-9,95	-0,57
10/10/2002	1735,87	8,78	0,51
11/10/2002	1805,97	-1,12	-0,06
14/10/2002	1805,97	0,00	0,00
15/10/2002	1828,87	22,90	1,27
16/10/2002	1801,37	-27,50	-1,50
17/10/2002	1826,69	25,32	1,41
18/10/2002	1819,66	-7,03	-0,38
21/10/2002	1.819,54	-0,12	-0,01
22/10/2002	1.798,71	-20,83	-1,14
23/10/2002	1.773,56	-25,15	-1,40
24/10/2002	1.777,27	3,71	0,21
25/10/2002	1.761,29	-15,98	-0,90
29/10/2002	1.773,69	12,40	0,70
30/10/2002	1.782,40	8,71	0,49

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΗΜΕΡ/ΝΙΑ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΙΜΟ	ΚΑΘ. ΔΙΑΦΟΡΑ	72,5 %
26/2/1999	3377,58		
5/3/1999	3253,67	-123,91	-3,67
12/3/1999	3537,90	284,23	8,74
19/3/1999	3774,29	236,39	6,68
26/3/1999	3548,46	-225,83	-5,98
2/4/1999	3303,49	-244,97	-6,90
9/4/1999	3621,53	318,04	9,63
16/4/1999	3559,32	-62,21	-1,72
23/4/1999	3312,88	-246,44	-6,92
30/4/1999	3617,42	304,54	9,19
7/5/1999	4037,02	419,60	11,60
14/5/1999	4032,22	-4,80	-0,12
21/5/1999	4206,76	174,54	4,33
28/5/1999	3934,67	-272,09	-6,47
4/6/1999	4063,15	128,48	3,27
11/6/1999	4039,78	-23,37	-0,58
18/6/1999	3968,04	-71,74	-1,78
25/6/1999	3948,78	-19,26	-0,49
2/7/1999	4152,55	203,77	5,16
9/7/1999	4225,05	72,50	1,75
16/7/1999	4410,33	185,28	4,39
23/7/1999	4509,29	98,96	2,24
30/7/1999	4345,13	-164,16	-3,64
6/8/1999	4443,44	98,31	2,26
13/8/1999	4799,62	356,18	8,02
20/8/1999	4939,69	140,07	2,92
27/8/1999	5144,01	204,32	4,14
3/9/1999	5407,85	263,84	5,13
10/9/1999	5740,47	332,62	6,15
17/9/1999	6355,04	614,57	10,71
24/9/1999	5503,47	-851,57	-13,40
1/10/1999	5632,27	128,80	2,34
8/10/1999	5926,08	293,81	5,22
15/10/1999	5788,49	-137,59	-2,32
22/10/1999	5600,15	-188,34	-3,25
29/10/1999	5442,14	-158,01	-2,82
5/11/1999	5617,65	175,51	3,23
12/11/1999	5702,21	84,56	1,51

19/11/1999	5610,50	-91,71	-1,61
26/11/1999	5616,89	6,39	0,11
3/12/1999	5560,14	-56,75	-1,01
10/12/1999	5418,32	-141,82	-2,55
17/12/1999	5224,67	-193,65	-3,57
24/12/1999	4801,76	-422,91	-8,09
31/12/1999	5535,09	733,33	15,27
7/1/2000	5410,82	-124,27	-2,25
14/1/2000	5273,83	-136,99	-2,53
21/1/2000	5102,12	-171,71	-3,26
28/1/2000	5020,22	-81,90	-1,61
4/2/2000	5379,08	358,86	7,15
11/2/2000	5502,38	123,30	2,29
18/2/2000	5277,05	-225,33	-4,10
25/2/2000	5203,00	-74,05	-1,40
3/3/2000	5116,98	-86,02	-1,65
10/3/2000	4863,55	-253,43	-4,95
17/3/2000	4845,08	-18,47	-0,38
24/3/2000	4685,17	-159,91	-3,30
31/3/2000	4793,47	108,30	2,31
7/4/2000	4934,81	141,34	2,95
14/4/2000	4475,10	-459,71	-9,32
21/4/2000	4395,16	-79,94	-1,79
28/4/2000	4249,45	-145,71	-3,32
5/5/2000	4416,60	167,15	3,93
12/5/2000	4581,65	165,05	3,74
19/5/2000	4802,61	220,96	4,82
26/5/2000	4596,70	-205,91	-4,29
2/6/2000	4534,83	-61,87	-1,35
9/6/2000	4436,45	-98,38	-2,17
16/6/2000	4369,16	-67,29	-1,52
23/6/2000	4145,76	-223,40	-5,11
30/6/2000	4054,41	-91,35	-2,20
7/7/2000	3914,03	-140,38	-3,46
14/7/2000	4006,41	92,38	2,36
21/7/2000	4054,21	47,80	1,19
28/7/2000	3997,99	-56,22	-1,39
4/8/2000	3866,95	-131,04	-3,28
11/8/2000	3743,29	-123,66	-3,20
18/8/2000	3757,83	14,54	0,39
25/8/2000	3631,01	-126,82	-3,37
1/9/2000	3601,99	-29,02	-0,80
8/9/2000	4381,79	779,80	21,65
15/9/2000	4204,49	-177,30	-4,05
22/9/2000	4090,89	-113,60	-2,70
29/9/2000	4178,96	88,07	2,15

6/10/2000	4027,09	-151,87	-3,63
13/10/2000	3701,32	-325,77	-8,09
20/10/2000	3787,44	86,12	2,33
27/10/2000	3762,97	-24,47	-0,65
3/11/2000	3791,88	28,91	0,77
10/11/2000	3618,91	-172,97	-4,56
17/11/2000	3411,76	-207,15	-5,72
24/11/2000	3321,49	-90,27	-2,65
1/12/2000	3403,33	81,84	2,46
8/12/2000	3736,40	333,07	9,79
15/12/2000	3584,08	-152,32	-4,08
22/12/2000	3397,90	-186,18	-5,19
29/12/2000	3388,86	-9,04	-0,27
5/1/2001	3217,96	-170,90	-5,04
12/1/2001	3314,11	96,15	2,99
19/1/2001	3153,10	-161,01	-4,86
26/1/2001	3071,83	-81,27	-2,58
2/2/2001	3156,98	85,15	2,77
9/2/2001	3169,71	12,73	0,40
16/2/2001	3221,37	51,66	1,63
23/2/2001	3164,45	-56,92	-1,77
2/3/2001	3154,82	-9,63	-0,30
9/3/2001	3269,75	114,93	3,64
16/3/2001	3125,67	-144,08	-4,41
23/3/2001	3047,75	-77,92	-2,49
30/3/2001	3044,55	-3,20	-0,10
6/4/2001	3054,64	10,09	0,33
13/4/2001	3159,47	104,83	3,43
20/4/2001	3271,44	111,97	3,54
27/4/2001	3264,55	-6,89	-0,21
4/5/2001	3204,36	-60,19	-1,84
11/5/2001	3120,39	-83,97	-2,62
18/5/2001	3166,28	45,89	1,47
25/5/2001	3222,45	56,17	1,77
1/6/2001	3010,29	-212,16	-6,58
8/6/2001	2961,05	-49,24	-1,64
15/6/2001	2859,66	-101,39	-3,42
22/6/2001	2786,39	-73,27	-2,56
29/6/2001	2741,18	-45,21	-1,62
6/7/2001	2651,18	-90,00	-3,28
13/7/2001	2422,70	-228,48	-8,62
20/7/2001	2507,28	84,58	3,49
27/7/2001	2729,36	222,08	8,86
3/8/2001	2806,18	76,82	2,81
10/8/2001	2624,08	-182,10	-6,49
17/8/2001	2693,17	69,09	2,63

24/8/2001	2743,91	50,74	1,88
31/8/2001	2762,12	18,21	0,66
7/9/2001	2647,42	-114,7	-4,15
14/9/2001	2248,39	-399,03	-15,07
21/9/2001	2105,56	-142,83	-6,35
28/9/2001	2226,05	120,49	5,72
5/10/2001	2249,59	23,54	1,06
12/10/2001	2260,10	10,51	0,47
19/10/2001	2345,51	85,41	3,78
26/10/2001	2370,46	24,95	1,06
2/11/2001	2531,15	160,69	6,78
9/11/2001	2654,83	123,68	4,89
16/11/2001	2763,30	108,47	4,09
23/11/2001	2674,98	-88,32	-3,20
30/11/2001	2694,02	19,04	0,71
7/12/2001	2704,12	10,10	0,37
14/12/2001	2571,71	-132,41	-4,90
21/12/2001	2564,21	-7,50	-0,29
28/12/2001	2591,56	27,35	1,07
4/1/2002	2646,38	54,82	2,12
11/1/2002	2574,68	-71,70	-2,71
18/1/2002	2559,94	-14,74	-0,57
25/1/2002	2617,87	57,93	2,26
1/2/2002	2595,71	-22,16	-0,85
8/2/2002	2527,34	-68,37	-2,63
15/2/2002	2488,78	-38,56	-1,53
22/2/2002	2351,66	-137,12	-5,51
1/3/2002	2366,02	14,36	0,61
8/3/2002	2448,11	82,09	3,47
15/3/2002	2384,22	-63,89	-2,61
22/3/2002	2316,78	-67,44	-2,83
29/3/2002	2280,72	-36,06	-1,56
5/4/2002	2228,76	-51,96	-2,28
12/4/2002	2203,39	-25,37	-1,14
19/4/2002	2221,49	18,10	0,82
26/4/2002	2225,14	3,65	0,16
3/5/2002	2218,37	-6,77	-0,30
10/5/2002	2320,81	102,44	4,62
17/5/2002	2389,52	68,71	2,96
24/5/2002	2329,59	-59,93	-2,51
31/5/2002	2297,56	-32,03	-1,37
7/6/2002	2295,93	-1,63	-0,07
14/6/2002	2225,00	-70,93	-3,09
21/6/2002	2198,55	-26,45	-1,19
28/6/2002	2237,86	39,31	1,79
5/7/2002	2197,87	-39,99	-1,79

12/7/2002	2137,40	-60,47	-2,75
19/7/2002	2123,51	-13,89	-0,65
26/7/2002	2058,94	-64,57	-3,04
2/8/2002	2105,27	46,33	2,25
9/8/2002	2131,71	26,44	1,26
16/8/2002	2160,27	28,56	1,34
23/8/2002	2176,19	15,92	0,74
30/8/2002	2129,06	-47,13	-2,17
6/9/2002	2066,84	-62,22	-2,92
13/9/2002	1966,74	-100,10	-4,84
20/9/2002	1886,67	-80,07	-4,07
27/9/2002	1882,93	-3,74	-0,20
4/10/2002	1792,45	-90,48	-4,81
11/10/2002	1807,09	14,64	0,82
18/10/2002	1819,66	12,57	0,70
25/10/2002	1761,29	-58,37	-3,21
1/11/2002	1775,81	14,52	0,82

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΗΜΕΡ/ΝΙΑ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΙΜΟ	ΚΑΘ. ΔΙΑΦΟΡΑ	72,5%
1/3/1999	3394,47		
31/3/1999	3376,37	-18,10	-0,53
30/4/1999	3617,42	241,05	7,14
28/5/1999	3934,67	317,25	8,77
30/6/1999	4031,64	96,97	2,46
30/7/1999	4345,13	313,49	7,78
31/8/1999	5205,34	860,21	19,80
30/9/1999	5667,60	462,26	8,88
29/10/1999	5442,14	-225,46	-3,98
30/11/1999	5712,26	270,12	4,96
30/12/1999	5535,09	-177,17	-3,10
31/1/2000	4990,02	-545,07	-9,85
29/2/2000	5002,23	12,21	0,24
31/3/2000	4793,47	-208,76	-4,17
27/4/2000	4249,45	-544,02	-11,35
31/5/2000	4608,24	358,79	8,44
30/6/2000	4054,41	-553,83	-12,02

31/7/2000	3988,28	-66,13	-1,63
31/8/2000	3557,15	-431,13	-10,81
29/9/2000	4178,96	621,81	17,48
31/10/2000	3797,84	-381,12	-9,12
30/11/2000	3245,77	-552,07	-14,54
29/12/2000	3388,86	143,09	4,41
31/1/2001	3264,76	-124,10	-3,66
28/2/2001	3129,06	-135,70	-4,16
30/3/2001	3032,08	-96,98	-3,10
30/4/2001	3286,67	254,59	8,40
31/5/2001	3088,66	-198,01	-6,02
29/6/2001	2741,18	-347,48	-11,25
31/7/2001	2727,21	-13,97	-0,51
31/8/2001	2762,12	34,91	1,28
28/9/2001	2226,05	-536,07	-19,41
31/10/2001	2468,26	242,21	10,88
30/11/2001	2694,02	225,76	9,15
28/12/2001	2591,56	-102,46	-3,80
31/1/2002	2596,75	5,19	0,20
28/2/2002	2332,89	-263,86	-10,16
28/3/2002	2280,72	-52,17	-2,24
30/4/2002	2218,35	-62,37	-2,73
31/5/2002	2297,56	79,21	3,57
28/6/2002	2237,86	-59,70	-2,60
31/7/2002	2115,39	-122,47	-5,47
30/8/2002	2129,06	13,67	0,65
30/9/2002	1837,52	-291,54	-13,69
30/10/2002	1785,25	-52,27	-2,84

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ, ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΚΑΙ
ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ		ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	
ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ	ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ	ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ
-9,2	1	-18	0	-20	0
-9,1	0	-17	0	-19	1
-9	1	-16	0	-18	0
-8,9	0	-15	1	-17	0
-8,8	0	-14	0	-16	0
-8,7	0	-13	1	-15	1
-8,6	0	-12	0	-14	1
-8,5	0	-11	0	-13	0
-8,4	1	-10	0	-12	1
-8,3	1	-9	2	-11	3
-8,2	0	-8	2	-10	2
-8,1	0	-7	3	-9	1
-8	0	-6	6	-8	0
-7,9	0	-5	9	-7	0
-7,8	0	-4	11	-6	1
-7,7	1	-3	29	-5	1
-7,6	0	-2	21	-4	5
-7,5	0	-1	13	-3	5
-7,4	0	0	18	-2	2
-7,3	0	1	16	-1	2
-7,2	0	2	18	-	2
-7,1	3	3	12	1	2
-7	1	4	9	2	1
-6,9	0	5	6	3	0
-6,8	3	6	2	4	2
-6,7	0	7	3	5	1
-6,6	0	8	1	6	0
-6,5	1	9	3	7	1
-6,4	3	10	2	8	3
-6,3	1	11	1	9	3
-6,2	1	12	1	10	0

-6,1	1	13	0	11	1
-6	1	14	0	12	0
-5,9	0	15	1	13	0
-5,8	4	16	0	14	0
-5,7	1	17	0	15	0
-5,6	2	18	0	16	0
-5,5	0	19	0	17	1
-5,4	2	20	0	18	0
-5,3	3	21	0	19	0
-5,2	0	22	1	20	1
-5,1	2			21	0
-5	2	ΣΥΝ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ. 192		ΣΥΝ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ 44	
-4,9	2				
-4,8	4				
-4,7	2				
-4,6	4				
-4,5	3				
-4,4	3				
-4,3	3				
-4,2	1				
-4,1	3				
-4	4				
-3,9	5				
-3,8	7				
-3,7	13				
-3,6	9				
-3,5	6				
-3,4	6				
-3,3	4				
-3,2	6				
-3,1	7				
-3	6				
-2,9	12				
-2,8	9				
-2,7	11				
-2,6	17				
-2,5	8				
-2,4	5				
-2,3	14				
-2,2	18				
-2,1	24				
-2	23				

-1,9	19				
-1,8	21				
-1,7	21				
-1,6	18				
-1,5	26				
-1,4	28				
-1,3	30				
-1,2	26				
-1,1	27				
-1	29				
-0,9	28				
-0,8	24				
-0,7	29				
-0,6	25				
-0,5	30				
-0,4	16				
-0,3	24				
-0,2	15				
-0,1	11				
0	13				
0,1	15				
0,2	25				
0,3	12				
0,4	10				
0,5	10				
0,6	14				
0,7	7				
0,8	1				
0,9	7				
1	7				
1,1	9				
1,2	5				
1,3	6				
1,4	4				
1,5	4				
1,6	4				
1,7	4				
1,8	5				
1,9	4				
2	4				
2,1	0				
2,2	1				

2,3	0				
2,4	0				
2,5	1				
2,6	3				
2,7	2				
2,8	0				
2,9	3				
3	0				
3,1	3				
3,2	1				
3,3	1				
3,4	0				
3,5	0				
3,6	3				
3,7	0				
3,8	1				
3,9	0				
4	1				
4,1	3				
4,2	0				
4,3	0				
4,4	0				
4,5	0				
4,6	0				
4,7	0				
4,8	0				
4,9	1				
5	0				
5,1	0				
5,2	0				
5,3	2				
5,4	0				
5,5	0				
5,6	0				
5,7	0				
5,8	0				
5,9	0				
6	0				
6,1	0				
6,2	0				
6,3	1				
6,4	1				

6,5	0				
6,6	0				
6,7	0				
6,8	0				
6,9	0				
7	0				
7,1	0				
7,2	0				
7,3	0				
7,4	0				
7,5	0				
7,6	0				
7,7	0				
7,8	0				
7,9	1				
8					
ΣΥΝ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ 921					

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ VAR

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ VAR ΜΕ ΤΟΝ ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΤΡΟΠΟ ΚΑΙ ΜΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ							
ΗΜΕΡΗΣΙΑ			ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ			ΜΗΝΙΑΙΑ	
99%,9	90%,92	85%,138	99%,2	90%,19	85%,29	99%,2	85%,8
-9,2	-9,2	-9,2	-15	-15	-15	-19	-19
-7,7	-7,7	-7,7	-13	-13	-13	-15	-15
-7,6	-7,6	-7,6	95%,10	-9	-9	95%,3	-14
-6,6	-6,6	-6,6	-15	-9	-9	-19	-12
-6,6	-6,6	-6,6	-13	-8	-8	-15	-11
-6,2	-6,2	-6,2	-9	-8	-8	-14	-11
-5,4	-5,4	-5,4	-9	-7	-7	90%,5	-11
-5,4	-5,4	-5,4	-8	-7	-7	-19	-10
-5,4	-5,4	-5,4	-8	-7	-7	-15	
95%,46	-5,3	-5,3	-7	-6	-6	-14	
-9,2	-5,1	-5,1	-7	-6	-6	-12	
-7,7	-4,9	-4,9	-7	-6	-6	-11	
-7,6	-4,9	-4,9	-6	-6	-6		
-6,6	-4,9	-4,9		-6	-6		
-6,6	-4,6	-4,6		-6	-6		
-6,2	-4,5	-4,5		-5	-5		
-5,4	-4,4	-4,4		-5	-5		
-5,4	-4,4	-4,4		-5	-5		
-5,4	-4,4	-4,4		-5	-5		
-5,3	-4,2	-4,2			-5		
-5,1	-4,2	-4,2			-5		
-4,9	-4,2	-4,2			-5		
-4,9	-4	-4			-5		
-4,9	-4	-4			-5		
-4,6	-3,9	-3,9			-4		
-4,5	-3,9	-3,9			-4		
-4,4	-3,9	-3,9			-4		
-4,4	-3,8	-3,8			-4		
-4,4	-3,5	-3,5			-4		
-4,2	-3,3	-3,3					
-4,2	-3,3	-3,3					
-4,2	-3,3	-3,3					
-4	-3,3	-3,3					
-4	-3,2	-3,2					
-3,9	-3,2	-3,2					
-3,9	-3,2	-3,2					
-3,9	-3,2	-3,2					
-3,8	-3,1	-3,1					
-3,5	-3,1	-3,1					
-3,3	-3,1	-3,1					
-3,3	-3,1	-3,1					

-3,3	-3,1	-3,1					
-3,3	-3	-3					
-3,2	-3	-3					
-3,2	-3	-3					
-3,2	-3	-3					
-3,2	-2,9	-2,9					
-3,1	-2,9	-2,9					
-3,1	-2,9	-2,9					
-3,1	-2,9	-2,9					
-3,1	-2,8	-2,8					
-3,1	-2,8	-2,8					
-3	-2,8	-2,8					
-3	-2,8	-2,8					
-3	-2,7	-2,7					
-3	-2,7	-2,7					
	-2,7	-2,7					
	-2,7	-2,7					
	-2,6	-2,6					
	-2,6	-2,6					
	-2,6	-2,6					
	-2,6	-2,6					
	-2,6	-2,6					
	-2,6	-2,6					
	-2,6	-2,6					
	-2,5	-2,5					
	-2,5	-2,5					
	-2,5	-2,5					
	-2,5	-2,5					
	-2,5	-2,5					
	-2,5	-2,5					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,4	-2,4					
	-2,3	-2,3					
	-2,3	-2,3					
	-2,3	-2,3					
	-2,3	-2,3					
	-2,3	-2,3					
	-2,3	-2,3					
	-2,3	-2,3					
	-2,2	-2,2					
	-2,2	-2,2					
	-2,2	-2,2					
	-2,2	-2,2					
	-2,2	-2,2					
	-2,2	-2,2					
	-2,2	-2,2					

