

ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΜΕ ΤΗ
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 'ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΖΗΜΙΑΣ'
(VALUE AT RISK).
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ V.A.R.

ΒΑΣΙΛΙΚΗ Δ. ΣΙΓΑΛΟΥ
Διπλωματική Εργασία
ΠΜΣ. ΔΕ

2000

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
 ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
 ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ
 ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΜΕ ΤΗ
 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 'ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΖΗΜΙΑΣ'
 (VALUE AT RISK).
 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
 V.A.R.

ΣΙΓΑΛΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ (ΜΔΕ 9730)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: αναπλ. καθηγητής ΜΠΟΧΩΡΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ



00133394

Πειραιάς 14/01/2000

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ.ΕΙΣ.	33394
ΣΟΜΠ.	§53 ή 22370
ΤΑΞΙΝ.	658 ΣΙ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΟ

Με την ευκαιρία της περατώσεως της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα καταρχήν να ευχαριστήσω τον Πρόεδρο του μεταπτυχιακού προγράμματος κ. Οικονόμου και τους καθηγητές μου που συντέλεσαν στη δημιουργία κι ανάπτυξη ενός μεταπτυχιακού προγράμματος που ανταποκρίνεται πλήρως στις ταχύτερες αλλαγές που συντελούνται τόσο στον επιστημονικό όσο και στον εργασιακό χώρο.

Ιδιαίτερος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Μποχώρη που με βοήθησε στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας και τους κ.κ. Π. Κανελλόπουλο και Δελούκα για τη συνεισφορά τους.

Οποσδήποτε όμως δε θα είχα την ευκαιρία να πραγματοποιήσω αυτές τις σπουδές χωρίς την αρωγή της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος και του Διοικητή της τον οποίον και ευχαριστώ.

Τέλος θα ήταν παράλειψη αν δεν αναφερόμουν στους δικούς μου ανθρώπους, το σύζυγό μου και τους γονείς μου, για την κατανόηση και την αρωγή που μου πρόσφεραν τα δύο αυτά χρόνια των σπουδών μου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ	1
1.1 ΟΡΙΣΜΟΙ	1
1.2 ΛΟΓΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	1
1.2.1 ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ: ΜΕΓΑΛΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΖΗΜΙΕΣ	3
→ 1.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	8
1.4 ΕΙΔΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	11
→ 1.4.1 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΠΙΤΟΚΙΟΥ (INTEREST RATE RISK)	12
→ 1.4.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ (MARKET RISK)	14
→ 1.4.3 ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ (CREDIT RISK)	15
1.4.4 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑΣ (LIQUIDITY RISK)	16
→ 1.4.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ (OPERATIONAL RISK)	17
→ 1.4.6 ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ (FOREIGN EXCHANGE RISK)	18
1.4.7 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ (TECHNOLOGY RISK)	18
1.4.8 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΤΩΧΕΥΣΕΩΣ (INSOLVENCY RISK)	19
→ 1.4.9 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΚΤΟΣ ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (OFF-BALANCE SHEET RISK)	20
1.4.10 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΧΩΡΑΣ (COUNTRY OR SOVEREIGN RISK)	20
1.5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	21
2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ	22
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ	22
2.2 ΛΟΓΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ	22
2.3 ΕΙΔΗ ΠΙΘΑΝΩΝ ΖΗΜΙΩΝ ΛΟΓΩ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ	24
2.3.1 ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΖΗΜΙΑ	25
2.3.2 ΜΗ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΖΗΜΙΑ	26
2.3.3 ΑΝΑΠΑΝΤΕΧΗ ΖΗΜΙΑ (EXCEPTIONAL LOSS)	26
2.4 ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ	28
2.4.1 ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ (SENSITIVITY)	28
2.4.2 ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ (VOLATILITY)	30
2.4.3 ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ (DOWNSIDE RISK)	31
2.4.4 ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΖΗΜΙΑ (VALUE AT RISK)	32
2.5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	35

3. VALUE AT RISK	36
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ	36
3.2 ΕΙΔΗ ΠΙΘΑΝΩΝ ΖΗΜΙΩΝ ΚΑΙ VAR	37
3.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΙ ΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ VAR	40
3.3.1 ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ	41
3.3.2 ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ	42
3.3.3 ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΕΙΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	43
3.3.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ	46
3.3.5 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ	48
3.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ VALUE AT RISK	49
3.4.1 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΟΜΟΛΟΓΑ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΕΠΙΤΟΚΙΟΥ	50
3.4.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ	54
3.4.3 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΜΕΤΟΧΕΣ	55
3.4.4 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	56
3.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ V.A.R.	57
3.5.1 ΑΣΥΜΜΕΤΡΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ	59
3.5.2 ΑΚΡΑΙΑ ΓΕΓΟΝΟΤΑ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ	59
3.5.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	61
3.6 ΛΥΣΕΙΣ	62
3.6.1 ΜΟΝΤΕΛΙΣΜΟΣ	62
3.6.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	62
3.7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	64
4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΖΗΜΙΑΣ (VALUE AT RISK)	66
4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ VAR	67
4.1.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	69
4.1.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΕ ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ	71
4.1.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΟΝΤΕ CARLO	73
4.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ	74
4.2.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	74
4.2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΕ ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ	75
4.2.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΟΝΤΕ CARLO	77
4.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ	78
4.4 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ V.A.R.	80
4.4.1 STRESS TESTING	81
4.4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	83
4.5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	85

5. ΜΟΝΤΕΛΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ & ΕΠΟΠΤΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ V.A.R.	88
5.1 ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΟΠΤΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ	88
5.1.1 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΟΜΟΛΟΓΑ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΕΠΙΤΟΚΙΟΥ	89
5.1.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ	90
5.1.3 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΜΕΤΟΧΕΣ	91
5.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΡΑΠΕΖΩΝ	92
5.3 ΜΟΝΤΕΛΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	94
5.3.1 JPM' s RISKMETRICS & RISKMANAGER MODEL	96
5.3.2 F.E.A. : FEA OUTLOOK™, MAKEVC, VARWORKS	97
5.3.3 ADVANCED RISK MANAGEMENT SOLUTIONS : AVARS	99
5.4 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	101
6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ V.A.R.	102
6.1 ΦΑΣΗ 1 ^Η - ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	103
6.2 ΦΑΣΗ 2 ^Η - ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	106
6.3 ΦΑΣΗ 3 ^Η - ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	111
6.4 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	113
7. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ V.A.R.	114
7.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ	114
7.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	114
7.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	116
7.4 ORANGE COUNTY CASE & V.A.R.	118
7.4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΖΗΜΙΑΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	120
7.4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΟΥ VAR ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	120
7.5 ΕΠΙΛΟΓΟΣ	122
7.6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	123

8. ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΣΕ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ	124
8.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	125
8.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΩΜΟΙΩΣΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ	129
8.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΩΜΟΙΩΣΗΣ ΜΟΝΤΕ CARLO	132
8.4 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	135
9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	137

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

1^ο – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

2^ο – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΕ ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

3^ο – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΟΝΤΕ CARLO

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1-1 : Σχηματική Απεικόνιση των Διαδικασιών Διαχείρισης Κινδύνου	11
Σχήμα 2-1 : Κανονική Κατανομή Κερδών / Ζημιών	34
Σχήμα 3-1: Κανονική Κατανομή Ζημιών	38
Σχήμα 3-2: Απεικόνιση της σχέσης των διαφόρων ειδών ζημίας και του VAR 99	39
Σχήμα 3-3: Απεικόνιση Χρονικού Οριζοντα VAR σε σχέση με Χαρτοφυλάκιο	42
Σχήμα 3-4: Εκθετικά Σταθμισμένα Δεδομένα Διακύμανσης σε σχέση με Ισοσταθμισμένα	44
Σχήμα 3-5: Επένδυση 100 εκ. \$ σε Χαρτοφυλάκιο Αναδυόμενων Αγορών – Μεταβολή VAR	46
Σχήμα 3-6: Σύγκριση Κανονικής και Πραγματική Κατανομής	61
Σχήμα 4-1 : Γραφική Απεικόνιση του Υπολογισμού V.A.R.	68
Σχήμα 6-1: Διαδικασία Εφαρμογής Πλαισίου V.A.R.	103
Σχήμα 6-2: Λίστα Λειτουργικών Απαιτήσεων για Αξιολόγηση Πληροφοριακού Συστήματος Διαχείρισης Κινδύνου	110
Σχήμα 6-3: Διάγραμμα Ροής Ενεργειών Υλοποίησης Πλαισίου V.A.R.	112
Σχήμα 7-1: Απόδοση Χαρτοφυλακίου και Κρατικού Δείκτη	115
Σχήμα 7-2: Καμπύλη Απόδοσης Ομολόγων	117
Σχήμα 7-3: Εξέλιξη Επιτοκίων των 5ετών Κρατικών Ομολόγων	118
Σχήμα 8-1: Απεικόνιση Αποσύνθεσης Ομολόγου Α	126
Σχήμα 8-2: Απεικόνιση Αποσύνθεσης Ομολόγου Β	127
Σχήμα 8-3: Κατανομή Μεταβολής Παρούσας Αξίας-Historic Simulation	
Σχήμα 8-4: Κατανομή Μεταβολής Παρούσας Αξίας-Monte Carlo Simulation	
Σχήμα 8-5: Ημερήσια Κατανομή Zero-Coupon Rates για το διάστημα 2/11/1998-2/11/1999	
Σχήμα 8-6: Ημερήσια Κατανομή Ισοτιμιών Συναλλάγματος για το διάστημα 2/11/1998-2/11/1999	
Σχήμα 8-7: Κατανομή Ισοτιμιών USD/GRD για το διάστημα 2/11/1998-2/11/1999	
Σχήμα 8-8: Κατανομή Ισοτιμιών EUR/GRD για το διάστημα 2/11/1998-2/11/1999	

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακες Κεφαλαίων

Πίνακας 1-1:	Κατηγορίες Πιστοληπτικής Ικανότητας	16
Πίνακας 3-1:	Παράμετροι Κινδύνου Αγοράς	47
Πίνακας 3-2:	Τυπική Διάρθρωση Χαρτοφυλακίου από Απλά Προϊόντα	48
Πίνακας 4-1:	Μεθοδολογίες Υπολογισμού V.A.R.	67
Πίνακας 4-2:	Σύγκριση Μεθοδολογιών V.A.R.	79
Πίνακας 7-1:	Υπολογισμός V.A.R.	121
Πίνακας 8-1:	Στατικά Στοιχεία Έκδοσης Ομολόγων	123
Πίνακας 8-2:	Υπολογισμός Παρούσας Αξίας Ομολόγων - Αναλυτική Μέθοδος	124
Πίνακας 8-3:	Παράμετροι Monte Carlo Προσομοίωσης	132
Πίνακας 8-4:	Σύνοψη Αποτελεσμάτων V.A.R.	133

Πίνακες Παραρτημάτων

Πίνακας Π1.1:	Ημερήσια Μεταβολή Παραμέτρων Αγοράς – Αναλυτική Μέθοδος
Πίνακας Π1.2:	Υπολογισμός V.A.R. με την Αναλυτική Μέθοδο
Πίνακας Π2.1:	Πίνακας Τιμών Παραμέτρων Αγοράς για το διάστημα 2/11/1998-2/11/1999 – Ιστορική Μέθοδος
Πίνακας Π2.2:	Υπολογισμός Παρούσας Αξίας Ομολόγου Α (EUR) Υπολογισμός Παρούσας Αξίας Ομολόγου Β (USD)
Πίνακας Π2.3:	Μεταβολή Παρούσας Αξίας – Historic Simulation
Πίνακας Π3.1:	Προσομοιωμένες Τιμές για τις Ημερήσιες Μεταβολές των Παραμέτρων Αγοράς – Monte Carlo Simulation
Πίνακας Π3.2:	Προσομοιωμένες Τιμές των Παραμέτρων Αγοράς – Monte Carlo Simulation
Πίνακας Π3.3:	Μεταβολή Παρούσας Αξίας – Monte Carlo Simulation

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΜΕ ΤΗ
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 'ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΖΗΜΙΑΣ'
(VALUE AT RISK).
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
V.A.R.

ΣΙΓΑΛΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ (ΜΔΕ 9730)

EXECUTIVE SUMMARY

Στην εργασία αυτή γίνεται καταρχήν μία συνοπτική αναφορά για τα είδη κινδύνου και τις διαδικασίες διαχείρισής του. Το κύριο μέρος της εργασίας εστιάζει στον κίνδυνο αγοράς των χρηματοοικονομικών μέσων και ειδικότερα στην εξέταση και σύγκριση -θεωρητικά και εφαρμοσμένα- των τριών μεθόδων υπολογισμού της δυναμικής ζημίας. Επίσης εξετάζονται ορισμένα μοντέλα για τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς που έχουν δημιουργηθεί από χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς ή εταιρίες πληροφορικής ή έχουν προταθεί από τις εκάστοτε εποπτικές αρχές. Τέλος προτείνεται η εφαρμογή ενός πλαισίου για την προετοιμασία κάθε οργανισμού προκειμένου να υλοποιήσει τη διαδικασία εκτίμησης κινδύνου ώστε να είναι συνυφασμένη με τη μεθοδολογία VAR.

Με τον όρο «κίνδυνος» εννοείται η κατάσταση όπου υπάρχουν περισσότερα από ένα πιθανά αποτελέσματα σε μία απόφαση και η πιθανότητα σε κάθε αποτέλεσμα είναι γνωστή ή μπορεί να εκτιμηθεί. Στη Χρηματοοικονομική Διοίκηση ο «*χρηματοοικονομικός κίνδυνος*» - στο εφ'εξής κίνδυνος- ορίζεται ως η κατάσταση όπου τα κέρδη / ζημιές του χαρτοφυλακίου ενός οργανισμού έχουν διάφορες πιθανές τιμές που αποκλίνουν από την αναμενόμενη μέση τιμή.

Στο κεφάλαιο 1 παρουσιάζεται ο παραδοσιακός κύκλος της διαχείρισης κινδύνου ο οποίος ξεκινά από την κατανόηση, τον προσδιορισμό, την αξιολόγηση, τη μέτρηση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο των κινδύνων και καταλήγει στη δημιουργία αναφορών για την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας διαχείρισης του. Το πιο απαιτητικό βήμα στον παραπάνω κύκλο είναι η μέτρηση του κινδύνου. Στο ίδιο κεφάλαιο γίνεται σύντομη περιγραφή των διαφόρων ειδών κινδύνου.

Στο κεφάλαιο 2 γίνεται αναλυτική αναφορά στον κίνδυνο αγοράς και στα μεγέθη μέτρησή του. Ο «**κίνδυνος αγοράς**» ορίζεται ως η *αβεβαιότητα των κερδών ενός χαρτοφυλακίου χρηματοοικονομικών προϊόντων λόγω των μεταβολών στις συνθήκες της αγοράς όπως η τιμή ενός προϊόντος, οι τιμές των επιτοκίων, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες, η μεταβλητότητα της αγοράς και η ρευστότητα.*

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς είναι:

- η πληροφόρηση της διοίκησης
- ο καθορισμός ορίων συναλλαγών
- η σύγκριση του κινδύνου χαρτοφυλακίου με ένα δείκτη αναφοράς
- ο επιμερισμός πόρων σε επενδύσεις
- η αξιολόγηση της απόδοσης επένδυσης και των συναλλαγών
- η συμμόρφωση με εποπτικές διατάξεις

Το κεφάλαιο 3 εστιάζει στην ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς με τη μεθοδολογία V.A.R. Η μεθοδολογία V.A.R. αποτελεί την πρώτη προσπάθεια για τους αντισυμβαλλόμενους και τις εποπτικές αρχές να δημιουργηθεί μια τυποποιημένη προσέγγιση της αξιολόγησης κινδύνου για ένα μεμονωμένο προϊόν ή για ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων.

Με τον όρο «**V.A.R.**» (*value at risk*) –ο δόκιμος ελληνικός όρος είναι «**δυναμική ζημία**»- εννοείται μια στατιστική εκτίμηση η οποία μετράει σε ένα ορισμένο βαθμό σημαντικότητας το ποσό που ένα χαρτοφυλάκιο ή ένας οργανισμός μπορεί να απωλέσει μέσα σε ορισμένο χρονικό διάστημα εξαιτίας των διακυμάνσεων στις τρέχουσες τιμές που διαμορφώνονται στην αγορά για τα υποκείμενα στοιχεία ενεργητικού.

Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η τυπολογία των μεθοδολογιών V.A.R. η οποία είναι:

(α) Αναλυτική Μέθοδος (*Delta – Normal*)

η μέθοδος αυτή υποθέτει ότι όλες οι αποδόσεις στοιχείων ενεργητικού κατανέμονται κανονικά και υπολογίζει τις διακυμάνσεις και τις συσχετίσεις όλων των παραμέτρων κινδύνου (συναλλαγματικές ισοτιμίες, τιμές επιτοκίων, τιμές χρηματαγοράς, τιμές των τίτλων Δημοσίου, δείκτες αξιών μετοχών) για μια σειρά ετών του παρελθόντος.

(β) Μοντέλο Προσομοίωσης με Ιστορικές Τιμές (*Historical Simulation*):

η μέθοδος αυτή βασίζεται στο σχεδιασμό της κατανομής πιθανών αποδόσεων του χαρτοφυλακίου από μια σειρά μεταβολών της αξίας του χαρτοφυλακίου με βάση τη χρονολογική σειρά ιστορικών τιμών των βασικών χρηματοοικονομικών μέσων από τα οποία αποτελείται το χαρτοφυλάκιο (συναλλαγματικές ισοτιμίες, τιμές επιτοκίων, τιμές μετοχών).

(γ) Δομημένη Monte Carlo Προσομοίωση

η μέθοδος αυτή λαμβάνει χώρα σε δύο φάσεις:

Στην Α' φάση καθορίζεται μια στοχαστική διαδικασία για τις χρηματοοικονομικές μεταβλητές και τις παραμέτρους της διαδικασίας. Η επιλογή του είδους της κατανομής και των τιμών των στατιστικών παραμέτρων γίνεται είτε από ιστορικά δεδομένα είτε με βάση την κρίση του αναλυτή κινδύνου.

Στη Β' φάση οι τιμές της αξίας του χαρτοφυλακίου προσομοιώνονται λαμβάνοντας υπόψη όλες τις επιλεγείσες μεταβλητές της στοχαστικής διαδικασίας. Για κάθε χρονικό διάστημα που ενδιαφέρει, αποτιμάται συνεχώς το χαρτοφυλάκιο σε τρέχουσες τιμές (*mark-to-market valuation*). Κάθε μία από αυτές τις 'ψευδο' προσεγγίσεις χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό μιας κατανομής αποδόσεων από την οποία μπορεί να μετρηθεί το V.A.R.

Κάθε μέθοδος έχει τα πλεονεκτήματά της και τα μειονεκτήματά της όπως παρουσιάζεται στο κεφάλαιο αυτό. Επομένως η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου για τον υπολογισμό του V.A.R. είναι θέμα απόφασης που πρέπει να στηριχθεί στην κατανόηση των ακολούθων:

- των παραδοχών κάθε μεθόδου,
- των επιπτώσεων των παραδοχών στο αποτέλεσμα,
- των περιορισμών κάθε μεθόδου,
- των δεδομένων, του λογισμικού και της τεχνογνωσίας που απαιτείται για την εφαρμογή κάθε μεθόδου,
- του είδους του χαρτοφυλακίου στο οποίο κάθε μέθοδος μπορεί να εφαρμοσθεί καλύτερα ή δεν μπορεί να εφαρμοσθεί καθόλου.

Η μεθοδολογία VAR αν και έχει γίνει ευρέως αποδεκτή ακόμη και από εποπτικές αρχές, δεν αποτελεί πανάκεια για την αντιμετώπιση του κινδύνου αγοράς και δεν είναι άτρωτη από υπολογιστικά ή μεθοδολογικά σφάλματα. Οι χρήστες της μεθοδολογίας πρέπει να γνωρίζουν εκ των προτέρων τους περιορισμούς που αντιμετωπίζουν και να συμπληρώνουν την εικόνα για τον κίνδυνο αγοράς διεξάγοντας άλλα δύο είδη αναλύσεων:

(α) Stress Analysis

η ανάλυση αυτή χρησιμοποιεί ακραία σενάρια για τις τιμές των παραμέτρων αγοράς προκειμένου να εξετάσει την αποδοτικότητα του χαρτοφυλακίου σε συνθήκες μη κανονικές. Αυτή η ανάλυση χρησιμοποιείται συνδυασμένα με τις μεθοδολογίες μέτρησης V.A.R. που στηρίζονται σε στατιστικά στοιχεία.

(β) Scenario Analysis

η ανάλυση αυτή δεν εξετάζει μόνο την άμεση επίπτωση κάποιων συγκεκριμένων κινήσεων της αγοράς αλλά ερευνά τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στην αξία του χαρτοφυλακίου από μια ολόκληρη διαδοχική σειρά γεγονότων που μπορεί να λάβει χώρα μέσα σε κάποιο χρονικό διάστημα κάτω από ένα συγκεκριμένο σενάριο.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται μοντέλα υπολογισμού V.A.R. τα οποία έχουν προταθεί από τις εποπτικές αρχές. Επίσης παρουσιάζονται μοντέλα που έχουν σχεδιασθεί είτε από χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς είτε από εταιρίες λογισμικού.

Στο κεφάλαιο 6 παρουσιάζεται ένας πιθανός τρόπος εφαρμογής ενός πλαισίου μέτρησης κινδύνου με τη μεθοδολογία V.A.R. Για την εφαρμογή χρειάζεται προετοιμασία από τον οργανισμό η οποία γίνεται σε τρεις φάσεις. Στην πρώτη φάση γίνεται στρατηγική αξιολόγηση όπου προσδιορίζονται όλες οι εκθέσεις του οργανισμού σε κίνδυνο και καθορίζονται οι στρατηγικοί στόχοι. Στη δεύτερη φάση επιλέγεται η μεθοδολογία και το μοντέλο μέτρησης του V.A.R. και γίνεται ο σχεδιασμός και στην τρίτη φάση εξετάζονται θέματα υποδομής. Τονίζεται ότι για την επιτυχή υλοποίηση απαιτείται συνεργασία των εμπλεκόμενων, από τον αναλυτή που παρακολουθεί την αγορά μέχρι τη Διοίκηση που παίρνει τις αναφορές και αξιολογεί τα αποτελέσματα καθώς και συνεχή εκπαίδευση γύρω από θέματα διαχείρισης κινδύνου.

Στο κεφάλαιο 7 παρουσιάζεται μία περίπτωση από τη βιβλιογραφία όπου μία Κοινοπολιτεία των Η.Π.Α. έχασε τεράστιο ποσό σε επενδύσεις επειδή δεν εφάρμοζε κάποια διαδικασία εκτίμησης του κινδύνου αγοράς και φαίνεται πώς θα μπορούσε η Κοινοπολιτεία να έχει υπολογίσει την πιθανή ζημία με τη μεθοδολογία V.A.R.

Τέλος στο κεφάλαιο 8 εφαρμόζονται οι τρεις μέθοδοι μέτρησης V.A.R. σε ένα εικονικό χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από δύο ομόλογα σε ξένο νόμισμα. Ο κίνδυνος αγοράς οφείλεται τόσο στην πιθανή μεταβολή των συναλλαγματικών ισοτιμιών έναντι της Δραχμής όσο και στην πιθανή μεταβολή των επιτοκίων. Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων για την τιμή του V.A.R. που δίνουν οι τρεις μέθοδοι προκύπτει ότι στη συγκεκριμένη περίπτωση το καλύτερο αποτέλεσμα δίνει η μέθοδος προσομοίωσης με ιστορικές τιμές επειδή χρησιμοποιεί το μικρότερο αριθμό παραδοχών. Αυτό βέβαια δε σημαίνει ότι η μέθοδος αυτή είναι πάντοτε η καλύτερη. Η ποιότητα των αποτελεσμάτων και η τελική επιλογή μεθόδου εξαρτάται από το είδος του χαρτοφυλακίου που αυτή εφαρμόζεται, τις παραδοχές που θα χρησιμοποιηθούν και την αξιοπιστία των δεδομένων.

1

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Γενικά με τον όρο κίνδυνος εννοείται η κατάσταση όπου υπάρχουν περισσότερα από ένα πιθανά αποτελέσματα σε μία απόφαση και η πιθανότητα σε κάθε αποτέλεσμα είναι γνωστή ή μπορεί να εκτιμηθεί.

Στη Χρηματοοικονομική Διοίκηση ο κίνδυνος ορίζεται ως η κατάσταση όπου τα κέρδη / ζημιές του χαρτοφυλακίου ενός οργανισμού έχουν διάφορες πιθανές τιμές που αποκλίνουν από την αναμενόμενη μέση τιμή.

Ως Διαχείριση Κινδύνου ορίζεται το σύνολο των πολιτικών και των διαδικασιών τις οποίες εφαρμόζουν οι οργανισμοί για τη συστηματική παρακολούθηση, τον έλεγχο και τη διαχείριση των διαφόρων ειδών κινδύνου.

Ο όρος «συστηματική» προσδίδει τη σωστή διάσταση της έννοιας της Διαχείρισης Κινδύνου. Η Διαχείριση Κινδύνου νοείται μόνο όταν αποτελεί μια συνειδητή και δομημένη λειτουργία με σαφή προγραμματισμό, στόχους και κανόνες. [1, 2, 3, 4]

1.2 ΛΟΓΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί όπως οι τράπεζες, οι ασφαλιστικές εταιρίες, οι εταιρίες επενδύσεων και οι χρηματιστηριακές εταιρίες σκοπεύουν στη

μεγιστοποίηση του κέρδους. Στο χώρο που δραστηριοποιούνται οι παραπάνω οργανισμοί, η μεγιστοποίηση του κέρδους μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσα από την ανάληψη κινδύνου. Αυτό δεν αποτελεί απαραίτητα πρόβλημα αρκεί να διατηρείται σε κάθε περίπτωση η ιδανική σχέση κινδύνου / απόδοσης (*risk / return*). Στο πλαίσιο αυτό, η Διαχείριση Κινδύνου προσπαθεί να αξιολογήσει με ακρίβεια όλους τους πιθανούς κινδύνους, προσδιορίζοντας όλα τα πιθανά αποτελέσματα που μπορούν να προκύψουν από τις δραστηριότητες του οργανισμού και μετρώντας τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει μια σημαντική απόκλιση από τη μέση τιμή των προβλεπόμενων αποτελεσμάτων.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται διεθνώς μια ραγδαία εξέλιξη στο χώρο της διαχείρισης κινδύνου τόσο σε *διοικητικό επίπεδο* - μέσω της δημιουργίας ξεχωριστών τμημάτων Διαχείρισης Κινδύνου - όσο και σε *τεχνικό επίπεδο* - μέσω της εξέλιξης στατιστικών μοντέλων και τεχνικών. Αυτή η αυξανόμενη τάση προς την άσκηση διαχείρισης κινδύνου με περισσότερο δομημένο τρόπο προήλθε από την επίδραση μιας σειράς παραγόντων που συνίστανται στους ακόλουθους:

- απελευθέρωση (*deregulation*) των διεθνών αγορών χρήματος και κεφαλαίου,
- αύξηση της μεταβλητότητας (*volatility*) των αγορών - εν μέρει λόγω της απελευθέρωσης τους,
- αύξηση του ρόλου των χρεογράφων και των παραγώγων στις οικονομικές συναλλαγές,
- αύξηση της έκθεσης των οργανισμών σε κινδύνους μέσα από την ανάληψη δραστηριοτήτων με διαρκώς αυξανόμενο επιχειρηματικό κίνδυνο,
- αύξηση του ενδιαφέροντος των επενδυτών για τη σχέση απόδοσης/κινδύνου,

- αύξηση των απαιτήσεων και των κανονισμών από τις εποπτικές αρχές πάνω σε θέματα διαχείρισης κινδύνου, ειδικότερα έπειτα από την καταγραφή μεγάλων οικονομικών ζημιών. [2, 3]

1.2.1 ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ: ΜΕΓΑΛΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΖΗΜΙΕΣ

Καθώς εντάθηκε η χρήση όλο και πιο πολύπλοκων χρηματοοικονομικών προϊόντων αυξήθηκαν και οι περιπτώσεις τεράστιων ζημιών από μεγάλους οργανισμούς που όπως αποδείχθηκε επέδειξαν ελλιπή εφαρμογή μέτρων και διαδικασιών διαχείρισης κινδύνου. Αυτές οι οικονομικές καταστροφές πήραν μεγάλη δημοσιότητα και οδήγησαν στην ευαισθητοποίηση του επιχειρηματικού κόσμου σε θέματα διαχείρισης κινδύνου αλλά ταυτόχρονα προσέλκυσαν την προσοχή των *εποπτικών αρχών* που άρχισαν να μελετούν αυστηρότερους κανονισμούς ως προς τη χρήση των διαφόρων χρηματοοικονομικών προϊόντων.

Μερικά από τα πιο γνωστά παραδείγματα οικονομικών καταστροφών αναφέρονται παρακάτω:

- *Gibson Greetings Inc. (GG) & Bankers Trust Securities Corp. (BT)*

Η Gibson Greetings Inc. είναι μια αμερικάνικη πολυεθνική εταιρία η οποία δραστηριοποιείται στην κατασκευή και πώληση καρτών και υλικού περιτυλίγματος. Η Bankers Trust Securities Corp. είναι γνωστή αμερικάνικη τράπεζα επενδύσεων. Το 1991 η GG ξεκίνησε να εκτελεί εξωχρηματιστηριακές συναλλαγές (*OTC - Over the Counter*) σε προϊόντα ανταλλαγής επιτοκίου (*Interest Rate Swaps*) τα οποία είχαν σχεδιασθεί από την BT ειδικά για τη GG

προσφέροντας υψηλή μόχλευση (*leverage*). Το γεγονός ότι τα προϊόντα αυτά ήταν σχεδιασμένα ειδικά για τη GG σήμαινε πως δεν υπήρχε ρευστότητα για αυτά σε δευτερογενή αγορά και επιπλέον δεν υπήρχε διαφανής και ανεξάρτητος μηχανισμός αποτίμησής τους. Είναι χαρακτηριστικό ότι η αποτίμηση σε τρέχουσες αξίες (*mark-to market valuation*) γινόταν από την ίδια την BT καθώς η GG δεν είχε ούτε την κατάλληλη γνώση ούτε τα αναγκαία συστήματα για το σκοπό αυτό. Τελικά το 1994 η GG μήνυσε την BT, καθώς αποδείχθηκε πως το χαρτοφυλάκιο από τα προϊόντα αυτά είχε συσσωρεύσει ζημιές πάνω από \$ 16 εκατ. Η BT καταδικάστηκε σε πρόστιμο \$ 10 εκατ. για απόκρυψη του πραγματικού ύψους των ζημιών από τη GG, καθώς και για ελλιπή ενημέρωση της GG ως προς τους κινδύνους που εγκυμονούσαν τα συγκεκριμένα προϊόντα. [3]

- *Metallgesellschaft Corp. (MG)*

Η Metallgesellschaft Corp. αποτελεί έναν κολοσσό της γερμανικής βιομηχανίας στον τομέα της ενέργειας ο οποίος έφθασε στα πρόθυρα της χρεοκοπίας στο τέλος του 1993. Το 1992 η MG ξεκίνησε μία νέα εμπορική πολιτική προσφέροντας στους πελάτες της τη δυνατότητα συμφωνίας προμήθειας πετρελαίου σε σταθερές τιμές για χρονικό ορίζοντα έως και 10 χρόνια. Αυτός ο νέος τύπος συμφωνίας καθόριζε την ποσότητα και τον τόπο παράδοσης του πετρελαίου ανά μήνα, αλλά έδινε επιπλέον το δικαίωμα στους πελάτες να μεταθέσουν το χρόνο φυσικής παράδοσης εάν το επιθυμούν, ακόμη και για ολόκληρη την περίοδο της συμφωνίας. Για την αντιστάθμιση του κινδύνου (*hedging*) που εγκυμονούσε το κλείσιμο της τιμής παράδοσης για όλη τη διάρκεια της συμφωνίας η MG αγόραζε στο χρηματιστήριο NYMEX συμβόλαια

μελλοντικής εκπλήρωσης (*futures*) πάνω στην τιμή του πετρελαίου. Τα προβλήματα ξεκίνησαν όταν η τιμή του πετρελαίου άρχισε να πέφτει γεγονός που είχε δύο ειδών επιπτώσεις:

(α) Η θέση αγοράς (*long*) που διατηρούσε η MG στο NYMEX άρχισε να καταγράφει σημαντικές ζημιές καθώς τα συμβόλαια είχαν αγορασθεί σε υψηλότερες τιμές οδηγώντας σε μεγάλες ταμιακές εκροές για την κάλυψη των διαρκώς αυξανόμενων απαιτήσεων για νέα περιθώρια ασφάλισης (*margin calls*).

(β) Η θέση πώλησης (*short*) που διατηρούσε η MG στο φυσικό αγαθό - πετρέλαιο - στην προθεσμιακή αγορά κατέγραφε μεν κέρδη, αλλά αυτά δεν μπορούσαν να λογιστικοποιηθούν γιατί πολλοί πελάτες εξάσκησαν το δικαίωμα που τους παρείχε η συμφωνία να μεταθέσουν την παραλαβή -και ως εκ τούτου και την αποπληρωμή - του πετρελαίου. Αυτό συνέβη διότι οι τιμές πετρελαίου στην προθεσμιακή αγορά (μελλοντικές τιμές *-forward*) ήταν υψηλότερες από τις τιμές στην τρέχουσα αγορά (τρέχουσες τιμές *-spot*) και έτσι προτιμούσαν να προμηθευτούν πετρέλαιο φθηνότερα στην τρέχουσα αγορά αντί να αξιοποιήσουν τη συμφωνία.

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω η MG βρέθηκε στη δυσχερή θέση να χρειάζεται να καλύψει βραχυπρόθεσμες ζημιές (πραγματικές ταμιακές εκροές) από μελλοντικά κέρδη τα οποία θα προερχόταν από τις μακροπρόθεσμες συμφωνίες. Το αποτέλεσμα για την MG ήταν να πραγματοποιήσει συνολικές ζημιές που μετριοούνται σε δις δολάρια.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην MG δεν υπήρχε ανεξάρτητη επιτροπή Διαχείρισης Κινδύνου. Η επιτροπή που είχε εγκρίνει την παραπάνω στρατηγική της εταιρίας αποτελούταν από τέσσερα μέλη, εκ των οποίων οι δύο ήταν οι ίδιοι οι εμπνευστές της στρατηγικής! [3, 4]

- *Barings Plc.*

Η Barings είναι η αρχαιότερη τράπεζα της Βρετανίας. Η τράπεζα προσέλαβε τον Nick Leeson για να διενεργεί πράξεις στο χρηματιστήριο SIMEX της Σιγκαπούρης ενεργώντας ως μεσίτης για λογαριασμό πελατών αλλά και ως διαπραγματευτής για λογαριασμό της ίδιας της τράπεζας. Αρχικά ο Leeson συναλλασσόταν σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης στο δείκτη Nikkei-225 προσπαθώντας να εκμεταλλευτεί πιθανές διαφορές στην αποτίμηση του ίδιου συμβολαίου ανάμεσα στις αγορές του SIMEX και του Osaka Securities Exchange (*arbitrage*). Τα προβλήματα ξεκίνησαν όταν άρχισε να παίρνει μονομερείς θέσεις στο ένα από τα δύο χρηματιστήρια χωρίς να παίρνει αντίστροφη θέση στο άλλο. Παράλληλα άρχισε να κάνει χρήση παραγώγων για να προσθέσει περισσότερη μόχλευση στις θέσεις του. Μία από τις στρατηγικές που ακολουθούσε ήταν η πώληση *straddles* δηλ. ταυτόχρονη πώληση δικαιωμάτων αγοράς (*calls*) και πώλησης (*puts*) με ίδια τιμή εξάσκησης και ίδια χρονική λήξη η οποία του απέφερε το έσοδο της τιμής του δικαιώματος (*premium*) από την πώληση αλλά και τον εξέθετε σε απεριόριστες ζημιές σε περίπτωση που ο υποκείμενος δείκτης Nikkei-225 απομακρυνόταν πολύ από την τιμή εξάσκησης (είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω - *out of the money*). Ο σεισμός του Kobe στην Ιαπωνία αποτέλεσε την αιτία μιας δραματικής πτώσης του Nikkei-225 με αποτέλεσμα οι θέσεις του Leeson να καταγράφουν

τεράστιες ζημιές και να αυξηθούν κατακόρυφα οι απαιτήσεις για νέα περιθώρια ασφάλισης. Έχοντας προηγούμενη εμπειρία σε θέματα back-office ο Leeson κατασκεύασε εικονικούς λογαριασμούς πελατών, στους οποίους χρέωνε τις προσωπικές του ζημιές, εν αγνοία των προϊσταμένων του, οι οποίοι συνέχιζαν να εγκρίνουν τη χρηματοδότηση των ανοικτών του θέσεων. Σε μία απέλπιδα προσπάθεια για την κάλυψη των ζημιών και των ταμιακών του αναγκών ο Leeson άρχισε να παίρνει θέσεις σε ιαπωνικά ομόλογα και άλλα προϊόντα επιτοκίου.

Όταν αποκαλύφθηκε η ιστορία ο Leeson είχε ήδη συσσωρεύσει μία θέση \$ 7 δις σε συμβόλαια στο δείκτη Nikkei-225 καθώς και \$ 20 δις σε ομόλογα και συμβόλαια επιτοκίου. Η ρευστοποίηση όλων αυτών των θέσεων οδήγησε στην πραγματοποίηση ζημιών πάνω από \$ 1 δις. Τελικά η Barings πωλήθηκε στη συμβολική τιμή του \$1 στον ολλανδικό όμιλο ING ο οποίος ανέλαβε και όλα τα χρέη της. [3]

- *Sumitomo Bank*

Η Sumitomo είναι μια από τις μεγαλύτερες τράπεζες της Ιαπωνίας. Τον Ιούνιο του 1995 ανακοίνωσε την απόλυση του διαπραγματευτή της στην αγορά χαλκού, Yasuo Hamanaka, ο οποίος ήταν πολύ γνωστός στην αγορά. Ο λόγος της απόλυσης ήταν ότι ο διαπραγματευτής της για 10 ολόκληρα χρόνια διενεργούσε μη εξουσιοδοτημένες συναλλαγές κυρίως μέσω του Χρηματιστηρίου Μετάλλων του Λονδίνου (London Metal Exchange) οι οποίες οδήγησαν σε ζημιές ύψους \$ 1.8 δις. [3]

- *Daiwa Bank*

Η περίπτωση αφορά το παράρτημα της ιαπωνικής τράπεζας Daiwa στη Ν. Υόρκη. Το 1995 αποκαλύφθηκε η περίπτωση του διαπραγματευτή της, Toshihide Iguchi, ο οποίος διενεργούσε μη εξουσιοδοτημένες συναλλαγές επί σειρά 12 ετών πραγματοποιώντας ζημιές για την τράπεζα ύψους \$ 1.1 δις. Η ιστορία όμως δεν έληξε εκεί καθώς η τράπεζα, στο διάστημα που μεσολάβησε από την ανακάλυψη των πράξεων του διαπραγματευτή της μέχρι τη δημόσια παραδοχή τους, πραγματοποίησε μία δημόσια έκδοση ομολογιακού δανείου χωρίς να έχει αποκαλύψει στο επενδυτικό κοινό τις ζημιές του διαπραγματευτή της. Οι αμερικάνικες εποπτικές αρχές εφαρμόζοντας τους αυστηρούς κανονισμούς που ισχύουν για την κεφαλαιαγορά τους θεώρησαν ως παράπτωμα την απόκρυψη ζημιών με αποτέλεσμα να τιμωρηθεί η τράπεζα με πρόστιμο \$ 340 εκ. και με απαγόρευση της λειτουργίας της στις Η.Π.Α. [3]

1.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η διαχείριση κινδύνου μπορεί να αποδειχθεί αποτελεσματική μόνο αν λειτουργήσει με συστηματικό τρόπο, με βάση προσχεδιασμένες διαδικασίες, δομημένους κανόνες και την κατάλληλη υποδομή σε συστήματα και ανθρώπινο δυναμικό. Τα αναγκαία συστατικά μιας ολοκληρωμένης λειτουργίας διαχείρισης κινδύνου είναι τα ακόλουθα:

1. **Αναγνώριση των Πιθανών Κινδύνων** - αποτελεί την αφετηρία για μια αποτελεσματική Διαχείριση Κινδύνου. Ο οργανισμός πρέπει να ορίσει και να κατανοήσει πλήρως όλους τους κινδύνους όχι μόνο περιγραφικά αλλά και

αναλυτικά προσδιορίζοντας τους παράγοντες που επηρεάζουν τις θέσεις του. Αυτή η ανάλυση βοηθά στον εντοπισμό εκείνων των περιοχών που θα πρέπει η Διαχείριση Κινδύνου να εστιάσει την προσοχή της. [2, 3]

2. Μέτρηση των Κινδύνων - αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της Διαχείρισης Κινδύνου, ίσως το πιο σημαντικό για την αποτελεσματικότητα όλων των επόμενων βημάτων. Ο οργανισμός πρέπει να εφαρμόσει ένα ανεξάρτητο σύστημα μέτρησης των κινδύνων το οποίο θα ποσοτικοποιεί και θα αντικατοπτρίζει το προφίλ κινδύνου του χαρτοφυλακίου του οργανισμού. Το σύστημα αυτό θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να χειρίζεται τα διάφορα είδη κινδύνου σε ενοποιημένη βάση, να προσφέρει ειδικά μαθηματικά εργαλεία για ανάλυση ευαισθησίας (*sensitivity analysis*) και να παράγει αναφορές για την ενημέρωση του Διοικητικού Συμβουλίου και της Διοίκησης. Τα τελευταία χρόνια έχουν εξελιχθεί οι μεθοδολογίες για τη μέτρηση του κινδύνου οι οποίες βασίζονται πλέον σε προχωρημένα μαθηματικά μοντέλα. [2, 3]

3. Πολιτικές και Διαδικασίες Διαχείρισης Κινδύνου - η λειτουργία της Διαχείρισης Κινδύνου πρέπει να βασίζεται σε γραπτές πολιτικές και διαδικασίες οι οποίες να περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων και τα ακόλουθα:

- μεθοδολογία και παραδοχές για τη μέτρηση κινδύνου,
- αποδεκτά επίπεδα ανάληψης κινδύνου (*risk tolerance levels*),
- μέγιστα επιτρεπτά όρια θέσεων (*position limits*) τόσο σε επίπεδο τελικού πελάτη όσο και εσωτερικού διαπραγματευτή (*trader*),
- μέγιστα επιτρεπτά πιστωτικά όρια (*credit limits*) σε επίπεδο τελικού πελάτη.

- όρια ευθύνης και εξουσιοδότησης του κάθε προσώπου ως προς την ανάληψη και διαχείριση κινδύνου για λογαριασμό του οργανισμού.

Τα παραπάνω πρέπει να κατανοηθούν πλήρως σε όλα τα επίπεδα της διοικητικής ιεραρχίας. [2, 3]

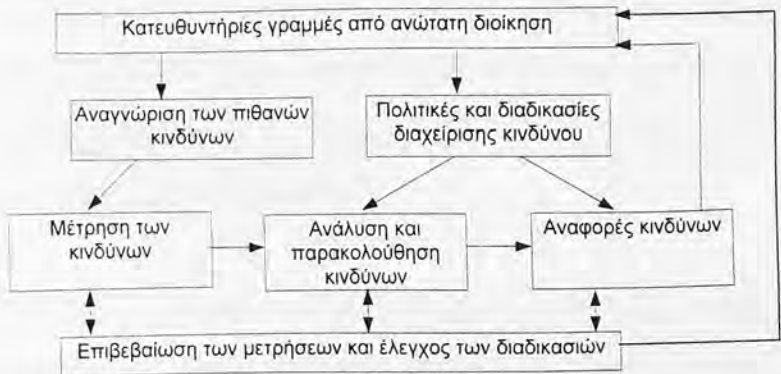
4. Ανάλυση και Παρακολούθηση Κινδύνου - όλες οι διαδικασίες μέτρησης και διαχείρισης κινδύνου πρέπει να παρακολουθούνται από έμπιστα πρόσωπα τα οποία έχουν τοποθετηθεί ειδικά για το έργο αυτό και επιτελούν το έργο τους με ανεξαρτησία και διαφάνεια. [2, 3]

5. Αναφορές Κινδύνου - τα αποτελέσματα από τη διαδικασία μέτρησης κινδύνου πρέπει να μεταφράζονται από την ποσοτική πρωτογενή μορφή σε μία μορφή την οποία μπορούν να κατανοήσουν ακόμη και οι άνθρωποι της Διοίκησης, οι οποίοι δεν κατέχουν απαραίτητα εξειδικευμένη τεχνική γνώση. Παράλληλα όμως θα πρέπει να διασφαλίζεται η ποιότητα της πληροφόρησης ώστε να αντικατοπτρίζει με ακρίβεια το πραγματικό προφίλ κινδύνου του χαρτοφυλακίου του οργανισμού. Οι αναφορές αυτές πρέπει να κοινοποιούνται σε όλα τα μέλη του Διοικητικού Συμβουλίου το οποίο πρέπει να έχει πλήρη επίγνωση της συνολικής έκθεσης του οργανισμού σε κινδύνους. Η συχνότητα και η λεπτομέρεια των αναφορών αυτών μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την αγορά, τους κινδύνους και τα χαρακτηριστικά του χαρτοφυλακίου. [2, 3]

6. Επιβεβαίωση των Μετρήσεων και Έλεγχος των Διαδικασιών - η επιβεβαίωση των μετρήσεων και ο έλεγχος των διαδικασιών αποτελεί το

τελευταίο συστατικό της λειτουργίας Διαχείρισης Κινδύνου. Αποσκοπεί στην αξιολόγηση της ακρίβειας των μετρήσεων και της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών, έτσι ώστε να εκτιμηθεί η ανάγκη τυχόν τροποποιήσεων. Οι διαδικασίες και οι πολιτικές Διαχείρισης Κινδύνου θα πρέπει να αναθεωρούνται με βάση την ιστορική απόδοση του χαρτοφυλακίου και την τρέχουσα οικονομική κατάσταση του οργανισμού. Ως προς την αξιολόγηση των μετρήσεων θα πρέπει να εξετάζεται η ακρίβεια της μεθοδολογίας και οι παραδοχές των μαθηματικών μοντέλων. [2, 3]

Σχηματικά το σύνολο των διαδικασιών διαχείρισης κινδύνου μπορεί να απεικονισθεί ως εξής:



ΣΧΗΜΑ 1-1 : ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

1.4 ΕΙΔΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Οι σημαντικότεροι κίνδυνοι που αντιμετωπίζει ένας χρηματοπιστωτικός οργανισμός περιλαμβάνουν τον κίνδυνο επιτοκίου, τον κίνδυνο αγοράς, τον πιστωτικό κίνδυνο, τον κίνδυνο ρευστότητας, τον λειτουργικό κίνδυνο, τον

συναλλαγματικό κίνδυνο, τον κίνδυνο τεχνολογίας, τον κίνδυνο χρεοκοπίας, τον κίνδυνο στοιχείων εκτός ισολογισμού και τον κίνδυνο χώρας. Η αποτελεσματική διαχείριση αυτών των ειδών κινδύνου είναι σημαντική για την απόδοση του οργανισμού. Τα παραπάνω είδη κινδύνου θα αναπτυχθούν σύντομα στο υπόλοιπο μέρος του κεφαλαίου αυτού. [6, 7]

1.4.1 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΠΙΤΟΚΙΟΥ (Interest Rate Risk)

Ο κίνδυνος επιτοκίου είναι ο κίνδυνος που αντιμετωπίζει ένας οργανισμός εξαιτίας των μεταβολών στις τιμές των επιτοκίων. Οι μεταβολές των επιτοκίων επηρεάζουν τη θέση ενός οργανισμού για δύο λόγους:

- (α) επειδή οι ημερομηνίες λήξης των επενδύσεων (στοιχεία ενεργητικού) και των υποχρεώσεων (στοιχεία παθητικού) διαφέρουν μεταξύ τους,
- (β) επειδή μεταβάλλεται η τρέχουσα αξία των επενδύσεων ή των υποχρεώσεων του οργανισμού.

Η διαφορά στις λήξεις των στοιχείων ενεργητικού και παθητικού εκθέτει τον οργανισμό είτε στον **κίνδυνο επαναχρηματοδότησης** (*refinancing risk*) είτε στον **κίνδυνο επαναεπένδυσης** (*reinvestment risk*).

Κάθε φορά που ο οργανισμός έχει επενδύσεις μεγαλύτερης διάρκειας από τις υποχρεώσεις εκτίθεται σε **κίνδυνο επαναχρηματοδότησης**. Αυτός είναι ο κίνδυνος το κόστος δανεισμού για την επαναχρηματοδότηση των επενδύσεων να είναι μεγαλύτερο από την απόδοση τους.

Αντιθέτως, αν ο οργανισμός δανεισθεί για μεγαλύτερο διάστημα από τη διάρκεια των επενδύσεών του τότε εκτίθεται στον *κίνδυνο επαναεπένδυσης*, δηλαδή στον κίνδυνο οι αποδόσεις των κεφαλαίων που πρόκειται να επαναεπενδυθούν να είναι μικρότερες από το κόστος τους.

Οι μεταβολές των επιτοκίων επιδρούν επίσης και στην αποτίμηση της τρέχουσας αξίας της θέσης του οργανισμού με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζει τον *κίνδυνο της τρέχουσας αξίας* (*market value risk*).

Η τρέχουσα αξία μίας θέσης ισούται με την παρούσα αξία όλων των ενδεχόμενων ταμειακών ροών που αυτή δημιουργεί. Ενδεχόμενη αύξηση των επιτοκίων, αυξάνει το επιτόκιο προεξόφλησης των ροών, και επομένως μειώνει την παρούσα αξία της θέσης. Αντίθετα, ενδεχόμενη μείωση των επιτοκίων αυξάνει την παρούσα αξία.

Έτσι ο συνδυασμός των δύο παραπάνω επιδράσεων που ασκεί η μεταβολή των επιτοκίων εκθέτει τον οργανισμό σε κίνδυνο οικονομικής ζημίας και χρεοκοπίας. Αυτό φαίνεται από το ακόλουθο παράδειγμα:

Αν ένας οργανισμός διατηρεί μακροπρόθεσμες επενδύσεις και βραχυπρόθεσμα δάνεια, ενδεχόμενη αύξηση των επιτοκίων αυξάνει τον κίνδυνο για δύο λόγους:

- (α) μειώνεται η παρούσα αξία τόσο των επενδύσεων όσο και των υποχρεώσεων,
- (β) η παρούσα αξία των επενδύσεων μειώνεται κατά μεγαλύτερο ποσό, λόγω της μεγαλύτερης διάρκειας.

Ο οργανισμός μπορεί να *αντισταθμίσει* τον κίνδυνο επιτοκίου εξισώνοντας τις λήξεις ή ακόμη καλύτερα εξισώνοντας τη μέση διάρκεια των επενδύσεων και των χρηματοδοτήσεων. Φυσικά η αντιστάθμιση του κινδύνου οδηγεί και σε μείωση της κερδοφορίας του οργανισμού. [6, 7]

1.4.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ (Market Risk)

Ο κίνδυνος αγοράς προκύπτει λόγω των ενδεχόμενων μεταβολών των τιμών των παραμέτρων της αγοράς που επηρεάζουν την αποτίμηση των διαπραγματεύσιμων προϊόντων στην αγορά (τιμές επιτοκίων, συναλλαγματικές ισοτιμίες, μακροοικονομικοί παράγοντες).

Ο κίνδυνος αγοράς εμφανίζεται όταν ένας οργανισμός συναλλάσσεται με άλλους αντισυμβαλλόμενους αλλά οι τιμές μεταβάλλονται σε αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που αναμένει. Όσο μεγαλύτερη ευαισθησία έχουν οι τιμές στις παραμέτρους της αγοράς τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος αγοράς που αντιμετωπίζει ο οργανισμός. Γι' αυτό απαιτείται τόσο η Διοίκηση του οργανισμού όσο και οι εποπτικές αρχές να θέτουν όρια προκειμένου να περιορίσουν το ύψος των αγοραπωλησιών των διαπραγματευτών του οργανισμού, καθώς και να αναπτύξουν μοντέλα ώστε να μετρούν το βαθμό έκθεσης στον κίνδυνο αγοράς σε ημερήσια βάση. [6, 7]

Ο κίνδυνος αγοράς θα αναπτυχθεί εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο.

1.4.3 ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ (Credit Risk)

Ο πιστωτικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος που σχετίζεται με την πιθανότητα οι απαιτήσεις ενός οργανισμού να μην εξοφληθούν. Η μερική ή καθόλου εξόφληση οφείλεται συνήθως σε αδυναμία του πελάτη να καλύψει τις οικονομικές υποχρεώσεις του. Ο πιστωτικός κίνδυνος σχετίζεται επίσης με τη μείωση της πιστοληπτικής φερεγγυότητας ενός αντισυμβαλλόμενου μέλους. Η μείωση αυτή δε συνεπάγεται απαραίτητα αδυναμία πληρωμής υποχρεώσεων, ωστόσο αποτελεί ένδειξη της αύξησης της πιθανότητας αστοχίας.

Προκειμένου να αντιμετωπισθεί ο κίνδυνος αυτός, οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί πρέπει να παρακολουθούν και να συλλέγουν πληροφορίες για τις εταιρίες στις οποίες έχουν επενδύσει και να εξασκούν τη δυνατότητα *διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου* τους δηλ. να τοποθετούν κεφάλαια σε πολλές εταιρίες με διαφορετικό αντικείμενο. Με τη διαφοροποίηση μειώνεται ο *μη συστηματικός κίνδυνος* δηλ. ο κίνδυνος μια μεμονωμένη εταιρία να αστοχήσει λόγω παραγόντων που αφορούν μόνο αυτή. Βέβαια η διαφοροποίηση δεν εξαλείφει το *συστηματικό κίνδυνο* δηλ. τον κίνδυνο να αστοχήσουν πολλές εταιρίες λόγω κακών μακροοικονομικών συνθηκών.

Επιπλέον οι οργανισμοί οφείλουν να καθορίζουν τα ανώτατα όρια ποσών μέχρι τα οποία επιτρέπεται να συναλλαχθούν με μεμονωμένες εταιρίες, κλάδους ή χώρες χωρίς να προκύπτει σοβαρός πιστωτικός κίνδυνος. Για τον καθορισμό των ορίων αυτών διευκολύνει η γνώση της πιστοληπτικής φερεγγυότητας των αντισυμβαλλομένων. Αυτή παρακολουθείται από τον ίδιο τον οργανισμό αλλά και από ανεξάρτητους φορείς όπως η Standard & Poors, η Moody's, η IBCA

κτλ. οι οποίοι συλλέγουν στοιχεία και κατατάσσουν τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς σε κατηγορίες (*ratings*). [6, 7, 8]

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 - ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΙΣΤΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

	ΕΚΔΟΤΗΣ / ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΟ ΠΡΟΪΟΝ		ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΟ ΠΡΟΪΟΝ	
	MOODY'S	S&P /IBCA	MOODY'S	S&P /IBCA
Εξαιρετή	Aaa	AAA	Prime-1	A-1 / F1
	Aa1	AA+		
	Aa2	AA		
	Aa3	AA-		
Πολύ Καλή	A1	A+	Prime-2	A-2 / F2
	A2	A		
	A3	A-		
Αποδεκτή	Baa1	BBB+	Prime-3	A-3 / F3
	Baa2	BBB		
	Baa3	BBB_		
Προσοχή	Ba1	BB+	Non-Prime	B
	Ba2	BB		
	Ba3	BB-		
Κακή	B1	B+		C
	B2	B		
	B3	B-		

1.4.4 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑΣ (*Liquidity Risk*)

Ο κίνδυνος ρευστότητας εμφανίζεται μέσω δύο μορφών:

- (α) όταν η ρευστότητα ενός οργανισμού είναι εξαιρετικά χαμηλή, δηλαδή δεν υπάρχουν ταμιακά διαθέσιμα και τα στοιχεία ενεργητικού δεν μπορούν να ρευστοποιηθούν σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα και σε λογικές τιμές. Η έλλειψη ρευστότητας μπορεί να οδηγήσει έναν οργανισμό σε

- χρεοκοπία. Φυσικά η έλλειψη ρευστότητας είναι συνήθως επακόλουθο της εμφάνισης των άλλων ειδών κινδύνου,
- (β) όταν υπάρχει αδυναμία άντλησης κεφαλαίων για χρηματοδότηση σε λογικό κόστος. Η αδυναμία άντλησης κεφαλαίων μπορεί να οφείλεται στις ιδιαιτερότητες του συγκεκριμένου οργανισμού ή σε κακές μακροοικονομικές συγκυρίες. Στη δεύτερη περίπτωση βέβαια επηρεάζονται όλοι οι οργανισμοί. [6, 7]

1.4.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ (Operational Risk)

Ο λειτουργικός κίνδυνος συνδέεται με την πιθανότητα αποτυχίας διεκπεραίωσης διαφόρων λειτουργικών διαδικασιών, είτε από ανθρώπινο σφάλμα, είτε από αστοχία του τεχνολογικού εξοπλισμού, είτε από φυσικά αίτια. Επομένως ο λειτουργικός κίνδυνος μπορεί να εμφανισθεί σε δύο επίπεδα:

- (α) σε *τεχνικό επίπεδο* - όταν τα πληροφοριακά συστήματα δεν επαρκούν ή αστοχήσουν,
- (β) σε *οργανωσιακό επίπεδο* - όταν δεν υπάρχουν σαφείς διαδικασίες και κανονισμοί για παρακολούθηση κινδύνου και για άλλες λειτουργίες.

Ένα παράδειγμα λειτουργικού κινδύνου λόγω αστοχίας σε τεχνικό επίπεδο αφορά την ηλεκτρονική μεταφορά εμβασμάτων από μία τράπεζα σε άλλη, μέσω ενός αυτοματοποιημένου συστήματος πληρωμών που καλείται SWIFT. Η εντολίδα τράπεζα εξουσιοδοτεί τη δικαιούχο να χρεώσει το λογαριασμό που η πρώτη τηρεί σε κάποια καλύπτρια τράπεζα. Αντίστοιχα ο λογαριασμός αυτός δέχεται πιστώσεις από άλλου είδους συναλλαγές. Αν για τεχνικούς λόγους οι

πιστώσεις στο λογαριασμό αυτό δεν ολοκληρώνονται επιτυχώς, η εντολίδα τράπεζα θα αναγκαστεί στο τέλος της ημέρας να δανειστεί χρήματα για να καλύψει τις χρεώσεις του λογαριασμού της, παρόλο που αυτός θα έπρεπε να έχει υπόλοιπο. [6, 7, 9]

1.4.6 ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ (Foreign Exchange Risk)

Ο συναλλαγματικός κίνδυνος συνδέεται με την πιθανότητα να επηρεαστεί η αξία του ενεργητικού και του παθητικού που τηρείται σε ξένο νόμισμα λόγω της μεταβολής των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Ο συναλλαγματικός κίνδυνος μελετάται από την επιστήμη της Διεθνούς Χρηματοοικονομικής Διοίκησης.

Ο κίνδυνος αυτός αποτελεί και συστατικό στοιχείο του κινδύνου αγοράς γιατί οι συναλλαγματικές ισοτιμίες αποτελούν μία από τις παραμέτρους της αγοράς που λόγω της μεταβλητότητάς τους μπορεί να επηρεάσουν την αποτίμηση της αξίας του χαρτοφυλακίου του οργανισμού. [6, 7]

1.4.7 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ (Technology Risk)

Ο κίνδυνος τεχνολογίας συνδέεται με την πιθανότητα να ζημιωθεί ένας οργανισμός λόγω μεγάλης εξάρτησης από την τεχνολογία. Αυτό συμβαίνει όταν ο οργανισμός δεν μπορεί να αξιοποιήσει ή να αποσβέσει την επένδυσή του στην τεχνολογία λόγω ταχείας απαξίωσης της. Επίσης ο οργανισμός μπορεί να ζημιωθεί όταν εφαρμόζει τεχνολογία που είτε εμφανίζει προβλήματα είτε δεν έχει δοκιμασθεί.

Στον κίνδυνο αυτό υπάγονται δύο άλλα είδη κινδύνου:

- (α) ο **κίνδυνος διακανονισμού** (*settlement risk*) - οφείλεται στη διαφορά χρόνου που μεσολαβεί μέχρι να ολοκληρωθεί ένας διακανονισμός. Στο χρόνο αυτό μπορεί να μεσολαβήσουν διάφορα τεχνικά προβλήματα ή να υπάρξει αστοχία από κάποιο αντισυμβαλλόμενο μέλος,
- (β) ο **κίνδυνος παράδοσης** (*delivery risk*) - εμφανίζεται τη στιγμή ακριβώς που γίνεται η εκκαθάριση ενός διακανονισμού, όπου μπορεί να παρουσιασθούν τεχνικά προβλήματα. [6, 7]

1.4.8 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΤΩΧΕΥΣΕΩΣ (*Insolvency Risk*)

Πρόκειται για την πιθανότητα ο οργανισμός να μην έχει αρκετά κεφάλαια να αντισταθμίσει μια αναπάντεχη πτώση της αξίας του ενεργητικού του σε σχέση με το παθητικό.

Ο κίνδυνος αυτός έχει μεγάλη σημασία για τις εποπτικές αρχές οι οποίες θέτουν κανόνες για την επάρκεια κεφαλαίων (*Capital Adequacy*). Οι κανόνες αυτοί στηρίζονται στις ακόλουθες τρεις βασικές αρχές:

- όλοι οι κίνδυνοι μπορούν να δημιουργήσουν απώλειες
- η προστασία απέναντι στους κινδύνους είναι η τήρηση κεφαλαίων
- το κεφάλαιο πρέπει να προσαρμόζεται έτσι ώστε να μπορεί να απορροφήσει μελλοντικές ζημιές.

Η εφαρμογή αυτών των αρχών απαιτεί τον εντοπισμό των μελλοντικών κινδύνων και τη ποσοτικοποίησή τους σε όρους πιθανών ζημιών. [6, 7]

1.4.9 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΚΤΟΣ ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (Off-Balance Sheet)

Οι εκτός ισολογισμού δραστηριότητες δεν περιλαμβάνονται στον τρέχοντα ισολογισμό ενός οργανισμού γιατί δεν αφορούν τρέχουσες απαιτήσεις ή υποχρεώσεις. Αντιθέτως, επηρεάζουν τη μελλοντική μορφή του ισολογισμού ενός οργανισμού επειδή ενδεχομένως να προκαλέσουν στο μέλλον τη δημιουργία στοιχείων ενεργητικού ή παθητικού.

Ενδεικτικά παραδείγματα τέτοιων δραστηριοτήτων είναι η έκδοση μιας ενεγγύου πιστώσεως, η ανάληψη θέσεων σε προθεσμιακά συμβόλαια, η αγορά δικαιωμάτων κλπ. Αν και αυτές οι δραστηριότητες αναλαμβάνονται προκειμένου να μειωθεί η έκθεση του οργανισμού σε κίνδυνο επιτοκίου ή συναλλάγματος, ενδεχόμενη κακή διαχείριση των προϊόντων αυτών μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές ζημιές. [6]

1.4.10 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΧΩΡΑΣ (Country or Sovereign Risk)

Ο κίνδυνος χώρας συνδέεται με την πιθανότητα να μην πραγματοποιηθούν οι αναμενόμενες πληρωμές από ξένους πελάτες λόγω πολιτικών προβλημάτων στη χώρα τους. [6]

1.5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. J. C. Van Horne, Financial management and Policy, Prentice-Hall International, Inc., 11th ed. , U.S.A. 1998
2. E. F. Brigham, L. C. Gapenski, Financial Management, Theory and Practice, 8th ed.
3. Χρηματιστήριο Παραγώγων Αθηνών, Εταιρία Εκκαθάρισης Συναλλαγών επί Παραγώγων Α.Ε., Σημειώσεις για Διαχείριση Κινδύνου, Αθήνα 1999
4. J. Hull, Options, Futures and Other Derivatives, Prentice Hall International, 1997
5. D. Salvatore, Managerial Economics in a Global Economy, McGraw-Hill International Editions, 2nd ed. ,1993
6. A. Saunders, Financial Institutions Management, Irwin McGrawHill, 2nd ed., U.S.A. 1997
7. J. Bessis, Risk Management in Banking, John Wiley & Sons, England 1998
8. <http://www.moody's.com>
9. D. Hoffman, M. Johnson, 'Operating Procedures', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Ο *κίνδυνος αγοράς* μπορεί να ορισθεί ως η *αβεβαιότητα των κερδών ενός χαρτοφυλακίου χρηματοοικονομικών προϊόντων λόγω των μεταβολών στις συνθήκες της αγοράς όπως η τιμή ενός προϊόντος, οι τιμές των επιτοκίων, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες, η μεταβλητότητα της αγοράς και η ρευστότητα*. Αυτή η αβεβαιότητα μπορεί να μετρηθεί για διάφορες χρονικές περιόδους είτε μικρές όπως μία ημέρα είτε μεγάλες όπως ένας χρόνος. Επιπλέον ο κίνδυνος αγοράς μπορεί να ορισθεί είτε σε απόλυτους όρους ως το ποσό έκθεσης σε κίνδυνο (*exposure amount*), είτε σε σχετικούς όρους συγκριτικά με κάποιο δείκτη αναφοράς (*benchmark*). [1]

2.2 ΛΟΓΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ

Η μέτρηση του κινδύνου αγοράς για έναν χρηματοπιστωτικό οργανισμό είναι σημαντική για τους ακόλουθους λόγους:

- **πληροφόρηση της διοίκησης** - παρέχει στη διοίκηση πληροφορίες σχετικά με το βαθμό που οι διαπραγματευτές του οργανισμού εκτίθενται σε κίνδυνο και επιτρέπει τη σύγκριση αυτής της έκθεσης με τους κεφαλαιακούς πόρους του οργανισμού. Η ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις εποπτικές αρχές, τα στελέχη της Διοίκησης, τους εσωτερικούς και εξωτερικούς ελεγκτές και από ανεξάρτητες επιτροπές

διαχείρισης κινδύνου, διότι η πληροφορία που λαμβάνουν είναι εξειδικευμένη και σε απλή μορφή,

- **καθορισμός ορίων συναλλαγών** - επιτρέπει τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς για το χαρτοφυλάκιο κάθε διαπραγματευτή, τη σύγκριση των θέσεων σε διαφορετικές αγορές ή προϊόντα σε όρους κινδύνου αγοράς και τον συνυπολογισμό της επίδρασης της διαφοροποίησης λόγω συσχετίσεων μεταξύ των διαφόρων θέσεων. Έτσι μπορούν να καθορισθούν οικονομικά όρια για τις θέσεις που λαμβάνουν οι διαπραγματευτές, σε κάθε μεμονωμένο προϊόν και όρια για τη θέση ολόκληρου του χαρτοφυλακίου του οργανισμού,
- **σύγκριση του κινδύνου χαρτοφυλακίου με ένα δείκτη αναφοράς** - επιτρέπει τη σύγκριση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου με τον κίνδυνο ενός δείκτη, η διάρθρωση του οποίου αντανακλά τα χαρακτηριστικά του χαρτοφυλακίου,
- **επιμερισμός πόρων σε επενδύσεις** - συγκρίνει τις αποδόσεις των τοποθετήσεων σε διάφορα προϊόντα ή αγορές με τους κινδύνους και επιτρέπει τον εντοπισμό των προϊόντων με τη μεγαλύτερη δυνητική απόδοση ανά μονάδα κινδύνου, όπου ενδείκνυται να τοποθετηθεί περισσότερο κεφάλαιο. Επιπλέον επιτρέπει τον υπολογισμό της οριακής μεταβολής στον κίνδυνο αγοράς του υπάρχοντος χαρτοφυλακίου από μια πιθανή μελλοντική τοποθέτηση, με αποτέλεσμα να λαμβάνεται καλύτερη απόφαση για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου,
- **αξιολόγηση επίδοσης** - υπολογίζει το δείκτη απόδοσης προς κίνδυνο για κάθε διαπραγματευτή γεγονός που επιτρέπει την υιοθέτηση ενός λογικού

συστήματος ανταμοιβών (*bonus*). Έτσι εκείνοι οι διαπραγματευτές που έχουν τις υψηλότερες αποδόσεις μπορεί να έχουν αναλάβει τους υψηλότερους κινδύνους, και ως εκ τούτου δεν πρέπει να λάβουν μεγαλύτερη ανταμοιβή από αυτούς που έχουν μεν χαμηλότερες αποδόσεις αλλά και μικρότερη έκθεση σε κίνδυνο. Επιπλέον επιτρέπει τη σύγκριση των αποδόσεων μεταξύ διαφορετικών χαρτοφυλακίων όταν αυτές έχουν προσαρμοσθεί ώστε να αντανακλούν τον κίνδυνο (*risk adjusted return*),

- **συμμόρφωση με εποπτικές διαδικασίες** - ο οργανισμός μπορεί να υπολογίσει, με τη βοήθεια εσωτερικών μοντέλων, τον κίνδυνο αγοράς που έχει αναλάβει και τα κεφάλαια που πρέπει να διαθέτει για να τον καλύψει και να συγκρίνει τα αποτελέσματά του με τις υποδείξεις των αρμοδίων εποπτικών αρχών, σχετικά με τα απαιτούμενα κεφάλαια για αντιμετώπιση κινδύνων (Bank for International Settlements -Basle Committee (BIS), Federal Reserve, Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης). Οι υποδείξεις των αρχών είναι συνήθως αυστηρότερες γιατί υπερεκτιμούν τους κινδύνους υπό την επήρεια του ενδιαφέροντος για το κοινωνικό κόστος από τη πιθανή αδυναμία εκπλήρωσης οικονομικών υποχρεώσεων ή ακόμη και τη χρεοκοπία ενός οργανισμού, ενώ τα εσωτερικά μοντέλα ενδιαφέρονται μόνο για το κόστος της εταιρίας σε μια τέτοια περίπτωση. [1, 2]

2.3 ΕΙΔΗ ΠΙΘΑΝΩΝ ΖΗΜΙΩΝ ΛΟΓΩ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ

Υπάρχουν διάφορα είδη πιθανών ζημιών: η αναμενόμενη, η μη αναμενόμενη και η αναπάντεχη ζημία.

2.3.1 ANAMENOMENH ZHMIA

Η αναμενόμενη ζημία αποτελεί τη στατιστική εκτίμηση της μέσης ζημίας σε ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από μεγάλο αριθμό χρηματοοικονομικών προϊόντων. Σύμφωνα με τους κανόνες της στατιστικής οι ζημιές μπορεί να είναι άλλοτε υψηλές άλλοτε χαμηλές, αλλά η μέση τιμή είναι η αναμενόμενη ζημία. Η έννοια της αναμενόμενης ζημίας ταιριάζει περισσότερο στη θεωρία του χαρτοφυλακίου και όχι στην ιδέα των μεμονωμένων συναλλαγών. Σε μία μεμονωμένη συναλλαγή ο πελάτης μπορεί να αστοχήσει ή όχι. Αλλά η πραγματική ζημία δεν ισούται ποτέ με τη μέση. Για ένα χαρτοφυλάκιο υπάρχει πάντοτε ένας αναμενόμενος αριθμός αστοχιών ο οποίος είναι ο μέσος της κατανομής των αστοχιών. Αν το ποσοστό αστοχιών που αντιστοιχεί σε ένα χαρτοφυλάκιο είναι 1% και η ανοικτή θέση είναι 1.000 τότε η αναμενόμενη ζημία είναι $1\% \times 1.000 = 10$. Η πραγματική ζημία θα διαφέρει από την αναμενόμενη αφού θα είναι υψηλότερη ή χαμηλότερη.

Οι οργανισμοί αντισταθμίζουν την αναμενόμενη ζημία μέσω των προβλέψεων για επισφαλείς απαιτήσεις (*provisions*). Στο λογαριασμό «προβλέψεις» εμφανίζεται η πιθανή ζημία που προκύπτει από επισφαλείς απαιτήσεις έπειτα από την εφαρμογή στο υπόλοιπο του λογαριασμού του ποσοστού που καθορίζει ο νόμος. Ο λογαριασμός «προβλέψεις» εμφανίζεται στον ισολογισμό και πιστώνεται με τις εισπραχθείσες απαιτήσεις. [3]

2.3.2 ΜΗ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΖΗΜΙΑ

Η μη αναμενόμενη ζημία είναι οποιαδήποτε ζημία αποκλίνει από την αναμενόμενη τιμή και μπορεί να έχει οποιαδήποτε τιμή ανάλογα με το επίπεδο ανοχής που καθορίζει ο οργανισμός. Ο οργανισμός προκειμένου να απορροφήσει τη μη αναμενόμενη ζημία πρέπει να έχει διαθέσιμα κεφάλαια τουλάχιστον ίσα με το ύψος της μη αναμενόμενης ζημίας. Τα κεφάλαια αυτά καλούνται *κεφαλαιακή επάρκεια* και ο τρόπος υπολογισμού τους καθορίζεται από τις εποπτικές αρχές κάθε χώρας. [3]

Για τη μη αναμενόμενη ζημία θα γίνει μεγαλύτερη αναφορά στο επόμενο κεφάλαιο.

2.3.3 ΑΝΑΠΑΝΤΕΧΗ ΖΗΜΙΑ (Exceptional Loss)

Οι αναπάντεχες ζημίες είναι ζημίες που εμφανίζονται με πολύ μικρή συχνότητα όταν συμβούν ιδιαίτερα κακές συνθήκες στην αγορά. Η πιο ακραία περίπτωση αναπάντεχης ζημίας είναι να ζημιωθεί ο οργανισμός τόσο όσο είναι το ενεργητικό του. Το ενδεχόμενο αυτό έχει πολύ μικρή πιθανότητα να συμβεί λόγω της επίδρασης της διαφοροποίησης.

Ο κίνδυνος εμφάνισης αναπάντεχων ζημιών είναι δύσκολο να αξιολογηθεί με τις συνήθεις στατιστικές μεθόδους. Για τη μέτρησή τους χρησιμοποιούνται *stress scenarios* τα οποία δίνουν μια ιδέα για τις ζημίες που θα μπορούσαν να συμβούν σε ιδιαίζουσες συνθήκες. Βέβαια η πιθανότητα εμφάνισης κάθε σεναρίου βασίζεται σε υποκειμενική κρίση και όχι σε αντικειμενικά γεγονότα.

Η συμμετοχή των αναπάντεχων ζημιών στον υπολογισμό της μη αναμενόμενης ζημίας αποτελεί απόφαση της Διοίκησης του οργανισμού. Αν η Διοίκηση τελικά αποφασίσει να συμμετέχουν αυτές οι ζημίες στα όρια που θέτει ο οργανισμός ώστε να μην υπερβεί τη μη αναμενόμενη ζημία, τότε τα όρια συναλλαγών θα είναι πολύ αυστηρά με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται η συναλλακτική δραστηριότητα. Αν οι ανταγωνιστές είναι περισσότερο ελαστικοί στο θέμα των αναπάντεχων ζημιών τα όρια τους θα είναι διαφορετικά και ο οργανισμός δε θα συναγωνίζεται μαζί τους με ίσους όρους. Έτσι η συμμετοχή των αναπάντεχων ζημιών στον υπολογισμό της μη αναμενόμενης ζημίας μπορεί να καταλήξει σε αδικαιολόγητα αυστηρά όρια και περιορισμό του όγκου συναλλαγών.

Οι αναπάντεχες ζημίες δεν πρέπει λοιπόν να περιλαμβάνονται στις μη αναμενόμενες ζημίες γιατί αυξάνουν δραστικά τις απαιτήσεις σε κεφαλαιακή επάρκεια και περιορίζουν τις δραστηριότητες του οργανισμού. Έτσι αναφύεται το θέμα του διαχωρισμού μεταξύ της μη αναμενόμενης και αναπάντεχης ζημίας. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται με το επίπεδο ανοχής απέναντι στον κίνδυνο που αποφασίζεται από τη Διοίκηση. Ο διαχωρισμός είναι κρίσιμος όταν πρόκειται για θέματα κεφαλαιακής επάρκειας ή χρεοκοπίας, δεν ενδιαφέρει όμως ιδιαίτερα για την καθημερινή παρακολούθηση του κινδύνου των επιχειρηματικών συναλλαγών. Ο τρόπος μέτρησης κινδύνου που χρησιμοποιείται για τις καθημερινές εργασίες πρέπει να συμφωνεί με αυτόν των ανταγωνιστών. [3]

2.4 ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ

Υπάρχουν διάφορα μεγέθη που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς και αποσκοπούν στην εκτίμηση της μεταβολής μιας δεδομένης μεταβλητής όπως π.χ. τα κέρδη ή η τρέχουσα αξία στις διακυμάνσεις των παραμέτρων της αγοράς. Τέτοια μεγέθη είναι τα:

- η ευαισθησία π.χ. η επίδραση των μεταβολών των επιτοκίων στα κέρδη,
- η μεταβλητότητα δηλ. η διασπορά των κερδών γύρω από μία μέση τιμή,
- η αρνητική απόκλιση δηλ. το χειρότερο σενάριο που μπορεί να συμβεί
- η δυνητική ζημία που συνδυάζει και ενσωματώνει σε μία τιμή όλα τα παραπάνω. [3]

2.4.1 ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ (Sensitivity)

Η ευαισθησία (S) ορίζεται ως ο λόγος της μεταβολής μιας εξαρτημένης μεταβλητής (y) προς τη μεταβολή μιας ανεξάρτητης παραμέτρου (x) η οποία προκάλεσε τη μεταβολή της μεταβλητής y :

$$S = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad \text{ή} \quad s\% = \frac{\frac{\Delta y}{y}}{\frac{\Delta x}{x}} \quad (\text{σχ. 2.1})$$

Ειδικά για τον κίνδυνο αγοράς, η μεταβλητή y μπορεί να είναι είτε τα κέρδη / ζημίες ($P\&L$) ενός οργανισμού είτε η τρέχουσα αξία ενός προϊόντος ή ενός χαρτοφυλακίου (V). Η παράμετρος x μπορεί να είναι οι τιμές των επιτοκίων, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες ή οι τιμές των μετοχών. Επομένως η ευαισθησία θα είναι ο λόγος της μεταβολής της αξίας (V) του προϊόντος ή του χαρτοφυλακίου που οφείλεται στη μεταβολή μιας υποκείμενης παραμέτρου της αγοράς.

$$S = \frac{\Delta V}{\Delta(\text{Market Parameter})} \quad \text{ή} \quad s\% = \frac{\frac{\Delta V}{V}}{\Delta(\text{Market Parameter})} \quad (\text{σχ. 2.2})$$

Η ευαισθησία είναι ένας προσεγγιστικός αριθμός γιατί δίνει την αλλαγή στην αξία για *πολύ μικρή* μεταβολή της υποκείμενης παραμέτρου. Έτσι έστω για παράδειγμα ότι η αύξηση των επιτοκίων κατά 1% δημιουργεί μείωση στην τιμή ενός ομολόγου κατά 5%. Αν η τιμή του ομολόγου είναι 100 η μεταβολή αυτή είναι $5\% \times 100 = 5$ δηλαδή η νέα τιμή του ομολόγου θα είναι 95.

Αν υπάρχουν πολλές παράμετροι που επηρεάζουν μια μεταβλητή πρέπει να υπολογίζεται χωριστά η ευαισθησία της μεταβλητής σε κάθε μία από τις παραμέτρους. Φυσικά η ευαισθησία της μεταβλητής σε όλες τις παραμέτρους *δεν μπορεί να υπολογισθεί αθροιστικά*. Αντίθετα αν διάφορες μεταβλητές ή προϊόντα ενός χαρτοφυλακίου επηρεάζονται από τη μεταβολή της ίδιας παραμέτρου αγοράς τότε οι ευαισθησίες των επιμέρους μεταβλητών μπορούν να αθροιστούν ώστε να υπολογισθεί η συνολική ευαισθησία στην παράμετρο αυτή.

Ανάλογα με το είδος της εξαρτημένης μεταβλητής και την υποκείμενη παράμετρο ορίζονται διάφορα μεγέθη. Έτσι:

- **διάρκεια** (*modified duration*) - η ευαισθησία της τιμής των ομολόγων στα επιτόκια,
- **συντελεστής βήτα** (*beta*) - η ευαισθησία της τιμής των μετοχών στις μεταβολές του γενικού δείκτη,
- **συντελεστής δέλτα** (*delta*) - η ευαισθησία της τιμής των δικαιωμάτων στην τιμή του υποκείμενου προϊόντος. [3, 4]

2.4.2 METABΛHTOTHTA (Volatility)

Η μεταβλητότητα είναι το γνωστό στατιστικό μέγεθος της διακύμανσης η οποία δείχνει τη διασπορά των πιθανών τιμών μιας τυχαίας μεταβλητής γύρω από την αναμενόμενη τιμή (μέσος). Η διακύμανση (σ^2) υπολογίζεται εύκολα όταν υπάρχει μία χρονοσειρά παρατηρήσεων και δίνεται από τον τύπο:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot P_i \quad (\text{σχ. 2.3})$$

όπου: \bar{x} - η αναμενόμενη τιμή (μέση τιμή των παρατηρήσεων)

x_i - μία πιθανή τιμή της μεταβλητής

n - το πλήθος των τιμών

P_i - η πιθανότητα να εμφανισθεί η τιμή x_i

Στην περίπτωση του κινδύνου αγοράς η μεταβλητή x_i μπορεί να είναι οι περιοδικές μεταβολές των παραμέτρων της αγοράς, των κερδών ή της τρέχουσας αξίας, δηλ:

$$x_i = \ln \frac{S_i}{S_{i-1}} \quad (\text{σχ. 2.4})$$

όπου: S_i - η τιμή της παραμέτρου τη χρονική στιγμή t

S_{i-1} - η τιμή της παραμέτρου την προηγούμενη χρονική στιγμή

Η περιοδικότητα των μεταβολών μπορεί να είναι μία ημέρα, μία εβδομάδα ή ένας μήνας. Συνήθως για τις παραμέτρους της αγοράς χρησιμοποιούνται δεδομένα ημερήσια, εβδομαδιαία ή μηνιαία. Για τα κέρδη / ζημιές μπορεί να χρησιμοποιηθούν τριμηνιαία ή ετήσια δεδομένα. Επίσης συλλέγονται παρατηρήσεις για χρονικό ορίζοντα από 1-5 έτη. Όσο μεγαλύτερος είναι ο χρονικός ορίζοντας των παρατηρήσεων τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων και ακριβέστερος ο υπολογισμός της διακύμανσης.

Προκειμένου λοιπόν να υπολογισθεί η διακύμανση πρέπει να καθορισθεί ο χρονικός ορίζοντας των παρατηρήσεων και η συχνότητά τους.

Η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης (σ) καλείται **τυπική απόκλιση**. Η τυπική απόκλιση εκφράζεται στην ίδια μονάδα μέτρησης όπως η τυχαία μεταβλητή. Έτσι αν για παράδειγμα η συναλλαγματική ισοτιμία του FRF έναντι του USD είναι 6 FRF/USD τότε η τυπική απόκλιση της συναλλαγματικής ισοτιμίας εκφράζεται επίσης σε FRF/USD π.χ. 0.6 FRF/USD.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι τυπικές αποκλίσεις μιας μεταβλητής δεν μπορούν να συγκριθούν απευθείας μεταξύ τους αν έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικοί χρονικοί ορίζοντες για τις παρατηρήσεις αλλά πρέπει να γίνει προσαρμογή

με βάση τον τύπο:

$$\sigma_t = \sigma_1 \sqrt{t} \quad (\text{σχ. 2.5})$$

όπου: σ_t - η διασπορά μετρημένη σε χρόνο t και

σ_1 - η διασπορά στη μονάδα του χρόνου. [3, 5]

2.4.3 ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ (Downside Risk)

Η κατανομή των κερδών αποτελείται από κέρδη ή ζημιές (αρνητικά κέρδη). Η Διαχείριση Κινδύνου ενδιαφέρεται μόνο για τις ζημιές και έτσι ασχολείται μόνο με τις αρνητικές αποκλίσεις από το μέσο ή αλλιώς τον κίνδυνο από την ανεπιθύμητη συμπεριφορά της υποκείμενης παραμέτρου (*downside risk*). Φυσικά αυτός ο κίνδυνος εμφανίζεται μόνο όταν τα κέρδη είναι αβέβαια δηλαδή ασταθή. Όσο περισσότερο ασταθή είναι τα κέρδη τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα ζημίας. Αν όμως δεν υπάρχει καμία πιθανότητα εμφάνισης

αρνητικών αποκλίσεων τότε υπάρχει μεν διακύμανση κερδών αλλά δεν υπάρχει κίνδυνος ζημίας. Αυτό ισχύει στην περίπτωση των χρηματοοικονομικών δικαιωμάτων. Ο αγοραστής ενός δικαιώματος αγοράς έχει μεν αβέβαιο κέρδος αλλά δεν έχει κίνδυνο ζημίας.

Αν ο κίνδυνος ζημίας ελαχιστοποιηθεί μπορεί να υπάρχει κόστος ευκαιρίας. Έτσι όταν ένας οργανισμός έχει δανειστεί με σταθερό επιτόκιο αντί με κυμαινόμενο, τότε έχει προβλέψιμη εκροή μετρητών για όλη τη διάρκεια του δανεισμού. Αν όμως τα επιτόκια πέσουν, το δάνειο του καθίσταται ακριβό γιατί θα μπορούσε να δανειστεί σήμερα και να πληρώνει λιγότερα. Το κόστος ευκαιρίας είναι η διαφορά μεταξύ αυτού που πληρώνει και αυτού που θα πλήρωνε αν δανειζόταν σήμερα. Έτσι αν ο κίνδυνος μετράται μόνο από τη διασπορά των επιτοκίων στην περίπτωση των συναλλαγών με σταθερό επιτόκιο η διασπορά και άρα και ο κίνδυνος είναι μηδενικός. [3]

2.4.4 ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΖΗΜΙΑ (Value at Risk)

Ο κίνδυνος ζημίας έχει δύο συνισταμένες: το ύψος των πιθανών ζημιών και την πιθανότητα εμφάνισης τους. Υπάρχει δυσκολία στην αξιολόγηση της πιθανότητας εμφάνισης διότι δεν υπάρχει αντικειμενικός τρόπος για τον προσδιορισμό της. Ο σχεδιασμός και η ανάλυση σεναρίων (*scenario analysis*) για τη χειρότερη περίπτωση που μπορεί να συμβεί καταλήγει στον υπολογισμό κάποιων πιθανών ζημιών. Όμως η επιλογή ενός σεναρίου είναι υποκειμενική γιατί εξαρτάται από την αντίληψη του αναλυτή σεναρίων για την αβεβαιότητα του περιβάλλοντος. Επομένως η μέτρηση του κινδύνου αλλάζει ανάλογα με το επιλεγμένο σενάριο και την υποκειμενική πιθανότητα που συνδέεται με αυτό.

Φυσικά υποκειμενική είναι και η επιλογή της κατανομής που ακολουθούν οι υποκείμενες παράμετροι που προκαλούν τις ζημιές.

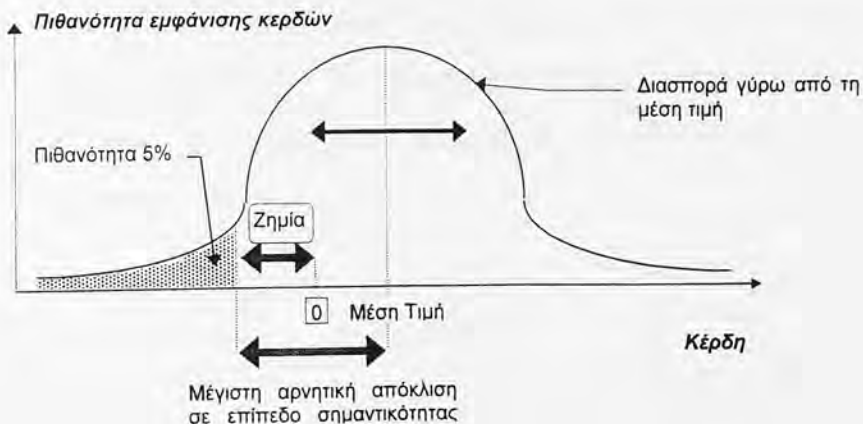
Από το σχήμα της κατανομής των κερδών/ ζημιών μπορεί να εκτιμηθεί η αξία της απώλειας που δεν μπορεί να ξεπεραστεί παρά μόνο από ένα μικρό ποσοστό πιθανών γεγονότων. Αυτό το ποσοστό καλείται επίπεδο σημαντικότητας ή επίπεδο ανοχής (*tolerance level*). Η μέγιστη αξία σε κάποιο δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας είναι μέτρο της δυνητικής ζημίας (**Value at Risk - VAR**). Το επίπεδο σημαντικότητας αποτελεί την πιθανότητα οι ζημιές να είναι μεγαλύτερες από τη δυνητική ζημία. Στην ουσία το VAR είναι μια οριακή τιμή ενός στατιστικού διαστήματος εμπιστοσύνης που ανταποκρίνεται στο επιλεγμένο επίπεδο σημαντικότητας.

Στο σχήμα 2-1 φαίνεται μία κατανομή κερδών / ζημιών η οποία ακολουθεί την κανονική κατανομή. Η σκιασμένη περιοχή αντιπροσωπεύει την πιθανότητα οι ζημιές να ξεπεράσουν αυτή την οριακή τιμή. Αν το επίπεδο σημαντικότητας είναι 10% το εμβαδόν της επιφάνειας αυτής ισούται με το μισό δηλ. 5%.

Όσο μεγαλύτερη είναι η διακύμανση τόσο περισσότερο “φαρδιά” είναι η καμπύλη κατανομής και τόσο υψηλότερη η πιθανότητα να ξεπεραστεί η οριακή τιμή.

Στην περίπτωση της κανονικής κατανομής τα διαστήματα εμπιστοσύνης εκφράζονται ως πολλαπλάσια της διακύμανσης. Έτσι είναι γνωστό ότι στην κανονική κατανομή το 100% των τιμών βρίσκεται μέσα στα όρια που ορίζονται

από την καμπύλη και η επιφάνεια αυτή ισούται με 1. Επιπλέον το 95% των τιμών βρίσκεται στο διάστημα $[-1.96\sigma, 1.96\sigma]$. Έτσι μία τιμή έχει πιθανότητα 5% να βρίσκεται εκτός των ορίων -1.96σ ή 1.96σ οπότε η τιμή της δυνητικής ζημίας είναι 1,96 φορές την τυπική απόκλιση (σ) της κατανομής. Είναι φανερό ότι εφόσον η Διαχείριση Κινδύνου ενδιαφέρεται για τις ζημίες, ενδιαφέρει μόνο το κομμάτι της κατανομής που περιλαμβάνει τις αρνητικές αποκλίσεις από το μέσο (one-tail). Έτσι επειδή η κανονική κατανομή είναι συμμετρική γύρω από το μέσο η πιθανότητα οι αρνητικές αποκλίσεις να είναι μεγαλύτερες από 1.96σ είναι 2.5% δηλ. $\frac{1}{2} \times 5\%$. Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι οι αρνητικές αποκλίσεις από το μέσο διαφέρουν από την έννοια της ζημίας όταν ο μέσος έχει τιμή διαφορετική του μηδενός. Έτσι αν τα αναμενόμενα κέρδη είναι 20 και η μέγιστη αρνητική απόκλιση από το μέσο σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (one-tail, 2.5%) είναι 100, τότε η μέγιστη ζημία στο επίπεδο αυτό είναι $100-20 = 80$. [3,6]



ΣΧΗΜΑ 2-1 : ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΕΡΔΩΝ /ΖΗΜΙΩΝ

2.5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. A. Saunders, Financial Institutions Management, Irwin McGrawHill, 2nd ed., U.S.A. 1997,
2. R.Y. Liu, 'Var and Var Derivatives' , Capital Market Strategies, Sept. 1996, IFR Publishing
3. J. Bessis, Risk Management in Banking, John Wiley & Sons, England 1998
4. Anderson, Sweeney, Williams, An Introduction to Management Science, West Publishing Company, 8th ed., USA 1997
5. D. Salvatore, Managerial Economics in a Global Economy, McGraw-Hill International Editions, 2nd ed. ,1993
6. Makarov V., Value-at-Risk and Beyond: The Comprehensive Measurement of Market Risk, Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Με τον όρο **Value at Risk** (V.A.R.) –ο δόκιμος ελληνικός όρος είναι 'δυναμική ζημία'- εννοείται μια στατιστική εκτίμηση η οποία μετράει για ένα ορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης το ποσό (σε χρηματικές μονάδες συγκεκριμένου νομίσματος) που ένα χαρτοφυλάκιο ή ένας οργανισμός μπορεί να χάσει μέσα σε ορισμένο χρονικό διάστημα εξαιτίας των διακυμάνσεων στις τρέχουσες τιμές που διαμορφώνονται στην αγορά για τα υποκείμενα στοιχεία ενεργητικού.

Ο όρος V.A.R. αντιπροσωπεύει μια ομάδα μεθοδολογιών για τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς και αποτελεί την πρώτη προσπάθεια για τους αντισυμβαλλόμενους και τις εποπτικές αρχές να δημιουργηθεί μια τυποποιημένη προσέγγιση της αξιολόγησης κινδύνου, είτε πρόκειται για μεμονωμένο τίτλο είτε για χαρτοφυλάκιο επενδύσεων, είτε για όλα τα στοιχεία του ισολογισμού ενός οργανισμού. Προς το παρόν το V.A.R χρησιμοποιείται μόνο για τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς παρόλο που υπάρχουν προτάσεις ώστε να εφαρμοσθεί η ίδια ιδέα για τη μέτρηση του πιστωτικού και του λειτουργικού κινδύνου.

Η ιδέα V.A.R δεν είναι καινούρια. Πάντοτε οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί χρησιμοποιούσαν κάποιο είδος V.A.R υπολογίζοντας το ποσό των χρημάτων τους που ήταν σε κίνδυνο. Ωστόσο η συστηματική προσέγγιση της ιδέας V.A.R ξεκίνησε όταν η "Ομάδα των Τριάντα" (G30), η οποία καταρτίστηκε από μία

ομάδα 30 επιφανών εκπροσώπων μεγάλων οργανισμών προκειμένου να μελετήσει θέματα παραγωγών και διαχείρισης κινδύνου, την ανέφερε στις συστάσεις της για τις αρχές και τις πρακτικές των παραγωγών (*Recommendations for Derivatives Practices and Policies*) που δημοσιεύτηκαν τον Ιούλιο του 1993. [1, 2, 3]

3.2 ΕΙΔΗ ΠΙΘΑΝΩΝ ΖΗΜΙΩΝ ΚΑΙ V.A.R.

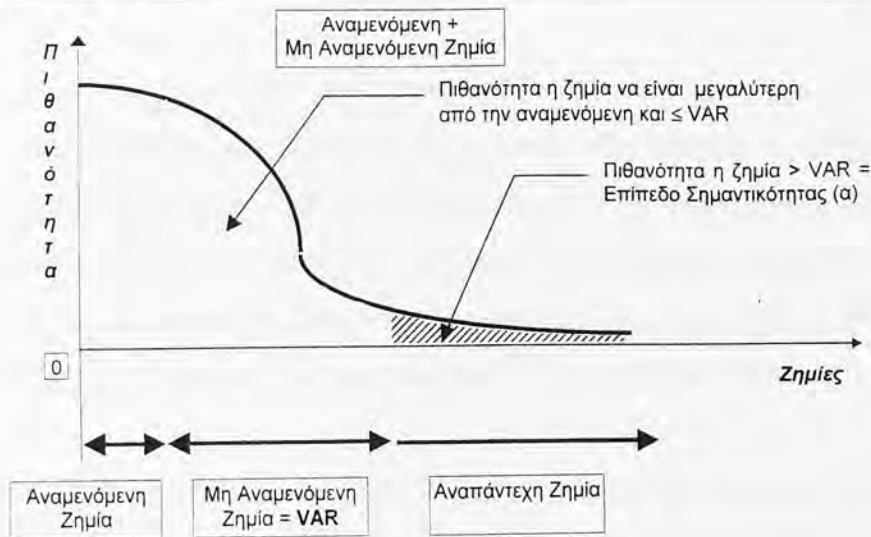
Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε αναφορά στη μη αναμενόμενη ζημία. Η μη αναμενόμενη ζημία που υπολογίζει ένας οργανισμός εξαρτάται από την παραδοχή που θα κάνει για το είδος της κατανομής των κερδών / ζημιών, δηλαδή των μεταβολών της αξίας του χαρτοφυλακίου του από την τρέχουσα αξία. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται μία κατανομή που περιλαμβάνει κέρδη (θετικές αποκλίσεις από την τρέχουσα αξία) και ζημίες (αρνητικές αποκλίσεις). Η διαχείριση κινδύνου ενδιαφέρεται για το σκέλος των ζημιών (*loss distribution*).

Παρά το γεγονός ότι πολλές κατανομές ζημιών μπορούν να προκύψουν από ιστορικά στοιχεία τις περισσότερες φορές δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα. Όταν λοιπόν δεν υπάρχουν δεδομένα γίνονται παραδοχές για τη μορφή της κατανομής. Οι παραδοχές εξαρτώνται από το είδος του κινδύνου. Έτσι όταν πρόκειται για τον κίνδυνο αγοράς οι κατανομές έχουν τη μορφή της κανονικής κατανομής διότι υπάρχουν τόσες πιθανότητες να παρατηρηθούν κέρδη όσες να παρατηρηθούν ζημίες εφόσον κατά τη διάρκεια του χρόνου η αγορά κινείται άλλοτε ανοδικά, άλλοτε καθοδικά.



ΣΧΗΜΑ 3-1: ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΖΗΜΙΩΝ

Στο σχήμα 3-2 απομονώνεται το σκέλος των ζημιών από μία υποθετική καμπύλη κατανομής κερδών / ζημιών, προκειμένου να φανούν παραστατικά οι έννοιες της αναμενόμενης, της μη αναμενόμενης και της αναπάντεχης ζημίας και η σχέση που έχουν με το V.A.R. Έτσι το V.A.R. για δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας (α) είναι τέτοιο ώστε η πιθανότητα οι ζημιές να είναι μεγαλύτερες από αυτό να ισούται με το επίπεδο σημαντικότητας. Η σκιασμένη επιφάνεια κάτω από το δεξιό μέρος της καμπύλης ισούται με την πιθανότητα αυτή. Η μέγιστη συνολική ζημία στο ίδιο επίπεδο σημαντικότητας ισούται με το άθροισμα της αναμενόμενης και της μη αναμενόμενης ζημίας (V.A.R.). Το V.A.R. αντιπροσωπεύει το κεφάλαιο που πρέπει να διαθέτει η εταιρία προκειμένου να απορροφήσει τις αποκλίσεις από την αναμενόμενη ζημία.



ΣΧΗΜΑ 3-2:

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΖΗΜΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ VAR

Το VAR εκτιμάται, στην απλούστερη μέθοδο, ως πολλαπλάσιο της διακύμανσης:

$$V.A.R. = \text{Πολλαπλασιαστής} \times \text{Διακύμανση Ζημιών}$$

Ο πολλαπλασιαστής εξαρτάται από το είδος της κατανομής και από το επίπεδο σημαντικότητας. Στην περίπτωση της κανονικής κατανομής οι πολλαπλασιαστές για διάφορα επίπεδα σημαντικότητας είναι γνωστοί. Έτσι για την κανονική κατανομή και όταν το επίπεδο σημαντικότητας (και για τα δύο σκέλη της κατανομής - two-tailed) είναι:

- $\alpha=5\%$, πολλαπλασιαστής = 1.96 (95% των παρατηρήσεων εντός των ορίων)
- $\alpha=10\%$, πολλαπλασιαστής = 1.65 (90% των παρατηρήσεων εντός των ορίων)
- $\alpha=20\%$, πολλαπλασιαστής = 1.28 (80% των παρατηρήσεων εντός των ορίων)
- $\alpha=32\%$, πολλαπλασιαστής = 1.00 (68% των παρατηρήσεων εντός των ορίων)

Φυσικά οι παραπάνω πολλαπλασιαστές δεν μπορούν να εφαρμοσθούν όταν η κατανομή δεν είναι η κανονική.

Η μέτρηση του V.A.R. είναι γραμμική όταν χρησιμοποιείται μόνο μία παράμετρος. Έτσι αν η διακύμανση της τρέχουσας αξίας είναι 100, το VAR θα είναι πολλαπλάσιο του 100. Αν μας ενδιαφέρει επίπεδο σημαντικότητας 5%, τότε το VAR θα είναι $1.96 \times 100 = 196$ δηλ. η δυνητική ζημία θα είναι 196 με πιθανότητα λάθους 5%. Όταν υπάρχουν περισσότερες παράμετροι το VAR υπολογίζεται με άλλους τρόπους όπως θα εξετασθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Η εφαρμογή του VAR είναι σχετικά απλή. Η διακύμανση της τρέχουσας αξίας του προϊόντος ή του χαρτοφυλακίου (σ_x), του οποίου το VAR θέλουμε να μετρήσουμε προκύπτει, συνήθως από τη διακύμανση της υποκείμενης παραμέτρου αγοράς (σ_π) σε συνδυασμό με την ευαισθησία του προϊόντος ή του χαρτοφυλακίου (S) στις αλλαγές της παραμέτρου [4, 5]

$$\sigma_x^2 = \sigma_\pi^2 \cdot S^2 \quad (\text{σχ. 3-1})$$

3.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΙ ΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ VAR

Πριν επιλεγθεί η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί για να υπολογισθεί το VAR πρέπει να εξετασθούν οι ακόλουθες παράμετροι:

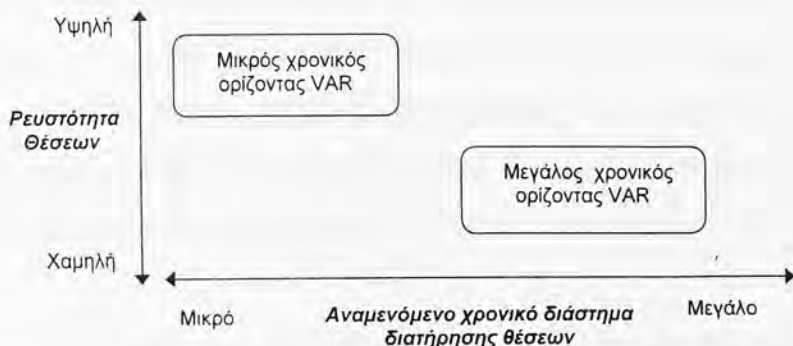
1. χρονικός ορίζοντας
2. διάστημα εμπιστοσύνης
3. χρονολογική σειρά δεδομένων
4. επιλογή παραμέτρων κινδύνου αγοράς
5. αποτίμηση χρηματοοικονομικών δικαιωμάτων

3.3.1 ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ

Η επιλογή του χρονικού ορίζοντα εξαρτάται από το λόγο για τον οποίο τηρείται το χαρτοφυλάκιο και από τη δυνατότητα ρευστοποίησης των συστατικών του. Τυπικά για ένα εμπορικό χαρτοφυλάκιο το VAR υπολογίζεται για ορίζοντα μιας ημέρας, μιας ή δύο βδομάδων. Όμως για χαρτοφυλάκιο θεσμικών επενδυτών με επενδυτικό προορισμό χρησιμοποιείται μεγαλύτερος χρονικός ορίζοντας.

Για την επιλογή του κατάλληλου ορίζοντα εξετάζονται λοιπόν η ρευστότητα των προϊόντων του χαρτοφυλακίου και η αναμενόμενη περίοδος διατήρησής τους. Το VAR υπολογίζεται για τόσο διάστημα όσο αναμένεται ότι θα διατηρείται αναλλοίωτο το χαρτοφυλάκιο. Έτσι δεν έχει νόημα να υπολογίζεται η επικινδυνότητα του χαρτοφυλακίου για ένα πεπερασμένο χρονικό διάστημα, αν το χαρτοφυλάκιο αλλάζει σύνθεση και αξία συνεχώς.

Στο ακόλουθο σχήμα 3-3 φαίνεται ότι οι εταιρίες που διατηρούν αξιόγραφα υψηλής ρευστότητας (π.χ. swaps) για μικρό χρονικό διάστημα χρησιμοποιούν μικρό χρονικό ορίζοντα για τον υπολογισμό του VAR, ενώ αντίθετα εταιρίες που διατηρούν μη ρευστοποιήσιμα αξιόγραφα (π.χ. κτηματικά ομόλογα) με μεγάλο αναμενόμενο διάστημα διατήρησής τους χρησιμοποιούν μεγαλύτερο ορίζοντα υπολογισμού του VAR. [2, 6, 7]



ΣΧΗΜΑ 3-3:

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ VAR ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ

3.3.2 ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ

Το διάστημα εμπιστοσύνης ή επίπεδο σημαντικότητας προσδιορίζει το ποσοστό του χρόνου όπου η εταιρία δε θα έπρεπε να χάνει περισσότερο ποσό από το ποσό που καθορίζει το VAR. Συνήθως το διάστημα εμπιστοσύνης κυμαίνεται από 90% - 99%. Έτσι διάστημα εμπιστοσύνης 99% σημαίνει ότι το πραγματικό μέγεθος της μείωσης της αξίας του χαρτοφυλακίου αναμένεται να υπερβεί το υπολογιζόμενο V.A.R. μόνο στο 1% των περιπτώσεων ή μία φορά κάθε 100 ημέρες.

Η επιλογή του διαστήματος εμπιστοσύνης εξαρτάται από τη χρήση του VAR. Έτσι αν το VAR χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της κεφαλαιακής επάρκειας τότε η επιλογή του διαστήματος εμπιστοσύνης πρέπει να αντανακλά το βαθμό που η εταιρία θέλει να αποφύγει τον κίνδυνο και το κόστος της απώλειας αν ξεπεραστεί το VAR. Αν η εταιρία θέλει να αποφύγει όσο περισσότερο γίνεται το κίνδυνο (*risk avert*) ή αν το κόστος απώλειας είναι εξαιρετικά υψηλό τότε

απαιτείται μεγαλύτερο ποσό κεφαλαίου για να καλυφθούν οι πιθανές ζημίες και χρησιμοποιείται μεγάλο διάστημα εμπιστοσύνης (κοντά στο 99%). Αντίθετα αν το VAR χρησιμοποιείται ως ένα μέτρο σύγκρισης του κινδύνου μεταξύ διαφορετικών προϊόντων ή αγορών τότε η επιλογή του διαστήματος εμπιστοσύνης δεν είναι τόσο σημαντική.

Οι εποπτικές αρχές (Bank for International Settlement, Derivatives Policy Group,) συστήνουν ένα διάστημα εμπιστοσύνης 99% ενώ η έρευνα δείχνει ότι και το 95% συμπεριφέρεται πολύ καλά. Αυτό συμβαίνει γιατί η πραγματική κατανομή δεν ταυτίζεται απόλυτα με την κανονική κατανομή η οποία χρησιμοποιείται συνήθως για τον υπολογισμό του VAR με αποτέλεσμα το όριο 99% των εποπτικών αρχών που αφορά την κανονική κατανομή να ταυτίζεται με το 95% της πραγματικής κατανομής εξαιτίας της συχνότητας εμφάνισης των ακραίων γεγονότων (*fat tails*). Τα ακραία γεγονότα αφορούν μεγάλες αλλαγές στην αγορά οι οποίες συμβαίνουν περισσότερο συχνά από αυτές που θα συνέβαιναν αν οι αποδόσεις ακολουθούσαν κανονική κατανομή. [2, 3, 6]

3.3.3 ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΕΙΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο υπολογισμός του V.A.R. εξαρτάται από τα δεδομένα. Η χρήση ιστορικών δεδομένων για τον υπολογισμό του VAR είναι αναγκαία διότι δεν υπάρχουν πολλά διαθέσιμα στοιχεία για διασπορά και συσχετίσεις.

Το ερώτημα που τίθεται είναι πόσα ιστορικά στοιχεία πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Μεγαλύτερες περίοδοι δεδομένων έχουν πλουσιότερη κατανομή αποδόσεων ενώ οι μικρότερες περίοδοι επιτρέπουν στο V.A.R. να

αντιδρά γρηγορότερα στις αλλαγές της αγοράς. Τυπικά χρησιμοποιούνται 3-5 χρόνια. Επιπλέον πρέπει να ληφθεί υπόψη ο ρόλος των ακραίων τιμών (*outliers*). Γεγονότα όπως ο πόλεμος στον περσικό που επηρέασε τις τιμές των καυσίμων πρέπει να εξαιρεθούν από τα ιστορικά δεδομένα; Μερικοί πιστεύουν ότι δεν πρέπει να εξαιρούνται τέτοιου είδους γεγονότα διότι αντανakλούν την πραγματική ιστορία και αυξάνουν την επίδραση των ακραίων γεγονότων στην κατανομή. Άλλοι πάλι πιστεύουν ότι θα έπρεπε να εξαιρεθούν γιατί επηρεάζουν πολύ την τιμή του V.A.R.

Μία συνήθης μέθοδος για την αντιμετώπιση του παραπάνω προβλήματος είναι η χρησιμοποίηση *εκθετικά σταθμισμένων δεδομένων*. Η εκθετική στάθμιση δίνει μεγαλύτερη βαρύτητα στα πρόσφατα δεδομένα επιτρέποντας στο VAR να αντιδράσει γρήγορα στις αλλαγές των συνθηκών αγοράς. [6]

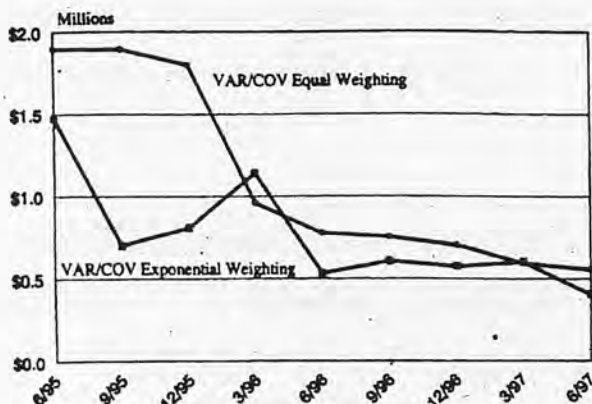


Σχήμα 3-4: ΕΚΘΕΤΙΚΑ ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΣΕ

ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΙΣΟΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΑ

Στο σχήμα 3-4 φαίνεται η διακύμανση των τιμών του αμερικάνικου δείκτη μετοχών S&P 500 για το διάστημα 1990-1991. Τα γεγονότα της εισβολής του Ιράκ στο Κουβέιτ και ο βομβαρδισμός του Ιράκ από τις Η.Π.Α. επηρέασαν πολύ αρνητικά τη διακύμανση. Αν σε αυτά τα γεγονότα δοθεί μία στάθμιση ανάλογα με το χρόνο που αυτά συνέβησαν η μεταβολή της διακύμανσης είναι λιγότερο απότομη.

Στο σχήμα 3-5 φαίνεται πως τα ισοσταθμισμένα και τα εκθετικά σταθμισμένα δεδομένα VAR μπορούν να μετακινηθούν προς διαφορετικές κατευθύνσεις. Στο σχήμα φαίνεται το VAR ενός χαρτοφυλακίου με επενδύσεις σε αναδυόμενες αγορές για μία περίοδο 2 ετών μετά την κρίση του μεξικάνικου νομίσματος. Το VAR από τα εκθετικά σταθμισμένα δεδομένα αυξάνει το Μάρτιο του 1996 ενώ αυτό που προκύπτει από τα ισοσταθμισμένα μειώνεται δραματικά στο ίδιο διάστημα. Η αύξηση στα εκθετικά σταθμισμένα δεδομένα οφείλεται στο γεγονός ότι λίγες εβδομάδες πριν το Μάρτιο του 1996 η αγορά ήταν περισσότερο ασταθής από το μέσο όρο, ενώ η μείωση στα ισοσταθμισμένα δεδομένα οφείλεται στο γεγονός ότι από όλη τη σειρά δεδομένων μόνο αυτό της ημέρας που έγινε η κρίση πέφτει εκτός του συνηθισμένου διαστήματος.



Σχήμα 3-5: ΕΠΕΝΔΥΣΗ \$100 ΕΚΑΤ. ΣΕ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΩΝ ΑΓΟΡΩΝ – ΜΕΤΑΒΟΛΗ V.A.R.

3.3.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ

Συχνά δεν υπάρχουν ιστορικά στοιχεία για τις τιμές κάθε θέσης οπότε χρειάζεται να γίνουν παραδοχές για αποσύνθεση (*mapping*) του χαρτοφυλακίου σε απλούστερα προϊόντα και συσχέτιση του κινδύνου του με κάποιες παραμέτρους κινδύνου. Αυτές οι παραδοχές πρέπει να γίνονται σε τέτοιο βαθμό ώστε να μην αλλοιώνουν το πραγματικό χαρτοφυλάκιο και να μην απαιτούν μεγάλο χρόνο για τη διεξαγωγή των υπολογισμών. [6]

Ο προσδιορισμός των παραμέτρων κινδύνου αγοράς εξαρτάται από τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου και τους περιορισμούς του συστήματος. Η βασική απαίτηση είναι να επιλεγεί μία ομάδα παραμέτρων κινδύνου για ένα χαρτοφυλάκιο που να καλύπτει τους πιο σοβαρούς κινδύνους που αυτό

ενδέχεται να αντιμετωπίσει. Ορισμένες από αυτές τις παραμέτρους σε σχέση με την αντίστοιχη αγορά φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα [8]:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3-1: ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ

ΕΙΔΟΣ ΑΓΟΡΑΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
Επιτοκίων	<ul style="list-style-type: none"> • απόδοση ομολόγων μηδενικού επιτοκίου (zero-coupon rate) • μελλοντικά επιτόκια (forward rates) • τιμές παραγώγων (futures prices) • αποδόσεις ομολόγων (swap yields)
Συναλλάγματος	<ul style="list-style-type: none"> • σημερινή ισοτιμία (spot FX) • μελλοντική ισοτιμία (forward FX)
Μετοχών	<ul style="list-style-type: none"> • χρηματιστηριακές τιμές μετοχών
Αγαθών	<ul style="list-style-type: none"> • χρηματιστηριακές τιμές αγαθών
Πιστώσεων	<ul style="list-style-type: none"> • περιθώρια (spreads)

Στον πίνακα 3-2 φαίνεται ένα μοντέλο διάρθρωσης στο οποίο μπορεί να αποσυντεθεί ένα χαρτοφυλάκιο όταν περιέχει πολλά διαφορετικά προϊόντα. Σύμφωνα με τη θεωρία σφαλμάτων όταν συντίθεται ένα προϊόν από άλλα δύο απλούστερα η τυπική απόκλιση του συνδυασμένου προϊόντος είναι *μεγαλύτερη* από τη διακύμανση κάθε μεμονωμένου προϊόντος χωριστά και *μικρότερη* από το άθροισμα των τυπικών αποκλίσεών τους. [9]

ΠΙΝΑΚΑΣ 3-2: ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΆΛΛΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Απλό Ομόλογο	Z	Μία μόνο πληρωμή σε προκαθορισμένη ημερομηνία που αποσυντίθεται σε έκθεση σε έναν ή δύο παράγοντες στο παραμετρικό μοντέλο
Κρατικό Ομόλογο	(Z_1, Z_2, Z_3, \dots)	Μία σειρά σταθερών πληρωμών σε τακτά διαστήματα και αποπληρωμή κεφαλαίου στη λήξη. Αντιπροσωπεύεται από μία σειρά μηδενικών επιτοκίων για κάθε διάρκεια.
Χρηματαγορά (Money Market)	MM = Z	Ισοδυναμεί με ομόλογο μηδενικού επιτοκίου με λήξη μέσα στο έτος
Αξιόγραφο κυμαινόμενου επιτοκίου	FRN	Μία πληρωμή κυμαινόμενου επιτοκίου μέσα στο έτος
Ανταλλαγή επιτοκίου (Interest rate Swap)	(MM1, MM2, MM3..., FRN1, FRN2, FRN3...)	Ανταλλαγή μιας σειράς πληρωμών κυμαινόμενου επιτοκίου με σταθερές πληρωμές
Συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης	(MM1, MM2)	Τρόπος "κλειδώματος" μελλοντικού επιτοκίου που ισοδυναμεί με συνδυασμό πώλησης ενός προϊόντος χρηματαγοράς και αγοράς άλλου προϊόντος μεγαλύτερης διάρκειας
Ισοτιμία συναλλάγματος	SP	Τρέχουσα θέση σε ξένο νόμισμα
Προθεσμιακή ισοτιμία συναλλάγματος	FXF = (SP, MM)	Ισοδυναμεί με συνδυασμό τρέχουσας θέσης συναλλάγματος και προϊόντος χρηματαγοράς σε άλλο νόμισμα
Χρηματοοικονομικό δικαίωμα συναλλάγματος	(Delta, FXF)	Η αξιολόγηση του δέλτα απαιτεί μοντέλο αποτίμησης που να συσχετίζει την ευαισθησία της αξίας του δικαιώματος με την αξία του υποκείμενου προϊόντος. Χρησιμοποιώντας αποσύνθεση με βάση το δέλτα, ο κίνδυνος του δικαιώματος αξιολογείται σαν να αποτελούνταν το δικαίωμα από δέλτα αριθμό τεμαχίων του υποκείμενου προϊόντος (παραδοχή γραμμικότητας)

3.3.5 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Η μεθοδολογία μέτρησης του V.A.R. που στηρίζεται στη διακύμανση δεν είναι κατάλληλη να αποτυπώσει τη μη γραμμική συμπεριφορά των

χρηματοοικονομικών δικαιωμάτων. Έτσι ανάλογα με το αν η θέση του οργανισμού σε δικαιώματα είναι εντός ή εκτός της ισοδύναμης χρηματικής αξίας (*in ή out of the money*) η τιμή του V.A.R. μπορεί να αποτελεί υπερεκτίμηση ή υποεκτίμηση της πραγματικής τιμής του. Ανάλογα με το ποσό των δικαιωμάτων που τηρούνται ίσως χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν όρια δευτέρας παραγωγού ή πολλαπλασιαστές προκειμένου να προσεγγιστεί η ακριβής τιμή. Άλλες μέθοδοι μέτρησης του V.A.R. όπως η προσομοίωση Monte Carlo που θα παρουσιασθεί στο επόμενο κεφάλαιο θεωρούνται καλύτερες για τον υπολογισμό V.A.R. όταν στο χαρτοφυλάκιο υπάρχουν μη γραμμικά αξιόγραφα όπως τα χρηματοοικονομικά δικαιώματα. [6, 10, 11]

3.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ VALUE AT RISK

Για μεγαλύτερη κατανόηση του τρόπου υπολογισμού του V.A.R. θα αναπτυχθεί ο υπολογισμός του σε τρεις διαφορετικές αγορές: ομόλογα σταθερού επιτοκίου, συναλλάγματος και μετοχών και ο υπολογισμός του για όλο το χαρτοφυλάκιο.

Ο κίνδυνος αγοράς μπορεί να μετρηθεί με το ύψος των πιθανών ημερησίων ζημιών (ή ημερησίων κερδών που βρίσκονται σε κίνδυνο) και συνίσταται από τρεις παράγοντες όπως φαίνεται στον ακόλουθο τύπο:

$$\Delta V = PV \times S \times \Delta y \quad (\text{σχ. 3-2})$$

όπου: ΔV - Πιθανή Ημερήσια Ζημία

PV - Παρούσα Αξία Θέσης

S - Ευαισθησία Τιμής Θέσης στην υποκείμενη παράμετρο αγοράς

Δy - Πιθανή Ανεπιθύμητη Μεταβολή της παραμέτρου της αγοράς

Επειδή το γινόμενο της ευαισθησίας της τιμής (S) επί τη μεταβολή της παραμέτρου αγοράς (Δy) ισούται με τη διακύμανση της αξίας της θέσης (βλ. σχ. 3-1), η εξίσωση 3-2 γράφεται [12]:

$$\text{Πιθανή Ημερήσια Ζημία } (\Delta V) = \text{Παρούσα Αξία Θέσης } (PV) \times \text{Διακύμανση Αξίας } (\sigma^2)$$

(σχ. 3-3)

3.4.1 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΟΜΟΛΟΓΑ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΕΠΙΤΟΚΙΟΥ

Έστω ότι ένας οργανισμός έχει στο εμπορικό του χαρτοφυλάκιο ομόλογα μηδενικού επιτοκίου (zero-coupon), διάρκειας επτά χρόνων μέχρι τη λήξη και ονομαστικής αξίας \$ 1.631.483. Αν η σημερινή ετήσια απόδοση αυτών των ομολόγων είναι 7.243% τότε η παρούσα αξία των ομολόγων είναι \$ 1.000.000:

$$PV = \frac{\$ 1.631.483}{(1+7.243\%)^7} \Rightarrow PV = \$ 1.000.000$$

Ο Χρηματοοικονομικός Διευθυντής θέλει να γνωρίζει ποια είναι η πιθανή έκθεση του οργανισμού σε κίνδυνο αν συμβεί μία ασυνήθιστη κατάσταση στην αγορά. Έτσι αν για παράδειγμα τα επιτόκια αγοράς αυξηθούν σημαντικά η αξία των ομολόγων θα μειωθεί. Το μέγεθος της μείωσης εξαρτάται από τη διακύμανση της τιμής του ομολόγου. Η ευαισθησία της τιμής ενός ομολόγου στις μεταβολές των επιτοκίων καθορίζεται από το μέγεθος της **διάρκειας** η οποία ορίζεται ως η σταθμισμένη μέση διάρκεια ως τη λήξη με συντελεστή στάθμισης την παρούσα αξία των ρών δηλ.:

$$D = \sum_{t=1}^n \frac{C_t \times t}{(1+r)^t} / P$$

(σχ. 3-4)

όπου: C_t - τόκος και/ ή πληρωμή κεφαλαίου σε χρόνο t

t - διάστημα χρόνου μέχρι τη πληρωμή

n - διάστημα χρόνου μέχρι την τελική λήξη

r - απόδοση ως τη λήξη

PV - παρούσα αξία του ομολόγου

FV - ονομαστική αξία του ομολόγου (πληρωμή κεφαλαίου)

Βέβαια στην περίπτωση του ομολόγου μηδενικού επιτοκίου το μέγεθος της διάρκειας ισούται με τη διάρκεια ως τη λήξη του ομολόγου γιατί:

$$D = \frac{FV \cdot t \cdot \frac{1}{(1+r)^t}}{PV} = \frac{FV}{(1+r)^t} \cdot \frac{t}{PV} = PV \cdot \frac{t}{PV} \Rightarrow D=t$$

Μπορεί να αποδειχθεί ότι η διάρκεια συνδέεται με την πρώτη παράγωγο της παρούσας αξίας ως προς την απόδοση. Από τον τύπο της παρούσας αξίας για ένα ομόλογο:

$$PV = \frac{C}{1+r} + \frac{C}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C+FV}{(1+r)^n} \quad (\text{σχ. 3-5})$$

όπου: PV - παρούσα αξία του ομολόγου

C - τόκος σε χρόνο t

r - απόδοση ως τη λήξη

FV - ονομαστική αξία του ομολόγου (πληρωμή κεφαλαίου)

n - αριθμός περιόδων μέχρι την τελική λήξη

Η μεταβολή της αξίας του ομολόγου όταν μεταβάλλεται η υποκείμενη παράμετρος, που στην προκειμένη περίπτωση είναι η απόδοση, δίνεται με την πρώτη παράγωγο της παρούσα αξίας ως προς την απόδοση:

$$\frac{dPV}{dr} = \frac{-C}{(1+r)^2} + \frac{-2C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{-n(C+FV)}{(1+r)^{n+1}}$$

Βγάζοντας κοινό παράγοντα τον όρο $1/(1+r)$ προκύπτει:

$$\frac{dPV}{dr} = -\frac{1}{1+r} \left[\frac{C}{1+r} + \frac{2C}{(1+r)^2} + \dots + \frac{n(C+FV)}{(1+r)^n} \right]$$

Αν ο δεύτερος παράγοντας του γινομένου διαιρεθεί με την παρούσα αξία αποτελεί το μέγεθος της διάρκειας δηλ.:

$$\frac{dPV}{dr} = -\frac{1}{1+r} \cdot D \cdot PV \Rightarrow \boxed{\frac{dPV}{PV} = -D \cdot \frac{dr}{1+r}} \quad (\text{σχ. 3-6})$$

Έτσι το ποσοστό αλλαγής της τιμής ενός ομολόγου είναι ανάλογο με τη διάρκεια επί το ποσοστό αλλαγής στον όρο ($1 +$ απόδοση). Η διάρκεια επομένως σχετίζεται με τη διακύμανση της τιμής ενός ομολόγου. Γι' αυτό είναι ένα μέγεθος που χρησιμοποιείται ευρέως μεταξύ των επενδυτών. [12, 13, 14]

Αντί του μεγέθους της διάρκειας χρησιμοποιείται συχνά το μέγεθος της τροποποιημένης διάρκειας (MD):

$$MD = \frac{D}{1+r} \quad (\text{σχ. 3-7})$$

όπου r : η απόδοση του ομολόγου ως τη λήξη

Για το ομόλογο του παραδείγματος η τροποποιημένη διάρκεια είναι:

$$MD = \frac{7}{1+7.243\%} \Rightarrow MD = 6.527$$

Η διακύμανση της παρούσας αξίας είναι:

$$\text{Διακύμανση} = \text{Ευαισθησία Τιμής} \times \text{Διακύμανση Επιτοκίων}$$

όπου η ευαισθησία της τιμής αποδίδεται, όπως αποδείχθηκε με το μέγεθος της τροποποιημένης διάρκειας. Προκειμένου να υπολογισθεί η μέγιστη αλλαγή στις

τιμές των επιτοκίων σε επίπεδο σημαντικότητας 10% θεωρούμε ότι η ημερήσια μεταβολή των επιτοκίων κατανέμεται κανονικά. Αν η μέση ημερήσια μεταβολή των επιτοκίων για ένα διάστημα παρατηρήσεων ίσο με ένα χρόνο ήταν 0% και η τυπική απόκλιση ήταν 0.1% τότε το 10% των μεταβολών είναι μικρότερο από -0.165% (-1.65σ) και μεγαλύτερο από 0.165% (1.65σ). Επειδή ο οργανισμός ενδιαφέρεται μόνο για τις ζημιές, οι οποίες προκαλούνται από την αύξηση των επιτοκίων, ενδιαφέρεται για την πιθανότητα τα επιτόκια να μεταβληθούν περισσότερο από 0.165% ή 16.5 μονάδες βάσης το οποίο λόγω της συμμετρίας της κανονικής κατανομής έχει 5% πιθανότητα να συμβεί.

Έτσι: Διακύμανση Παρούσας Αξίας = $(6.527) \times (0.165) = -1.077\%$.

Γνωρίζοντας τη διακύμανση της παρούσας αξίας και την αρχική παρούσα αξία υπολογίζεται η πιθανή ζημία:

$$\text{Πιθανή Ζημία} = \$ 1.000.000 \times 0.01077 \Rightarrow \text{Πιθανή Ζημία} = \$ 10.770$$

Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει 5% πιθανότητα ή σε μία ημέρα από σύνολο 20 ημερών η ημερήσια ζημιά του οργανισμού να είναι μεγαλύτερη από \$ 10.770. Προκειμένου να υπολογισθεί η τιμή VAR για 2, 3, N ημέρες γίνεται η παραδοχή ότι οι μεταβολές των επιτοκίων είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους οπότε ισχύει η σχέση μεταξύ της τιμής του V.A.R. σε N ημέρες και του ημερήσιου V.A.R.:

$$\text{VAR} = \text{Ημερήσιο VAR} \times \sqrt{N} \quad (\text{σχ. 3-8})$$

Έτσι αν το N=5 ημέρες τότε το VAR εφαρμόζοντας τον τύπο ισούται με \$24.082.

Με τους παραπάνω υπολογισμούς υπολογίσθηκε το V.A.R. χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη διάρκεια για να μετρηθεί η ευαισθησία της. [2, 12, 14]

3.4.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ

Έστω ότι ο οργανισμός έχει διαπραγματεύσιμη θέση 1.6 εκατ. DEM spot (λήξη 2 ημερών) και θέλουμε να υπολογίσουμε την πιθανή ημερήσια ζημία.

Το 1^ο βήμα είναι ο υπολογισμός της θέσης στο τοπικό νόμισμα (έστω \$):

Θέση σε \$ = Θέση σε DEM X DEM/\$ τρέχουσα συναλλαγματική ισοτιμία

Αν η συναλλαγματική ισοτιμία είναι 1.60 DEM / 1 USD ή 0.625 USD/DEM τότε:

$$\text{Θέση σε \$} = 1.600.000 \times 0.625 \Rightarrow \text{Θέση} = \$ 1.000.000$$

Έστω ότι κοιτώντας στοιχεία του παρελθόντος διαπιστώνεται ότι οι ημερήσιες μεταβολές της συναλλαγματικής ισοτιμίας για ένα χρόνο εμφανίζουν κανονική κατανομή με τυπική απόκλιση, $\sigma = 56.5$ μονάδες βάσης. Επειδή όμως ο οργανισμός ενδιαφέρεται για τυχόν ανεπιθύμητες μεταβολές, που στη προκειμένη περίπτωση θα ήταν η υποτίμηση του μάρκου έναντι του δολαρίου δηλ. ή αύξηση της συναλλαγματικής ισοτιμίας, τότε σε διάστημα εμπιστοσύνης 90% η αύξηση της ισοτιμίας δε θα είναι μεγαλύτερη από $1.65 \times \sigma = 93.2$ b.p. ή 0.932% οπότε:

$$\text{VAR} = \$ 1.000.000 \times 0.00932 = \$ 9.320.$$

Αυτή είναι η πιθανή ημερήσια ζημία του οργανισμού από την ανοικτή θέση των 1.6 εκατ. μάρκων με πιθανότητα 5% να ξεπερασθεί. [12, 14]

3.4.3 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΜΕΤΟΧΕΣ

Πολλοί οργανισμοί λαμβάνουν θέσεις σε μετοχές. Από το Μοντέλο Τιμολόγησης Περιουσιακών Στοιχείων (*Capital Asset Pricing Model*) υπάρχουν δύο τύποι κινδύνου για τη θέση σε μία μόνο μετοχή:

Συνολικός Κίνδυνος = Συστηματικός + Μη Συστηματικός Κίνδυνος

$$\text{ή } \sigma_{it}^2 = \beta_{it}^2 \sigma_{mt}^2 + \sigma_{eit}^2 \quad (\text{σχ. 3-9})$$

Ο συστηματικός κίνδυνος οφείλεται στη συσχέτιση μιας μετοχής με το Δείκτη του Χρηματιστηρίου (αυτό εκφράζεται με το βήτα της μετοχής (β_{it}) και τη διακύμανση του Δείκτη (σ_{mt})). Ο συντελεστής βήτα δείχνει την ευαισθησία ενός χαρτοφυλακίου στις μεταβολές του Δείκτη. Ο μη συστηματικός κίνδυνος είναι συγκεκριμένος για κάθε εταιρία (σ_{eit}).

Σε ένα πολύ καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο (βήτα = 1) ο μη συστηματικός κίνδυνος μπορεί να ελαχιστοποιηθεί και να μείνει μόνο ο συστηματικός (ή κίνδυνος αγοράς). Αν το χαρτοφυλάκιο έχει αξία \$ 1.000.000 και από παρατηρήσεις του τελευταίου έτους βρίσκεται ότι η διακύμανση της κατανομής των ημερήσιων μεταβολών του Δείκτη είναι 2% τότε :

$$\text{VAR} = \$ 1.000.000 \times 1 \times 1.65 \times 0.02 \Rightarrow \text{VAR} = \$ 33.000$$

δηλ. η ημερήσια ζημία δεν πρόκειται να ανέλθει περισσότερο από \$33.000 με πιθανότητα 95%.

Σε λιγότερο διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια ή χαρτοφυλάκια μεμονωμένων μετοχών η επίδραση του μη συστηματικού κινδύνου στην αξία του εμπορικού χαρτοφυλακίου δεν πρέπει να αγνοηθεί. [12, 13, 14]

3.4.4 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

Στα προηγούμενα παραδείγματα υπολογίσθηκε η ζημία που μπορεί να προέλθει από διαπραγματευτική δραστηριότητα σε μεμονωμένες θέσεις. Σε αυτήν την παράγραφο θα υπολογισθεί ο κίνδυνος που οφείλεται σε ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από τις τρεις προηγούμενες θέσεις δηλ. ένα επταετές ομόλογο μηδενικού επιτοκίου με παρούσα αξία \$1.000.000, μία συναλλαγματική θέση spot 1.600.000 DEM και μία θέση σε μετοχές ίση με \$1.000.000. Τα ποσά VAR για κάθε μία περίπτωση ήταν:

- 7ετές Ομόλογο, $VAR_1 = \$ 10.770$
- DEM spot, $VAR_2 = \$ 9.320$
- Μετοχές, $VAR_3 = \$ 33.000.$

Ωστόσο η Διοίκηση του οργανισμού θέλει να ξέρει το συγκεντρωτικό κίνδυνο όλου του εμπορικού χαρτοφυλακίου. Ο υπολογισμός του **δεν** μπορεί να γίνει με άθροιση των επιμέρους V.A.R. ($VAR = \$ 53.090$) διότι μια τέτοια άθροιση θα αγνοούσε ενδεχόμενη συσχέτιση μεταξύ των επιμέρους θέσεων. Συγκεκριμένα μερικές από τις ανεπιθύμητες μετακινήσεις των παραμέτρων αγοράς μπορεί να έχουν αρνητική συσχέτιση γεγονός που θα μείωνε τον κίνδυνο χαρτοφυλακίου όπως είναι γνωστό από τη σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου.

Στον ακόλουθο πίνακα αναπαρίσταται η μήτρα των συσχετίσεων (ρ_{ij}) των παραμέτρων αγοράς.

	Επιτόκια	Ισοτιμία DEM /USD	Δείκτης
Επιτόκια		-0,2	0,4
Ισοτιμία DEM /USD			0,1
Δείκτης			

Το VAR του χαρτοφυλακίου θα είναι:

$$VAR = \sqrt{VAR_1^2 + VAR_2^2 + VAR_3^2 + 2 \cdot \rho_{12} \cdot VAR_1 \cdot VAR_2 + 2 \cdot \rho_{13} \cdot VAR_1 \cdot VAR_3 + 2 \cdot \rho_{23} \cdot VAR_2 \cdot VAR_3}$$

(σχ. 3-10)

δηλ. αντικαθιστώντας:

$$VAR = \sqrt{10.770^2 + 9.320^2 + 33.000^2 + 2(-0,2) \cdot 10.770 \cdot 9.320 + 2 \cdot 0,4 \cdot 10.770 \cdot 33.000 + 2 \cdot 0,1 \cdot 9.320 \cdot 33.000}$$

$$\Rightarrow VAR = \$ 39.969$$

Όπως ήταν αναμενόμενο το VAR του χαρτοφυλακίου είναι μικρότερο από αυτό που προκύπτει από την απλή άθροιση. Η περίπτωση της άθροισης θα ίσχυε μόνο αν οι τρεις παράμετροι είχαν τέλεια θετική συσχέτιση δηλ. $\rho_{12} = \rho_{13} = \rho_{23} = 1$. [12, 14]

3.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ V.A.R.

Η μεθοδολογία VAR, αν και έχει γίνει ευρέως αποδεκτή ακόμη και από εποπτικές αρχές, δεν αποτελεί πανάκεια για την αντιμετώπιση του κινδύνου αγοράς και δεν είναι άτρωτη από υπολογιστικά ή μεθοδολογικά σφάλματα. Οι χρήστες της τεχνικής αυτής θα πρέπει να γνωρίζουν εκ των προτέρων τους περιορισμούς που αντιμετωπίζουν, οι οποίοι πηγάζουν κυρίως από το γεγονός ότι τα μοντέλα V.A.R. απαιτούν ορισμένες πληροφορίες όπως η διακύμανση των ζημιών, το επίπεδο σημαντικότητας και το είδος της κατανομής των ζημιών. Είναι φανερό ότι η ποιότητα των υπολογισμών του VAR θα είναι τόσο καλή όσο και η ποιότητα των δεδομένων πληροφοριών.

Οι πληροφορίες αυτές αντλούνται συνήθως από παρατηρήσεις των αντιδράσεων της αγοράς στο παρελθόν δηλ. από ιστορικά στοιχεία. Ακόμα και

αν γίνει τέλεια ανάλυση στα ιστορικά στοιχεία αυτό δε σημαίνει απαραίτητα πως το πρόσφατο παρελθόν αποτελεί ικανοποιητικό οδηγό για τη μελλοντική συμπεριφορά των τιμών.

Επιπλέον υπάρχουν δύο ειδών επιμέρους κίνδυνοι που ενέχονται στις αναλύσεις σύμφωνα με τη μεθοδολογία V.A.R.

- **Κίνδυνος Γεγονότος (Event Risk)** - δηλ. κίνδυνος που μπορεί να προέλθει από μεμονωμένα γεγονότα π.χ. υποτίμηση, πτώχευση κτλ.
- **Κίνδυνος Περιβάλλοντος (Stability Risk)** - δηλ. κίνδυνος που μπορεί να προέλθει από δομικές αλλαγές σε επίπεδο συνθηκών της αγοράς ή θεσμικού πλαισίου π.χ. μετάβαση από καθεστώς σταθερών ισοτιμιών σε καθεστώς μεταβαλλόμενων ισοτιμιών.

Για τον υπολογισμό του V.A.R. γίνονται ορισμένες παραδοχές που μειώνουν την αξιοπιστία των υπολογισμών. Αυτό άλλοτε αντιμετωπίζεται άλλοτε δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί. Παρακάτω θα παρουσιαστούν τρία βασικά προβλήματα που δημιουργούνται από τις παραδοχές που γίνονται:

- ασύμμετρες κατανομές
- ακραία γεγονότα των πραγματικών κατανομών
- επίδραση διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου

Πέρα των παραπάνω αδυναμιών, ο χρήστης θα πρέπει να συνειδητοποιήσει πως η τεχνική V.A.R. δεν υπολογίζει τη μέγιστη δυνητική ζημία που μπορεί να υποστεί ένας οργανισμός αλλά την πιθανή ζημία για κάποιο δεδομένο διάστημα εμπιστοσύνης π.χ. 95%. Επομένως η ανάλυση δε θα πρέπει να σταματά στον

υπολογισμό του μοναδικού αριθμού VAR, αλλά να επεκτείνεται στη διερεύνηση του υπολοίπου 5% των ακραίων τιμών που μπορεί να λάβει η αξία του χαρτοφυλακίου με σκοπό την προετοιμασία του οργανισμού ακόμα και για ένα τέτοιο ενδεχόμενο. [3, 4, 15]

3.5.1 ΑΣΥΜΜΕΤΡΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ

Στις περισσότερες περιπτώσεις η παραδοχή της κανονικότητας είναι αποδεκτή προσέγγιση της πραγματικότητας. Ωστόσο υπάρχουν περιπτώσεις που η πραγματική κατανομή κερδών / ζημιών διαφέρει από την κανονική. Αυτό γίνεται όταν:

- οι παράμετροι της αγοράς έχουν σχετικά χαμηλές τιμές που προσεγγίζουν το μηδέν - στην περίπτωση αυτή υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να κινηθούν ανοδικά και μικρότερη πιθανότητα να κινηθούν καθοδικά, επομένως η κατανομή τους δεν εμφανίζει συμμετρία,
- υπάρχουν στο χαρτοφυλάκιο χρηματοοικονομικά δικαιώματα - στην περίπτωση αυτή οι πιθανές αποκλίσεις των κερδών / ζημιών δεν είναι συμμετρικές γύρω από μία τιμή, αλλά ανάλογα με το είδος του δικαιώματος και τη θέση που έχει ο οργανισμός, το ένα σκέλος (κέρδη ή ζημιές) έχει μία σταθερή τιμή ενώ το άλλο μεταβάλλεται γραμμικά. [4]

3.5.2 ΑΚΡΑΙΑ ΓΕΓΟΝΟΤΑ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ

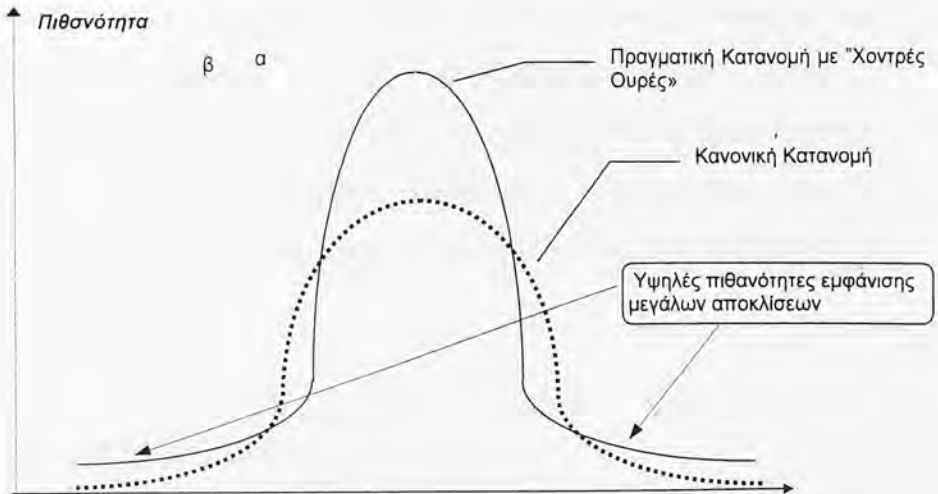
Η μεγαλύτερη πρόκληση είναι να εκτιμηθούν οι ζημιές οι οποίες εμφανίζονται με πολύ μικρή συχνότητα αλλά συνίστανται σε πολύ μεγάλα ποσά. Στην κανονική κατανομή οι ακραίες τιμές που αποκλίνουν σημαντικά από το μέσο

εμφανίζονται με πολύ μικρή πιθανότητα. Όμως στην πραγματική κατανομή οι μεγάλες αποκλίσεις από τη μέση τιμή έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να συμβούν με αποτέλεσμα τα ποσά που συσσωρεύονται στο ίδιο επίπεδο σημαντικότητας να είναι μεγαλύτερα. Η πραγματική κατανομή είναι περισσότερο συγκεντρωμένη στη μέση τιμή σε σχέση με την κανονική. Αυτό είναι το πρόβλημα που δημιουργούν τα ακραία γεγονότα.

Τα ακραία γεγονότα οφείλονται στο γεγονός ότι μεγάλες μετακινήσεις στην αγορά συμβαίνουν περισσότερο συχνά από αυτές που θα συνέβαιναν αν οι αποδόσεις ακολουθούσαν κανονική κατανομή. Παρά το γεγονός αυτό πολλοί πρακτικοί αλλά και ακαδημαϊκοί θεωρούν ότι οι αποδόσεις κατανέμονται κανονικά. Αυτή η υπόθεση μπορεί ορισμένες φορές να προκαλέσει προβλήματα στον υπολογισμό του VAR για ορισμένα προϊόντα ενεργητικού γιατί αν αγνοηθούν τα ακραία γεγονότα δημιουργείται σοβαρό πρόβλημα στην ποσοτικοποίηση των εξαιρετικά επικίνδυνων ζημιών εφόσον μια μικρή αλλαγή στο επίπεδο σημαντικότητας προκαλεί σημαντικές αλλαγές στο άνω όριο των ζημιών. [2, 4, 6]

Όπως φαίνεται στο σχήμα 3-6 τα ακραία γεγονότα μπορούν να δημιουργήσουν πρόβλημα στον υπολογισμό του VAR σε υψηλότερα διαστήματα εμπιστοσύνης διότι το VAR είναι πιο αριστερά σε σχέση με την κανονική κατανομή. Έτσι το 1% των τιμών ορίζεται από τη γραμμή α στην περίπτωση της κανονικής κατανομής και από τη γραμμή β στην περίπτωση της πραγματικής κατανομής. Η διαφορά αυτή μπορεί να απαλειφθεί όταν χρησιμοποιείται το VAR που

υπολογίζεται με τη μέθοδο της προσομοίωσης ιστορικών τιμών που θα αναπτυχθεί στο επόμενο κεφάλαιο.



ΣΧΗΜΑ 3-6: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

3.5.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

Το V.A.R. δεν ακολουθεί την προσθετική ιδιότητα εκτός αν διαφορετικές συναλλαγές και προϊόντα εξαρτώνται από την ίδια τυχαία παράμετρο. Έτσι δύο κίνδυνοι με τάξη μεγέθους 1 δίνουν ένα συνολικό κίνδυνο μικρότερο από 2 εξαιτίας της διαφοροποίησης. Οι ίδιοι κανόνες εφαρμόζονται και στο VAR. Το VAR ενός χαρτοφυλακίου δεν μπορεί να αποκτηθεί προσθέτοντας τα VAR όλων των συναλλαγών. Αυτό θα υπερεκτιμούσε τον κίνδυνο διότι γίνεται έμμεσα η παραδοχή ότι οι μέγιστες απώλειες για όλες τις συναλλαγές συμβαίνουν ταυτόχρονα. Υπερεκτίμηση του κινδύνου θα είχε ως αποτέλεσμα ο οργανισμός να δεσμεύει περισσότερα κεφάλαια για κάλυψη των πιθανών ζημιών, έχοντας σημαντικό κόστος ευκαιρίας. [4, 15]

3.6 ΛΥΣΕΙΣ

Δεν υπάρχουν ιδανικές λύσεις για τα παραπάνω προβλήματα. Όμως υπάρχουν γνωστές μεθοδολογίες που ασχολούνται με μερικά από αυτά. Διάφορα μοντέλα βοηθούν στη δημιουργία κατανομών κερδών / ζημιών. Επιπλέον η μέτρηση του V.A.R για τα χαρτοφυλάκια και η μέτρηση της επίδρασης της διαφοροποίησης μπορεί να γίνει με την αναλυτική μεθοδολογία η οποία λαμβάνει υπόψη τις συσχετίσεις μεταξύ των παραμέτρων κινδύνου καθώς και με τη μεθοδολογία της προσομοίωσης.

3.6.1 ΜΟΝΤΕΛΙΣΜΟΣ

Η μοντελοποίηση των κατανομών μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μερικές περιπτώσεις. Η μοντελοποιημένη κατανομή όταν προσαρμοσθεί στα πραγματικά δεδομένα χρησιμοποιείται αντί της κανονικής κατανομής για να εκτιμήσει τις ζημίες. Μερικές απλές θεωρητικές κατανομές είναι πιο κατάλληλες από την κανονική κατανομή. Για παράδειγμα η λογαριθμική κατανομή εμφανίζει σημείο καμπής στην αρχή (*skewed*) και όχι στο κέντρο όπως η κανονική και έτσι αντιπροσωπεύει καλύτερα την κατανομή των παραμέτρων της αγοράς. Άλλη κατανομή όπως η Pareto, αποτυπώνουν καλύτερα τα ακραία γεγονότα παρόλο που δεν είναι απαραίτητα πολύ κοντά στην πραγματική κατανομή. [4]

3.6.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

Οι συσχετίσεις μεταξύ των παραμέτρων της αγοράς είναι βασικά δεδομένα για να ποσοτικοποιηθούν οι επιδράσεις της διαφοροποίησης στον κίνδυνο αγοράς.

Οι συσχετίσεις αντιπροσωπεύουν το βαθμό της σχέσης που υπάρχει στη μεταβολή διαφόρων παραμέτρων.

Στην περίπτωση που υπάρχουν χρηματοοικονομικά δικαιώματα στο χαρτοφυλάκιο η κατανομή της αξίας του χαρτοφυλακίου μπορεί να έχει οποιοδήποτε σχήμα. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιείται η μεθοδολογία της προσομοίωσης. Οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται για τη διερεύνηση του αποτελέσματος μεγάλου αριθμού καταστάσεων. Χρησιμοποιούνται ευρέως για τον κίνδυνο αγοράς εφόσον όλοι οι εφικτοί συνδυασμοί των παραμέτρων της αγοράς μπορούν να προσδιορισθούν από ιστορικές παρατηρήσεις. Η μεθοδολογία αυτή θα παρουσιασθεί αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο.

Όταν προσδιορισθεί η κατανομή που ακολουθεί η μεταβολή της τρέχουσας αξίας του χαρτοφυλακίου τότε η μέγιστη ζημία σε δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας μπορεί να βρεθεί με "μη παραμετρική" μέθοδο. Αντί να χρησιμοποιείται μία μόνο παράμετρος όπως η διακύμανση, η μέγιστη ζημία υπολογίζεται μετρώντας πόσες φορές ένα δεδομένο ποσό ζημίας ξεπερνιέται. Έτσι για να βρεθεί το VAR σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (2,5% one-tail), πρέπει να προσδιορισθεί το ποσό της ζημίας που δεν ξεπερνιέται παρά μόνο 2 ή 3 φορές στις 100 προσομοιωμένες περιπτώσεις. [4, 15]

3.7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R.Y. Liu, 'Var and Var Derivatives' , Capital Market Strategies, Sept. 1996, IFR Publishing
2. P. Jorion's, Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Irwin Professional Publishing, 1996
3. Χρηματιστήριο Παραγώγων Αθηνών, Εταιρία Εκκαθάρισης Συναλλαγών επί Παραγώγων Α.Ε., Σημειώσεις για Διαχείριση Κινδύνου, Αθήνα 1999
4. J. Bessis, Risk Management in Banking, John Wiley & Sons, England 1998
5. Makarov V., Value-at-Risk and Beyond: The Comprehensive Measurement of Market Risk, Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
6. M. Minnich, 'A Primer on Value at Risk'
7. E. Barone, 'A Unified VAR Approach', Asset and Liability management, A Synthesis of new methodologies, Risk Books, The Kamakura Corp.
8. Yong Li, 'Market Risk measurement: A Historical Simulation Approach'
<http://www.garp.com/public/pub30.htm>
9. Marshall C., Siegel M., 'Value-at-Risk: Implementing a Risk Measurement Standard', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997

10. J. Hull, Options, Futures and Other Derivatives, Prentice Hall International, 1997
11. Paul-Choudhury S., Optional Extras, VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
12. A. Saunders, Financial Institutions Management, Irwin McGrawHill, 2nd ed., U.S.A. 1997
13. J. C. Van Horne, Financial management and Policy, Prentice-Hall International, Inc., 11th ed. , U.S.A. 1998
14. <http://www.riskmetrics.com>
15. Smithson C., Minton L., 'The Right VAR', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997

4

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΖΗΜΙΑΣ (VALUE AT RISK)

Ένα από τα πιο δύσκολα θέματα στον υπολογισμό του V.A.R. είναι η επιλογή μεταξύ των διαφόρων μεθοδολογιών υπολογισμού του και των σχετικών παραδοχών. Οι διάφορες μεθοδολογίες μπορούν να καταταχθούν σε δύο κατηγορίες:

1. *Μεθοδολογίες που βασίζονται σε διακύμανση - συνδιακύμανση:* περιλαμβάνουν αναλυτικές μεθόδους όπως η δέλτα-κανονική και η δέλτα-γάμμα-κανονική. Στηρίζονται στη δημιουργία μίας μήτρας με στοιχεία διακύμανσης και συνδιακύμανσης. Το υπολογιζόμενο προφίλ κινδύνου μπορεί να είναι εξαρτημένο (*biased*) γιατί γίνονται παραδοχές για το είδος της κατανομής.
2. *Μεθοδολογίες που βασίζονται σε σενάρια :* περιλαμβάνουν ιστορικά σενάρια, Monte Carlo προσομοιώσεις και εξέταση ακραίων περιπτώσεων (*stress testing*). Ο αριθμός των σεναρίων που εξετάζονται είναι πεπερασμένος επομένως το προφίλ κινδύνου δεν είναι σταθερό.

Υπάρχουν τρεις βασικές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του V.A.R. Οι μεθοδολογίες αυτές διαφέρουν βασικά στις παραδοχές που γίνονται για το είδος κατανομής των παραγόντων αγοράς (κανονική ή άλλες κατανομές), στον τρόπο αποτίμησης της αξίας (γραμμικός ή πλήρης) και στο είδος των υπολογισμών που γίνονται. Αυτές οι μεθοδολογίες φαίνονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί και θα αναπτυχθούν εκτεταμένα στο κεφάλαιο αυτό. [1, 2, 3]

ΠΙΝΑΚΑΣ 4-1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ V.A.R.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ
Αναλυτική Μέθοδος	<ul style="list-style-type: none"> • μήτρα δεδομένων διακύμανσης και συνδιακύμανσης • άλγεβρα πινάκων
Προσομοίωση με Ιστορικές Τιμές	<ul style="list-style-type: none"> • αρχείο ιστορικών δεδομένων • προσομοίωση χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας ιστορικές αποδόσεις ως πραγματική κατανομή αποδόσεων
Προσομοίωση Monte Carlo	<ul style="list-style-type: none"> • μήτρα δεδομένων διακύμανσης και συνδιακύμανσης • προσομοίωση Monte Carlo για τη δημιουργία κατανομής αποδόσεων χαρτοφυλακίου

4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ VAR

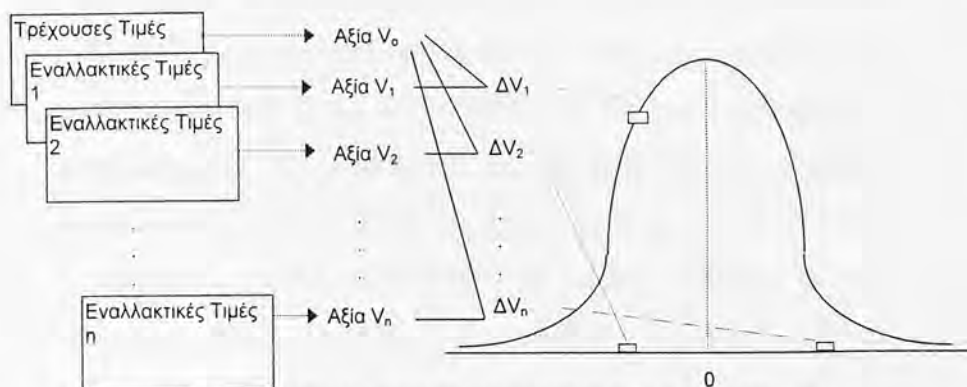
Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που θα ακολουθηθεί η γενική ιδέα μέτρησης του V.A.R. είναι η ίδια και περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

1. Αποτίμηση του χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας τις τρέχουσες τιμές των παραμέτρων που επηρεάζουν την αξία του (V_0). Οι παράμετροι αυτοί καλούνται «*παράμετροι αγοράς*» (market factors). Έτσι για παράδειγμα οι παράμετροι που επηρεάζουν την τιμή ενός ομολόγου σε ξένο νόμισμα είναι δύο: οι τιμές των επιτοκίων και η συναλλαγματική ισοτιμία.
2. Εκ νέου αποτίμηση του χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας εναλλακτικές τιμές για τις παραμέτρους αγοράς (V_1).
3. Υπολογισμός της μεταβολής της αξίας του χαρτοφυλακίου λόγω των μεταβολών των τιμών των παραμέτρων αγοράς (ΔV_1).
4. Επαναλαμβάνοντας το βήμα 2, δηλ. δίνοντας διάφορες πιθανές τιμές στις παραμέτρους αγοράς, υπολογίζεται μια σειρά πιθανών τιμών της αξίας του

χαρτοφυλακίου (V_2, V_3, \dots, V_n). Εφαρμόζοντας το βήμα 3 για κάθε παραπάνω πιθανή τιμή διαμορφώνεται μια κατανομή των μεταβολών της αξίας του χαρτοφυλακίου σε σχέση με την τρέχουσα αξία ($\Delta V_2, \Delta V_3, \dots, \Delta V_n$) δηλ. βρίσκεται η κατανομή της απόδοσης του χαρτοφυλακίου.

5. Με δεδομένη την κατανομή της απόδοσης του χαρτοφυλακίου μπορεί να υπολογιστεί το V.A.R. για όποιο επίπεδο σημαντικότητας (confidence level) και όποιο χρονικό ορίζοντα καθορίσει η Διοίκηση.

Η γενική ιδέα υπολογισμού του V.A.R. μπορεί να αποτυπωθεί στο ακόλουθο διάγραμμα (σχήμα 4-1).



ΣΧΗΜΑ 4-1 : ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ V.A.R.

Αν και η γενική ιδέα υπολογισμού του VAR είναι απλή, υπάρχει δυσκολία στον καθορισμό ενός τυποποιημένου τρόπου υπολογισμού των *ανυσμάτων των εναλλακτικών τιμών των παραμέτρων αγοράς*. Ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιείται υπάρχουν τρεις διαφορετικές μέθοδοι υπολογισμού του VAR .

1. Αναλυτική Μέθοδος (Delta-Normal)
2. Μέθοδος Προσομοίωσης με Ιστορικές Τιμές (Historical Simulation)
3. Δομημένη Monte Carlo Προσομοίωση (Monte Carlo Simulation) [4]

4.1.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι η ακόλουθη:

1. Συγκεντρώνονται ιστορικές τιμές για όλους τις παραμέτρους αγοράς για συγκεκριμένη περίοδο του παρελθόντος.
2. «Αποσυντίθενται» τα χρηματοοικονομικά προϊόντα του χαρτοφυλακίου σε απλούστερα ισοδύναμα προϊόντα που εκτίθενται σε μία μόνο παράμετρο αγοράς (*mapping*).
3. Προσδιορίζονται οι κατανομές των υποκείμενων παραμέτρων αγοράς προκειμένου να υπολογισθούν η διακύμανση και οι μεταξύ τους συσχετίσεις (*correlation*). Στην αναλυτική μέθοδο γίνονται παραδοχές όσον αφορά στο είδος της κατανομής. Έτσι η πλέον διαδεδομένη αναλυτική μέθοδος είναι το μοντέλο της JP Morgan - *Risk Metrics* - το οποίο θεωρεί ότι οι κατανομές των παραμέτρων αγοράς είναι κανονικές. Με την παραδοχή της κανονικότητας, δε χρειάζεται να διατηρούνται βάσεις με ιστορικά δεδομένα για τους παράγοντες αγοράς γιατί όλες οι πληροφορίες συμπυκνώνονται στις στατιστικές παραμέτρους της κανονικής κατανομής δηλ. το μέσο, τη διακύμανση και τη συνδιακύμανση (*covariance*).
4. Υπολογίζεται η διακύμανση του χαρτοφυλακίου. Αν θεωρηθεί ότι όλοι οι παράμετροι αγοράς ακολουθούν κανονική κατανομή, το χαρτοφυλάκιο ακολουθεί επίσης κανονική κατανομή, επομένως η διακύμανσή του υπολογίζεται με τυπικές στατιστικές μεθόδους.

Αν ισχύει:

α_j : η παρούσα αξία στο τοπικό νόμισμα του προϊόντος που εκτίθεται στην παράμετρο αγοράς j,

σ_j^2 : η διακύμανση της παραμέτρου αγοράς j,

$\text{cov}_{j,k}$: η συνδιακύμανση μεταξύ των δύο παραμέτρων αγοράς j, k

$$\sigma^2 = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \sigma^2_1 & \text{cov}_{12} & \text{cov}_{13} & \dots & \text{cov}_{1n} \\ \text{cov}_{21} & \sigma^2_2 & \text{cov}_{22} & \dots & \text{cov}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \text{cov}_{n1} & \text{cov}_{n2} & \text{cov}_{n3} & \dots & \sigma^2_{n..} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_n \end{bmatrix} \quad (\text{σχ. 4-1})$$

Ειδικά για δύο παραμέτρους αγοράς x, y η παραπάνω σχέση δίνει το αποτέλεσμα:

$$\sigma = \sqrt{\alpha_x^2 \sigma_x^2 + \alpha_y^2 \sigma_y^2 + 2\alpha_x \alpha_y \rho_{xy} \sigma_x \sigma_y} \quad (\text{σχ. 4-2})$$

όπου ρ_{xy} : ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ x, y που δίνεται από τον τύπο:

$$\rho_{xy} = \frac{\text{cov}(x,y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (\text{σχ. 4-3})$$

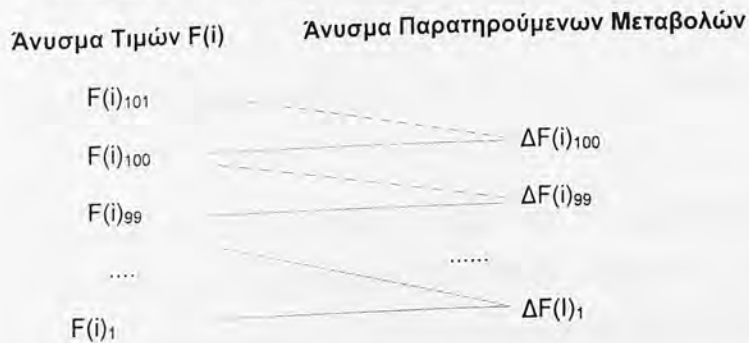
5. Υπολογίζεται το V.A.R. με τυπικές στατιστικές μεθόδους δηλ. ως πολλαπλάσιο της τυπικής απόκλισης του χαρτοφυλακίου ανάλογα με το διάστημα εμπιστοσύνης που θα επιλεγθεί. Έτσι στην κανονική κατανομή η μέγιστη απόκλιση της αξίας του χαρτοφυλακίου από τη μέση τιμή που ένας οργανισμός μπορεί να ανεχθεί χωρίς να έχει κίνδυνο για επίπεδο σημαντικότητας 5% είναι 1.96σ . Αυτή η τιμή είναι η τιμή του VAR. [1, 4, 5, 6]

4.1.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΕ ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι η ακόλουθη:

1. Συγκεντρώνονται ιστορικές τιμές για όλες τις παραμέτρους αγοράς για συγκεκριμένη περίοδο του παρελθόντος.
2. Υπολογίζονται οι μεταβολές των τιμών αυτών για διάστημα χρόνου τόσο όσο και ο χρονικός ορίζοντας που θα υπολογισθεί το V.A.R. Έτσι αν το V.A.R. υπολογισθεί για διάστημα 10 ημερών υπολογίζεται η διαφορά μεταξύ των τιμών της 1^{ης} και της 11^{ης} ημέρας, της 2^{ης} και της 12^{ης} κ.ο.κ.

Αν το V.A.R. υπολογίζεται σε ημερήσια βάση χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των προηγούμενων 101 ημερών, σε κάθε μία από τις n παραμέτρους αγοράς, $F(i)$, θα αντιστοιχεί ένα άνυσμα από 100 παρατηρούμενες μεταβολές στην τιμή του.



3. Για κάθε παράμετρο αγοράς, δημιουργείται το άνυσμα των εναλλακτικών τιμών προσθέτοντας στην τρέχουσα τιμή $F(i)_0$ της κάθε παραμέτρου αγοράς κάθε μία από τις δυνατές της μεταβολές.

Άνυσμα Εναλλακτικών Τιμών

$$AF(l)_1 = F(l)_0 + \Delta F(l)_1$$

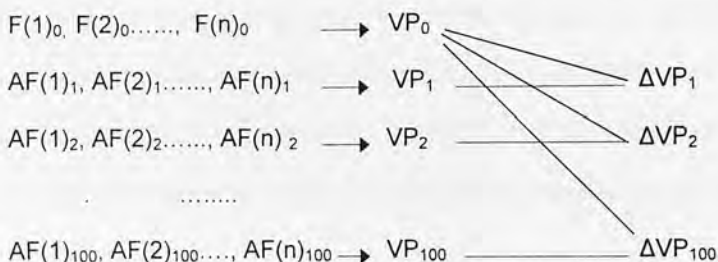
$$AF(l)_2 = F(l)_0 + \Delta F(l)_2$$

$$AF(l)_3 = F(l)_0 + \Delta F(l)_3$$

.....

$$AF(l)_{100} = F(l)_0 + \Delta F(l)_{100}$$

4. Βρίσκεται η αξία του χαρτοφυλακίου VP με βάση τις τρέχουσες και τις εναλλακτικές τιμές των n παραμέτρων αγοράς και υπολογίζεται η μεταβολή της αξίας του χαρτοφυλακίου σε σχέση με την τρέχουσα αξία του.



5. Ταξινομούνται οι μεταβολές της αξίας από τη χαμηλότερη προς την υψηλότερη και προσδιορίζεται το V.A.R. ανάλογα με το επίπεδο σημαντικότητας. Έτσι αν το επίπεδο σημαντικότητας είναι 5% τότε, από τις 100 αλλαγές που έχουν σημειωθεί και ταξινομηθεί, το V.A.R. θα ισούται με την τιμή της 95^{ης}. [3, 4, 6, 7]

4.1.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ MONTE CARLO

Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι η ακόλουθη:

1. Προσδιορίζονται οι στατιστικές παράμετροι (μ , σ) των κατανομών των μεταβολών των παραμέτρων αγοράς. Ο χρήστης επιλέγει το είδος κατανομής που αυτές ακολουθούν. Συνήθως οι μεταβολές ακολουθούν κανονική ή λογαριθμική κατανομή.
2. Προσδιορίζονται οι συσχετίσεις μεταξύ των παραμέτρων αγοράς. Συνήθως χρησιμοποιούνται ιστορικά στοιχεία για τον προσδιορισμό των συσχετίσεων.
3. Χρησιμοποιούνται οι παραπάνω στατιστικές παράμετροι ως μεταβλητές για τη γένεση τυχαίων αριθμών (προσομοίωση Monte Carlo) προκειμένου να υπολογισθούν *προσομοιωμένες μεταβολές* στους παράγοντες αγοράς, $S\Delta F(I)$, για το χρονικό διάστημα που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του V.A.R.

Άνυσμα Προσομοιωμένων Μεταβολών

$$S\Delta F(I)_1$$

$$S\Delta F(I)_2$$

$$S\Delta F(I)_3$$

....

$$S\Delta F(I)_n$$

4. Για κάθε παράμετρο αγοράς, δημιουργείται το άνυσμα των εναλλακτικών τιμών, προσθέτοντας στην τρέχουσα τιμή $F(I)_0$ κάθε παραμέτρου αγοράς κάθε μία από τις προσομοιωμένες της μεταβολές.

Άνυσμα Εναλλακτικών Τιμών

$$AF(I)_1 = F(I)_0 + S\Delta F(I)_1$$

$$AF(I)_2 = F(I)_0 + S\Delta F(I)_2$$

$$AF(I)_3 = F(I)_0 + S\Delta F(I)_3$$

.....

$$AF(I)_{100} = F(I)_0 + S\Delta F(I)_{100}$$

5. Επαναλαμβάνονται τα βήματα 5, 6 της μεθόδου προσομοίωσης με ιστορικές τιμές δηλ. υπολογίζονται αρχικά η τρέχουσα και οι εναλλακτικές τιμές της αξίας του χαρτοφυλακίου, χρησιμοποιώντας αντίστοιχα το άνυσμα των τρεχουσών και το άνυσμα των εναλλακτικών τιμών των παραμέτρων αγοράς, ακολούθως υπολογίζονται οι μεταβολές σε σχέση με την τρέχουσα αξία και τέλος υπολογίζεται το V.A.R. [4, 8]

4.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ**4.2.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ**

Η αναλυτική μέθοδος εμφανίζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

1. εφαρμόζεται εύκολα,
2. τα δεδομένα που χρησιμοποιεί υπάρχουν διαθέσιμα,
3. η μέτρηση του κινδύνου στηρίζεται στη σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου,
4. υποστηρίζεται από τη J P Morgan και υπάρχει διαθέσιμο μοντέλο για όλους τους οργανισμούς μέσω Internet ή Telerate.

Ωστόσο η αναλυτική μέθοδος έχει σοβαρές αδυναμίες:

1. υποθέτει ότι όλοι οι παράμετροι κινδύνου ακολουθούν κανονική κατανομή με αποτέλεσμα να μην αντιμετωπίζει ικανοποιητικά τα ακραία γεγονότα. Η έρευνα έχει δείξει ότι το πρόβλημα αυτό δεν είναι σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% αλλά μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα στο επίπεδο 1%.
2. υποθέτει ότι οι θέσεις είναι γραμμικές. Έτσι δεν αντιμετωπίζει ικανοποιητικά τα προϊόντα των οποίων η τρέχουσα αξία ή οι ταμιακές ροές Δε μεταβάλλονται με σταθερό ρυθμό σε σχέση με τις μεταβολές της υποκείμενης παραμέτρου (δικαιώματα, ανακλητές ομολογίες).
3. δεν λαμβάνει υπόψη τη χρονική μεταβολή,
4. θεωρεί ότι το χαρτοφυλάκιο παραμένει στατικό,
5. απαιτεί αποσύνθεση του χαρτοφυλακίου γεγονός που μπορεί να επηρεάσει το προφίλ κινδύνου,
6. τα ιστορικά στοιχεία της διακύμανσης και των συσχετίσεων μπορεί να μην είναι σωστά όταν συμβούν ακραίες συνθήκες στην αγορά.

Για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθούν τα μοντέλα Risk Metrics της J P Morgan. [1, 9, 10, 11, 12, 13, 14]

4.2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΕ ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

Το σπουδαιότερο πλεονέκτημα της μεθόδου προσομοίωσης με ιστορικές τιμές είναι ότι επειδή χρησιμοποιεί πραγματικά δεδομένα δεν χρειάζεται καμία παραδοχή για το είδος της κατανομής, τη διακύμανση και τις συσχετίσεις των παραμέτρων της αγοράς. Έτσι η κατανομή που προκύπτει είναι η πραγματική και δεν υπάρχει το πρόβλημα των ακραίων γεγονότων που εμφανίζεται όταν

υπάρχει η παραδοχή της κανονικότητας. Επιπλέον η μέθοδος συγκεντρώνει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

1. συμπεριφέρεται καλά στον έλεγχο του αποτελέσματος χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα (*back-testing*) και
2. υπολογίζει σωστά το V.A.R. όταν στο χαρτοφυλάκιο υπάρχουν μη γραμμικές θέσεις.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:

1. στηρίζεται σε ιστορικά δεδομένα που μπορεί να μην προβλέπουν ικανοποιητικά τη μελλοντική εξέλιξη της αγοράς. Εκείνο που πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα είναι η χρονική διάρκεια της περιόδου που θα χρησιμοποιηθεί για τα ιστορικά δεδομένα. Η περίοδος πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη για να υπάρχει αξιόπιστη εκτίμηση της κατανομής αλλά αρκετά μικρή για να αποφευχθούν επαναλήψεις φαινομένων (*paradigm shifts*),
2. απαιτεί τη χρήση μοντέλων αποτίμησης που μπορεί να περιλαμβάνουν πολύπλοκους υπολογισμούς ανάλογα με τη φύση των θέσεων ,
3. χρειάζεται την τήρηση ή πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων με πολλά δεδομένα προκειμένου να αξιολογούνται οι θέσεις στον επιλεγμένο χρονικό ορίζοντα.

Η εφαρμογή της μεθόδου από έναν οργανισμό απαιτεί την ύπαρξη πρόσβασης σε ιστορικά στοιχεία της αγοράς (τιμές, επιτόκια, συναλλαγματικές ισοτιμίες κτλ.) και την ικανότητα κατάστρωσης μοντέλων αποτίμησης. [1, 7, 9, 11, 12, 13]

4.2.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ MONTE CARLO

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της μεθόδου δομημένης προσομοίωσης Monte Carlo είναι η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν μοντέλα τιμολόγησης προκειμένου να αποτιμηθούν εκ νέου οι μη γραμμικές θέσεις. Έτσι είναι κατάλληλη για υπολογισμό V.A.R. σε χαρτοφυλάκιο που περιλαμβάνει δικαιώματα. Επίσης η μέθοδος μπορεί να εφαρμοσθεί για οποιοδήποτε είδος κατανομής ακολουθούν οι παράμετροι αγοράς οπότε ο χρήστης μπορεί να προσδιορίσει την κατανομή, τη διακύμανση και τις συσχετίσεις σύμφωνα με την κρίση του. Τέλος δημιουργεί πολλά προσομοιωμένα μονοπάτια σε αντίθεση με την προσομοίωση ιστορικών τιμών που δημιουργεί μόνο ένα ιστορικό μονοπάτι.

Ωστόσο η μέθοδος της Monte Carlo προσομοίωσης παρουσιάζει σοβαρά μειονεκτήματα:

1. απαιτεί πολύπλοκους μαθηματικούς υπολογισμούς και μοντέλα ειδικά όταν πρόκειται για μεγάλα χαρτοφυλάκια με αποτέλεσμα να αυξάνει το κόστος και ο χρόνος. Έτσι όταν ένα χαρτοφυλάκιο αποτελείται από γραμμικές θέσεις δεν υπάρχει ιδιαίτερο όφελος να χρησιμοποιηθεί αυτή η μέθοδος σε σχέση με την αναλυτική που είναι πιο εύκολη και δίνει παρόμοιο αποτέλεσμα,
2. εκτίθεται σε λάθος δείγματος (*sampling error*) επειδή η Monte Carlo προσομοίωση έχει τις ρίζες της στη γένεση τυχαίων αριθμών. Υπάρχει δηλαδή ο κίνδυνος ο αριθμός των σεναρίων που θα χρησιμοποιηθεί για να προσομοιωθεί η πραγματική κατανομή να είναι πολύ μικρός και το αποτέλεσμα να μην είναι σωστό. Ευτυχώς υπάρχουν μέθοδοι που εκτιμούν

πόσο μακριά από την πραγματική κατάσταση είναι μία προσομοίωση ώστε να αποφασισθεί αν πρέπει να γίνουν και άλλες δοκιμές,

3. η μέθοδος δημιουργεί πεπερασμένο αριθμό προσομοιωμένων μονοπατιών με βάση κάποιες παραμέτρους που εισάγει ο χρήστης. Επομένως η προσομοίωση αποτυπώνει μερικώς την πραγματική κατάσταση χρησιμοποιώντας προκαθορισμένα σενάρια που μπορεί όμως να μην αντανακλούν απόλυτα την πραγματικότητα.

Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής από έναν οργανισμό απαιτεί την ύπαρξη πρόσβασης σε ιστορικά στοιχεία της αγοράς (για να χρησιμοποιηθούν ως αναφορά προκειμένου να τεθούν οι παράμετροι της προσομοίωσης), την κατανόηση στοχαστικών διαδικασιών, την ικανότητα κατάστρωσης πολύπλοκων μαθηματικών μοντέλων και εξειδικευμένης χρήσης υπολογιστών. [1, 8, 9, 11, 12, 13]

4.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

Οι τρεις μέθοδοι δίνουν ως αποτέλεσμα διαφορετική τιμή V.A.R. Επίσης είναι δυνατό δύο διαφορετικά τμήματα ή επιχειρήσεις να υπολογίσουν ίση τιμή για το V.A.R. αλλά να έχουν διαφορετικό προφίλ κινδύνου επειδή διαφέρει η επιχειρηματική τους δραστηριότητα ή διαφέρει ο τρόπος υπολογισμού του. Συνεπώς το V.A.R. είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για τη Διαχείριση Κινδύνου αλλά πρέπει να συνδυάζεται πάντα με τις παραδοχές του.

Συνοπτικά οι διαφορές των τριών μεθόδων φαίνονται στον πίνακα 4-2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4-2: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ V.A.R.

	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ	ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ	MONTE CARLO
<u>Ευκολία Εφαρμογής</u>			
• εκτίμηση κινδύνου σε διαφορετικές αγορές	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
• διαθεσιμότητα δεδομένων με χαμηλό κόστος	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
• υπολογισμοί	Μεσαίας Δυσκολίας	Εύκολοι	Δύσκολοι
<u>Κατανομές Παραγόντων Αγοράς</u>			
• παραδοχή για συγκεκριμένη κατανομή	ΝΑΙ	ΟΧΙ	από χρήστη
• χρήση <i>πραγματικών</i> τιμών διακύμανσης και συνδιακύμανσης επομένως ευαισθησία αποτελεσμάτων στην επιλεγόμενη χρονική περίοδο	ΝΑΙ	ΝΑΙ	Πιθανόν
• επίδραση ακραίων γεγονότων	ΝΑΙ	ΝΑΙ	Πιθανόν
• κατανομή απόδοσης χαρτοφυλακίου	μερική	ΝΑΙ	ΝΑΙ
<u>Χειρισμός μεμονωμένων προϊόντων</u>			
• χρήση μοντέλων τιμολόγησης	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
• mapping χαρτοφυλακίου	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
• επιτυχής εκτίμηση κινδύνου χαρτοφυλακίου με δικαιώματα	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
• άθροιση κινδύνου δύο διαφορετικών προϊόντων/ χαρτοφυλακίων	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
• ευελιξία προσαρμογής σε άλλο χαρτοφυλάκιο	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
• vega risk (μεταβολή σε σχέση με μεταβλητότητα)	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
<u>Επικοινωνία με Διοίκηση</u>			
• επεξηγήσεις	Δύσκολες	Εύκολες	Μεσαίας Δυσκολίας
• ανάλυση ευαισθησίας	Μερικού Βαθμού	ΟΧΙ	ΝΑΙ

Η μέθοδος που τελικά θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του V.A.R. εξαρτάται από τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου. Έτσι για χαρτοφυλάκια που δεν περιλαμβάνουν παράγωγα προϊόντα, η αναλυτική μέθοδος είναι η πλέον ενδεδειγμένη γιατί δεν απαιτεί μοντέλα τιμολόγησης. Επίσης υπάρχουν

διαθέσιμα δεδομένα και εφαρμογές λογισμικού όπως το Risk Metrics, που κάνουν εύκολη την εφαρμογή των υπολογισμών.

Για χαρτοφυλάκια που περιλαμβάνουν παράγωγα, οι μέθοδοι προσομοίωσης είναι καταλληλότερες. Η προσομοίωση με ιστορικές τιμές είναι ευκολότερη αν υπάρχει διαθέσιμο μοντέλο τιμολόγησης. Η δομημένη Monte Carlo προσομοίωση είναι δυσκολότερη λόγω των υπολογισμών που απαιτούνται. Η τελική επιλογή εξαρτάται από το χρήστη. Με τη προσομοίωση των ιστορικών τιμών χρησιμοποιούνται πραγματικά δεδομένα για τις παραμέτρους αγοράς και έτσι ενσωματώνονται τα χαρακτηριστικά της αγοράς μέσω των δεδομένων. Με την προσομοίωση Monte Carlo προσδιορίζεται το είδος της κατανομής που ακολουθούν οι τιμές των παραμέτρων αγοράς σύμφωνα με την άποψη των χρηστών για τη συμπεριφορά των αγορών σε κανονικές συνθήκες. [1, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]

4.4 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ V.A.R.

Όπως παρουσιάσθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο υπάρχουν δύο ειδών επιμέρους κίνδυνοι που ενέχονται στις αναλύσεις σύμφωνα με τη μεθοδολογία V.A.R.

- Κίνδυνος Γεγονότος (*Event Risk*)
- Κίνδυνος Περιβάλλοντος (*Stability Risk*)

Οι κίνδυνοι αυτοί σχετίζονται με καταστάσεις όπου οι ιστορικές τάσεις και οι συσχετίσεις της αγοράς μεταβάλλονται απότομα (*shock*) δημιουργώντας σφάλματα στις τεχνικές μέτρησης που βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα. Τέτοιου είδους προβλήματα μπορούν να αντιμετωπισθούν σε ικανοποιητικό βαθμό μέσα από άλλες τεχνικές μέτρησης οι οποίες συμπληρώνουν τις γνωστές μεθοδολογίες V.A.R. Αυτές είναι οι ακόλουθες:

1. stress testing και
2. ανάλυση υποκειμενικών σεναρίων (*scenario analysis*) [18]

4.4.1 STRESS TESTING

Με δεδομένο ότι η αγορά μπορεί ορισμένες φορές να συμπεριφερθεί με ιδιάζοντα τρόπο το V.A.R. δεν πρέπει να είναι το μοναδικό εργαλείο για τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς. Έτσι ανεξάρτητα από τη μεθοδολογία που θα επιλεγεί πρέπει παράλληλα να γίνει ανάλυση απαισιόδοξων σεναρίων για την αγορά (*what if analysis*) όπου θα υπολογίζεται η αξία του χαρτοφυλακίου. Η διαδικασία αυτή καλείται και «δοκιμή αντοχών» (**stress testing**).

Η μεθοδολογία του stress testing βασίζεται στην προσομοίωση ακραίων συνθηκών αγοράς. Συγκεκριμένα επιλέγεται συνειδητά ένα σύνολο πιθανών ακραίων σεναρίων για τη μεταβολή των παραμέτρων που επηρεάζουν τις τιμές της αγοράς. Με βάση τα επιλεκτικά αυτά σενάρια γίνεται η εκ νέου αποτίμηση του χαρτοφυλακίου και εξετάζεται η επίπτωση των μεταβολών αυτών στην αξία του. Τα πλεονεκτήματα της τεχνικής αυτής είναι:

- παρέχει τη δυνατότητα επιλογής οποιουδήποτε σεναρίου όσο απίθανο και αν αυτό θεωρείται,

- δεν προϋποθέτει τον υπολογισμό της πιθανότητας πραγματοποίησης ενός ακραίου σεναρίου αλλά αρκείται στην εξέταση των επιπτώσεων που αυτό μπορεί να έχει,
- μπορεί να υποδείξει πολύ γρήγορα και με σαφήνεια σε ποιες παραμέτρους έχει μεγαλύτερη ευαισθησία η αξία ενός χαρτοφυλακίου,
- ο χρήστης δε χρειάζεται να ανησυχεί για ταυτόχρονη αναπροσαρμογή σε άλλες παραμέτρους λόγω συσχέτισης γιατί η επιλογή των μεταβολών στις παραμέτρους γίνεται ούτως ή άλλως εκ των προτέρων από αυτόν,
- η μέθοδος δεν απαιτεί μεγάλη υπολογιστική ισχύ καθώς δεν παράγει ολόκληρη κατανομή πιθανοτήτων για τη μελλοντική αξία ενός χαρτοφυλακίου,
- τα αποτελέσματα της μπορούν να κατανοηθούν εύκολα ακόμη και από άτομο που δεν έχει εξειδικευμένες γνώσεις.

Η τεχνική αυτή έχει το μειονέκτημα ότι εξαρτάται από την υποκειμενικότητα του χρήστη ως προς την επιλογή των παραμέτρων που μεταβάλλονται καθώς και το μέγεθος των μεταβολών αυτών. Επίσης ο αριθμός των σεναρίων που μπορούν να επιλεγούν είναι αναγκαστικά περιορισμένος και έτσι η τεχνική αυτή δεν προσφέρει απαραίτητα την πλήρη εικόνα για το προφίλ κινδύνου του οργανισμού.

Ο σκοπός του stress testing είναι να δώσει στη Διοίκηση κάποιες ενδείξεις για τις ακραίες περιπτώσεις που μπορεί να συμβούν ώστε να προετοιμαστεί κατάλληλα ο οργανισμός σχεδιάζοντας τακτικές και διαδικασίες και καθορίζοντας εναλλακτικούς τρόπους δράσης για την αντιμετώπισή τους.

Ένα παράδειγμα stress testing είναι να αναλυθεί η ημερήσια ευαισθησία της αξίας του χαρτοφυλακίου σε συγκεκριμένες απότομες μεταβολές των μεταβλητών που επηρεάζουν την αποτίμηση χαρτοφυλακίου. Τέτοιες ακραίες μεταβολές είναι για παράδειγμα μετακινήσεις της καμπύλης αποδόσεων (yield curve) κατά ± 100 , ± 300 , ± 500 , ± 1000 μονάδες βάσης (*basis points*) ($\pm 1\%$, $\pm 3\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$), μία υπερτίμηση ή υποτίμηση του ξένου νομίσματος κατά 5% ή 10%, μία δραματική αύξηση ή μείωση στην τιμή ενός αγαθού (commodity) ή η αύξηση της μεταβλητότητας της αγοράς κατά 50%. Για αυτές τις συνθήκες πρέπει να γίνει εκ νέου αποτίμηση του χαρτοφυλακίου. Εναλλακτικά το χαρτοφυλάκιο μπορεί να αποτιμηθεί χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα από περιπτώσεις κρίσεων όπως η κρίση στον Μηχανισμό Συναλλαγματικών Ισοτιμιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 1992. [9, 18, 19, 22]

4.4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Η μεθοδολογία της ανάλυσης υποκειμενικών σεναρίων δεν εξετάζει μόνο την άμεση επιπτώση κάποιων συγκεκριμένων κινήσεων της αγοράς αλλά ερευνά τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις μια ολόκληρης διαδοχικής σειράς γεγονότων που μπορεί να λάβουν χώρα μέσα σε κάποιο χρονικό διάστημα κάτω από ένα συγκεκριμένο σενάριο.

Η τεχνική αυτή επομένως δεν περιορίζεται στην εκτίμηση της πιθανής αρνητικής μεταβολής στην τρέχουσα αξία του χαρτοφυλακίου αλλά επεκτείνεται στον υπολογισμό του χειρότερου δυνατού σεναρίου (*worst-case scenario*) το οποίο μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις, πολύ μεγαλύτερες από

οποιαδήποτε μεμονωμένη βραχυπρόθεσμη μεταβολή των παραμέτρων της αγοράς. Η τεχνική αυτή μπορεί να δώσει πολύ σημαντικά συμπεράσματα για τη Διαχείριση Κινδύνου. Τα οφέλη από τη διεξαγωγή της ανάλυσης σεναρίων είναι:

- μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ανάλυση ευαισθησίας της τρέχουσας κατάστασης,
- δίνει πολύτιμα συμπεράσματα για τα όρια ανοχής του οργανισμού, τις κεφαλαιακές του απαιτήσεις, το μέγιστο ύψος ζημιών που μπορεί να απορροφηθεί πριν την πτώχευση κτλ
- τα αποτελέσματα της προκαλούν την υπάρχουσα κατάσταση και αμφισβητούν κάποιες παραδοχές που λαμβάνονται ως δεδομένες και με τις οποίες λειτουργεί ο οργανισμός.

Το σημαντικότερο όφελος όμως είναι ότι εξετάζονται από τη Διοίκηση διάφορες εναλλακτικές λύσεις για την περίπτωση που συμβεί το χειρότερο δυνατό σενάριο και έτσι προετοιμάζεται ο οργανισμός για την αντιμετώπισή του. Ωστόσο η τεχνική εμφανίζει δυσκολίες στην εφαρμογή της γιατί απαιτεί την κατασκευή υποκειμενικών παραδοχών και τη χρήση μεγάλου όγκου πληροφοριών.

Ένα σενάριο για τη χειρότερη δυνατή περίπτωση θα μπορούσε να είναι η προσομοίωση μιας οικονομικής κρίσης όπου θα υπάρχουν μείωση της ρευστότητας, αύξηση των επιτοκίων και του πληθωρισμού, διαδοχικά limit down στις τιμές των μετοχών κτλ. για κάποιο χρονικό διάστημα. [18, 20, 21, 22]

4.5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. M. Minnich, 'A Primer on Value at Risk'
2. P. Jorion's, Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Irwin Professional Publishing, 1996
3. Yong Li, 'Market Risk measurement: A Historical Simulation Approach'
<http://www.garp.com/public/pub30.htm>
4. C. Smithson, L. Minton, 'How to Calculate VAR', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
5. J. Bessis, Risk Management in Banking, John Wiley & Sons, England 1998
6. A.P. Varikooty, J.Liu, H. Huang, 'Predictive Ability of Different Forecasting Techniques' Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
7. D. Hendricks, 'Evaluation of Value-at-Risk Models using Historical Data' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
8. E. Picoult, 'Calculating Value-at-Risk with Monte Carlo Simulation' Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
9. M.E. Stocks, 'Value-at-Risk, A Risk measurement Tool for Corporate Treasurers', Financial Risk and the Corporate Treasury, Risk Publications

10. C. Lawrence, G. Robinson 'How Safe is RiskMetrics?', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
11. K. Leong, 'The Right Approach' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
12. T. S. Beder, 'VAR: Seductive but Dangerous' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
13. T. S. Beder, 'Report Card on Value-at-Risk: High Potential but Slow Starter' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
14. J. Longerstaey, P. Zangan, 'A Transparent Tool' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
15. S. Paul-Choudhury, 'Optional Extras' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
16. E. Derman, 'Model Risk' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
17. K. Simons, 'Value at Risk - New Approaches to Risk Management, VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
18. Χρηματιστήριο Παραγωγών Αθηνών, Εταιρία Εκκαθάρισης Συναλλαγών επί Παραγωγών Α.Ε., Σημειώσεις για Διαχείριση Κινδύνου, Αθήνα 1999

19. J. Shaw, 'Beyond VAR and Stress Testing, VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
20. G. Johnson, K. Scholes, Exploring Corporate Strategy, 4th ed., prentice Hall Europe, 1997
21. M. Page, D. Costa, 'The Value-at-Risk of a Portfolio of Currency Derivatives under Worst-Case Distributional Assumptions' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
22. V. Makarov, 'Value-at-Risk and Beyond: The Comprehensive Measurement of Market Risk, Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997

5

ΜΟΝΤΕΛΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ & ΕΠΟΠΤΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ V.A.R.

Ο αντικειμενικός σκοπός ενός μοντέλου μέτρησης κινδύνου αγοράς είναι να προσφέρει στην Ανώτατη Διοίκηση ενός χρηματοπιστωτικού οργανισμού την πληροφορία για την έκθεση του οργανισμού στους κινδύνους αγοράς που υπάρχουν για όλες τις επιχειρηματικές του δραστηριότητες. Η πληροφορία αυτή παρέχεται συνήθως μετά το πέρας των ημερησίων συναλλαγών και πρέπει να είναι σε απλή και περιληπτική μορφή.

Οι εποπτικές αρχές προτείνουν συγκεκριμένη μεθοδολογία για τον υπολογισμό του V.A.R. και έχουν αναπτύξει ένα τυποποιημένο μοντέλο. Ωστόσο οι αρχές επιτρέπουν σε ορισμένες τράπεζες να αναπτύξουν και να εφαρμόζουν δικά τους μοντέλα εφόσον αυτά πληρούν κάποιες προϋποθέσεις. Εκτός από τα παραπάνω μοντέλα διάφοροι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί και εταιρίες λογισμικού δημιούργησαν επίσης μοντέλα για τον υπολογισμό του V.A.R.

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν τα παραπάνω μοντέλα.

5.1 ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΟΠΤΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ

Η ανάπτυξη μοντέλων για τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς οφειλόταν σε μεγάλο βαθμό στις προτάσεις της Bank International Standards (BIS) που εκδόθηκαν το 1993 προκειμένου να ρυθμιστεί η έκθεση σε κίνδυνο αγοράς των τραπεζών και να υποχρεωθούν να έχουν κεφαλαιακά αποθέματα για να

καλύψουν ενδεχόμενες ζημιές. Τον Απρίλιο του 1995 έγινε αναθεώρηση της αρχικής πρότασης με βελτιώσεις στο τυποποιημένο μοντέλο που είχε αρχικά προταθεί. Καινοτομία στην αναθεωρημένη πρόταση αποτέλεσε το γεγονός ότι επιτράπηκε στις 100 μεγαλύτερες τράπεζες να αναπτύξουν δικά τους μοντέλα, εφόσον το επιθυμούν, προκειμένου να υπολογίσουν την έκθεση σε κίνδυνο αγοράς και την κεφαλαιακή επάρκεια. Το τυποποιημένο μοντέλο είναι υποχρεωτικό μόνο για τις μικρότερες τράπεζες. Το τυποποιημένο μοντέλο έχει το μειονέκτημα ότι δε λαμβάνει καθόλου υπόψη τις συσχετίσεις που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ διαφορετικών τάξεων στοιχείων ενεργητικού. (ομόλογα, συνάλλαγμα, μετοχές κτλ.). Στις επόμενες παραγράφους περιγράφεται το μοντέλο αυτό καθώς και οι δυνατότητες που έχουν οι μεγάλες τράπεζες. [1]

5.1.1 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΟΜΟΛΟΓΑ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΕΠΙΤΟΚΙΟΥ

Για την προφύλαξη από τον κίνδυνο αγοράς ενός εμπορικού χαρτοφυλακίου σε ομόλογα σταθερού επιτοκίου η BIS προτείνει να τηρείται κεφάλαιο για αντιμετώπιση δύο ειδών κινδύνου:

1. *ειδικό κίνδυνο αγοράς* - μετρά τον κίνδυνο λόγω της μείωσης της ρευστότητας ή της πιστοληπτικής ικανότητας του εμπορικού χαρτοφυλακίου για την περίοδο που το διατηρεί ο οργανισμός,
2. *γενικό κίνδυνο αγοράς* - μετρά τον κίνδυνο λόγω της ευαισθησίας του χαρτοφυλακίου στις τιμές των επιτοκίων επομένως στηρίζεται στην έννοια της τροποποιημένης διάρκειας.

Ωστόσο δεν πρέπει να αγνοείται ο βασικός κίνδυνος (*basis risk*) ο οποίος οφείλεται στο γεγονός ότι τα επιτόκια που αφορούν διαφορετικής διάρκειας

ομόλογα δεν μεταβάλλονται ταυτόχρονα προς την ίδια κατεύθυνση και το ίδιο ποσοστό. Γι' αυτό οι εποπτικές αρχές ζητούν από τους οργανισμούς να τηρούν επιπλέον κεφάλαια για την κάλυψη αυτού του είδους κινδύνου. [1 ,2]

5.1.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ

Οι εποπτικές αρχές (BIS) αρχικά πρότειναν δύο εναλλακτικές λύσεις για τον υπολογισμό της συναλλαγματικής θέσης (*shorthand και longhand method*). Η τροποποίηση του 1995 δε συνιστά πλέον τη longhand μέθοδο. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Κεφαλαιακή Επάρκεια που εκδόθηκε το 1996 προτείνει τη longhand μέθοδο.

Με τη shorthand μέθοδο υπολογίζεται η ανοικτή θέση τοποθετήσεων και δανεισμών (*long, short*) σε κάθε ξένο νόμισμα -π.χ γιεν, μάρκα ευρώ κτλ. - και μετά μετατρέπεται στο τοπικό νόμισμα με την τρέχουσα συναλλαγματική ισοτιμία. Όταν υπολογιστεί η ανοικτή θέση short και long στο τοπικό νόμισμα, η κεφαλαιακή επάρκεια που απαιτούν οι εποπτικές αρχές πρέπει να είναι 8% της μέγιστης απόλυτης τιμής από τις δύο θέσεις. Με αυτό τον τρόπο καλύπτεται κατά ένα μέρος ο κίνδυνος συναλλάγματος επειδή υπάρχουν αντισταθμιζόμενες θέσεις long , short σε διαφορετικά νομίσματα.

Η εναλλακτική longhand μέθοδος ακολουθεί την ακόλουθη μεθοδολογία:

- υπολογισμός της *καθαρής* ανοικτής θέσης (long-short) σε κάθε νόμισμα
- γίνεται η παραδοχή ότι η θέση διατηρείται για διάστημα 10 ημερών

- εύρεση της συναλλαγματικής ισοτιμίας για τα περασμένα 5 χρόνια χρησιμοποιώντας επικαλυπτόμενες 10-ήμερες περιόδους
- υπολογισμός των κερδών / ζημιών για κάθε 10-ήμερη περίοδο
- υπολογισμός της χειρότερης ζημίας (με διάστημα εμπιστοσύνης 95%)
- πολλαπλασιασμός της ζημίας αυτής με 2% προκειμένου να υπολογισθεί το απαιτούμενο κεφάλαιο

Η μέθοδος εφαρμόζεται χωριστά για κάθε νόμισμα με αποτέλεσμα να μη λαμβάνονται υπόψη συσχετίσεις μεταξύ των συναλλαγματικών θέσεων. [1,2]

5.1.3 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΜΕΤΟΧΕΣ

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο ο κίνδυνος στην περίπτωση των μετοχών συνίσταται στον συστηματικό και στο μη συστηματικό.

Για το μη συστηματικό κίνδυνο οι εποπτικές αρχές προτείνουν την άθροιση των απόλυτων τιμών των θέσεων (τοποθετήσεων και δανεισμών) σε κάθε μετοχή και πολλαπλασιασμό του αποτελέσματος με 4% (καλείται και παράγοντας x).

Για το συστηματικό ή κίνδυνο αγοράς προτείνει τον υπολογισμό της καθαρής θέσης (αλγεβρικό άθροισμα τοποθετήσεων - δανεισμών) και τον πολλαπλασιασμό της με 8% (καλείται και παράγοντας y). Η συνολική κεφαλαιακή επάρκεια (C.A.D.) είναι το άθροισμα των δύο παραγόντων x και y :

$$C.A.D. = 4\% X (\text{Long} + \text{Short Position}) + 8\% X (\text{Long} - \text{Short Position})$$

Η προσέγγιση αυτή κάνει την παραδοχή ότι για κάθε μετοχή υπάρχει το ίδιο β και δε λαμβάνει υπόψη της τα οφέλη της διαφοροποίησης. [1, 2, 3]

5.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΡΑΠΕΖΩΝ

Οι μεγάλες τράπεζες διαφώνησαν με το πλαίσιο μέτρησης του κινδύνου αγοράς που έθεταν οι οδηγίες του BIS όταν εκδόθηκαν το 1993 για τους εξής λόγους:

- το πλαίσιο δε χρησιμοποιούσε τεχνικές μέτρησης μεγάλης ακριβείας,
- το πλαίσιο δε λάμβανε υπόψη την επίδραση των συσχετίσεων και έτσι δεν ενθάρρυνε τη διαφοροποίηση,
- το τυποποιημένο πλαίσιο δεν ήταν συμβατό με τα πληροφοριακά τους συστήματα.

Η αναθεωρημένη έκδοση των οδηγιών, το 1995, επέτρεψε σε μεγάλες τράπεζες να χρησιμοποιούν δικά τους μοντέλα προκειμένου να μετρήσουν τον κίνδυνο με την προϋπόθεση ότι αυτά θα τηρούσαν κάποιες προδιαγραφές. Έτσι:

- ανεπιθύμητη αλλαγή στις παραμέτρους αγοράς θεωρείται το επίπεδο σημαντικότητας 1%, δηλαδή 99% των περιπτώσεων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό του VAR. Αυτό αυξάνει αισθητά τα κεφάλαια που πρέπει να τηρούν οι τράπεζες
- η ελάχιστη περίοδο τήρησης θέσης είναι 10 ημέρες (ημερήσιο VAR x $\sqrt{10}$)
- συσχετίσεις μπορεί να λαμβάνονται υπόψη μέσα στην ίδια ομάδα προϊόντων και όχι μεταξύ διαφορετικών ομάδων προϊόντων δηλ. θεωρείται ότι μπορεί να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των επιτοκίων διάφορων περιόδων αλλά όχι μεταξύ των επιτοκίων και των συναλλαγματικών ισοτιμιών με αποτέλεσμα να μη λαμβάνεται πλήρως υπόψη η διαφοροποίηση
- η κεφαλαιακή επάρκεια πρέπει να είναι το μεγαλύτερο από:
 - * το VAR της προηγούμενης ημέρας (VAR x $\sqrt{10}$)

- * το μέσο ημερήσιο VAR για τις προηγούμενες 60 ημέρες επί τον πολλαπλασιαστή 3 ($3 \times \text{VAR} \times \sqrt{10}$). Φυσικά ο πολλαπλασιαστής αυξάνει αισθητά το ύψος των κεφαλαίων σε σχέση με αυτό που υπολογίζουν τα μοντέλα των τραπεζών.

Σχετικά με τον πολλαπλασιαστή 3 ο οποίος θεωρείται ιδιαίτερα υψηλός από τα στελέχη των χρηματοπιστωτικών οργανισμών, η επιτροπή BIS υποστηρίζει ότι αυτός επιλέχθηκε προκειμένου να αντιμετωπισθούν πιθανές αδυναμίες της διαδικασίας μοντελοποίησης. Τέτοιες αδυναμίες μπορεί να εμφανισθούν για τους ακόλουθους λόγους:

- οι μεταβολές των παραμέτρων αγοράς συχνά ακολουθούν κατανομή διαφορετική από την κανονική που θεωρούν τα διάφορα μοντέλα,
- το παρελθόν δεν αποτελεί καλό οδηγό για πρόβλεψη των μελλοντικών εξελίξεων,
- οι εκτιμήσεις V.A.R. βασίζονται στη θέση που έχει διαμορφωθεί στο τέλος της ημέρας και δε λαμβάνουν υπόψη ενδεχόμενο κίνδυνο από διαπραγματευτική δραστηριότητα εντός της ημέρας,
- τα μοντέλα δεν αντανakλούν επαρκώς τον κίνδυνο γεγονότος που οφείλεται σε ακραίες συνθήκες της αγοράς
- πολλά μοντέλα βασίζονται σε παραδοχές για την αποτίμηση των θέσεων του χαρτοφυλακίου ιδιαίτερα στην περίπτωση που υπάρχουν πολύπλοκα προϊόντα.

Έτσι η Επιτροπή συμπεραίνει ότι ο πολλαπλασιαστής προβλέπει για ενδεχόμενες αστοχίες των μοντέλων ώστε να προφυλάξει τον οργανισμό, τους

μετόχους αλλά και την κοινωνία από ενδεχόμενη αδυναμία κάλυψης υποχρεώσεων του οργανισμού λόγω ανυπαρξίας κεφαλαίων.

Όσον αφορά το κεφάλαιο που διατηρεί ο οργανισμός για να αντεπεξέλθει στις μη αναμενόμενες ζημιές αυτό μπορεί να προέρχεται από:

- * παρακρατηθέντα κέρδη και μετοχικό κεφάλαιο
- * μακροπρόθεσμα δάνεια (>5 έτη)
- * βραχυπρόθεσμα δάνεια με αρχική λήξη τουλάχιστον σε 2 έτη

Οι προδιαγραφές που θέτουν οι εποπτικές αρχές κρίνονται αυστηρές γιατί αυξάνουν υπερβολικά την κεφαλαιακή επάρκεια. [1, 4, 5, 6]

5.3 ΜΟΝΤΕΛΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Διάφοροι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί και εταιρίες λογισμικού δημιούργησαν μοντέλα για τον υπολογισμό του V.A.R. Μεταξύ αυτών είναι οι ακόλουθες:

- η εταιρία J. P. Morgan που ανέπτυξε το *RiskMetrics* και *RiskManager Model*,
- ο οργανισμός Financial Engineering Associates που ανέπτυξε τρεις εφαρμογές λογισμικού τις: *FEA OutlookTM*, *MakeVC*, *VaRworks[®]*
- η εταιρία Advanced Risk Management Solutions Pte Ltd. που ανέπτυξε το σύστημα AVaRS (Advanced Value at Risk System)

Οι παραπάνω εφαρμογές θα αναπτυχθούν εκτενέστερα παρακάτω.

Φυσικά ο κατάλογος των διαθέσιμων εφαρμογών λογισμικού δεν εξαντλείται στα παραπάνω τρία προϊόντα. Ακολούθως αναφέρονται ενδεικτικά και άλλες εφαρμογές λογισμικού:

- Kondor+ (Reuters),
- Sailfish KVAR+ (Reuters),
- APT X VAR -(Advanced Portfolio Tecnologies) - πρόκειται για εφαρμογή που μπορεί να προστεθεί σε MsExcel,
- FANPAC (Aptech Systems Inc.) - νέο σύστημα για υψηλού επιπέδου χρηματοοικονομική ανάλυση για διαχείριση κινδύνου, εκτιμήσεις μεταβλητότητας και VAR,
- IRIS Financial Engineering & Systems Inc. - δημιουργεί εξατομικευμένες εφαρμογές για θέματα διαχείρισης κινδύνου και VAR,
- Kamakura Risk Manager VaR (Kamamakura Co.),
- RiskClock (Kostas Giannopoulos),
- RiskCompass (Deutsche Bank),
- RiskExpress (NumeriX LLC) - περιλαμβάνει δυνατά υπολογιστικά εργαλεία που επιταχύνουν τους υπολογισμούς VAR και προσφέρει ανάλυση σεναρίων,
- RiskWin (Ascendant technologies Inc.) - είναι συμβατό με το περιβάλλον Windows,
- VaR+ (CD Group CDFT Ltd.) - είναι συμβατό με τις απαιτήσεις των αμερικάνικων εποπτικών αρχών και προσφέρει στο χρήστη τη δυνατότητα να επιλέξει μία από τις μεθοδολογίες προσομοίωσης. Επιτρέπει τη διεξαγωγή stress testing. Αντιμετωπίζει ικανοποιητικά περισσότερο από 60

διαφορετικά προϊόντα, χρησιμοποιεί τη μέθοδο της πλήρους αποτίμησης και δεν έχει δυσκολία με τις μη γραμμικές θέσεις.

- Value at Risk (J & E Research Inc.) - Excel 97 Add-In [7,8,9,10]

5.3.1 JPM' s RISKMETRICS & RISKMANAGER MODEL

Το *RiskMetrics Model* της εταιρίας J. P. Morgan μαζί με πλήθος δεδομένων (*Datametrics*) για τις παραμέτρους της αγοράς είναι διαθέσιμο μέσω του INTERNET και του TELERATE σε οποιοδήποτε οργανισμό. Έτσι κάθε οργανισμός μπορεί να χρησιμοποιήσει το μοντέλο αυτό για να υπολογίσει τον κίνδυνο αγοράς του. Σήμερα 5.000 οργανισμοί παγκοσμίως έχουν υιοθετήσει τις μεθοδολογίες, τα δεδομένα και τα συστήματα του μοντέλου RiskMetrics.

Το μοντέλο υπολογίζει V.A.R. χρησιμοποιώντας την αναλυτική μέθοδο επομένως εμφανίζει τα μειονεκτήματα της μεθόδου δηλ. δεν αξιολογεί ικανοποιητικά τα μη γραμμικά προϊόντα και χρησιμοποιεί την παραδοχή της κανονικότητας για τη συμπεριφορά των παραμέτρων αγοράς.

Για να ξεπεράσει αυτά τα μειονεκτήματα η J. P. Morgan ανέπτυξε το μοντέλο *RiskManager (RM)* το οποίο χρησιμοποιεί διάφορες μεθοδολογίες για τη μέτρηση του V.A.R. όπως: προσομοίωση Monte Carlo, παραμετρική μοντελοποίηση, ιστορική προσομοίωση, συσσώρευση χαρτοφυλακίου. Υπολογίζει επίσης το οριακό V.A.R. (*marginal V.A.R.*) - αυτό αξιολογεί την επίδραση διαφορετικών προϊόντων στη συνολική θέση και το σχετικό V.A.R. (*relative V.A.R.*) - αυτό συγκρίνει τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου με τον κίνδυνο ενός δείκτη.

Με το νέο μοντέλο η εικόνα για τον κίνδυνο αγοράς γίνεται περισσότερο ευρεία. Εκτός από τις εξατομικευμένες καταστάσεις για V.A.R. μπορούν να παραχθούν αποτελέσματα για μία σειρά από stress tests τα οποία παράγονται από σενάρια που είτε δημιουργούνται από την J. P. Morgan βασισμένα στις συνθήκες της αγοράς είτε δημιουργούνται από το χρήστη με δική του μεθοδολογία. Ο σκοπός του νέου μοντέλου RiskManager είναι η υπέρβαση από την απλή αναφορά ενός δείκτη για τον κίνδυνο στην ενεργή διαχείριση κινδύνου.

Η εφαρμογή χρησιμοποιεί γλώσσα προγραμματισμού C++ και έχει σχεδιασθεί έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε απλό PC. Όλα τα δεδομένα τηρούνται σε σχεσιακή βάση δεδομένων Microsoft SQL 7.0. Για την εγκατάσταση του προγράμματος χρειάζεται το CD_ROM της εφαρμογής και το CD_ROM με το πρόγραμμα εγκατάστασης. Τέλος απαιτούνται οι εξής προδιαγραφές σε τεχνολογικό εξοπλισμό:

- Microsoft Windows 95, 98 ή NT (Service Pack 4)
- Επεξεργαστής τουλάχιστον 266 MHz
- RAM τουλάχιστον 96 MB
- Σύνδεση INTERNET (για να κατεβάζει δεδομένα από το Datametrics) [7]

5.3.2 F.E.A. : FEA OUTLOOK™, MAKEVC, VARWORKS

1. FEA OUTLOOK™

Η εφαρμογή αυτή έχει αναπτυχθεί σε λογιστικά φύλλα και χρησιμοποιείται για την αποσύνθεση των χρηματικών ροών, τον υπολογισμό του συνολικού VAR, της μεταβολής του VAR (VARdelta) και το VAR κάθε μεμονωμένου προϊόντος

(component VAR). Χρησιμοποιεί την αναλυτική μέθοδο ή την προσομοίωση Monte Carlo και μπορεί να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα του Datametrics. Το βασικά του πλεονεκτήματα είναι:

- αποσύνθεση χρηματικών ροών (mapping)
- Monte Carlo VAR, Vardelta
- Component VAR
- κάλυψη παραγώγων

Η εφαρμογή βασίζεται στο VaRworks, τη βιβλιοθήκη Value at Risk του Financial Engineering Associates. [8]

2. MAKEVC

Πρόκειται για εφαρμογή που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό δεδομένων μεταβλητότητας και συνδιακύμανσης χρησιμοποιώντας χρονολογική σειρά επιτοκίων και διάφορων τιμών των παραμέτρων αγοράς. [8]

3. VARWORKS

Το VaRworks είναι μία σειρά βιβλιοθηκών προγραμμάτων για διαχείριση κινδύνου σε γλώσσα C/C++ για την αποσύνθεση των χρηματικών ροών, τον υπολογισμό του VAR, της μεταβολής του VAR (VARdelta) και το component VAR. Μπορεί να ενσωματωθεί σε εφαρμογές γραμμένες σε Visual Basic, Microsoft Access, Power Builder, Java, SQL και άλλα περιβάλλοντα. [8]

5.3.3 ADVANCED RISK MANAGEMENT SOLUTIONS : AVARS

Το μοντέλο AVARS είναι μία εφαρμογή για τη διαχείριση κινδύνου από ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα για τραπεζικές εφαρμογές το Advanced Bank Management Systems (ABMS). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως στρατηγικό εργαλείο για τη διαχείριση κινδύνου σε χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς, εταιρίες επενδύσεων και τμήματα Διαχείρισης Διαθεσίμων μεγάλων επιχειρήσεων. Η εφαρμογή βασίζεται στο πλαίσιο των οδηγιών BIS για τη διαχείριση κινδύνου. Ο αντικειμενικός του στόχος είναι να βοηθήσει το χρήστη να βελτιώσει τα κεφάλαιά του και να τα χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά χωρίς να μειώνει την ασφάλειά του. Έτσι ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τη διαφοροποίηση κινδύνου σε διάφορα προϊόντα και αγορές.

Η εφαρμογή είναι συμβατή με οποιαδήποτε μορφή δεδομένων. Μπορεί να ενοποιήσει δεδομένα για διαφορετικά περιβάλλοντα και περιοχές.

Η ανάλυση για το οριακό VAR (*incremental VAR*) υπολογίζεται χωρίς να γίνεται νέος υπολογισμός της αξίας του χαρτοφυλακίου. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει την αποσύνθεση κάθε συναλλαγής σε χρηματικές ροές και εξετάζει αν κάθε νέα συναλλαγή βελτιώνει ή χειροτερεύει την τιμή του VAR. Αυτό διευκολύνει τον οργανισμό να θέσει όρια για το οριακό VAR.

Οι υπολογισμοί γίνονται με κάποια από τις γνωστές τρεις μεθοδολογίες: αναλυτική, ιστορική προσομοίωση, δομημένη Monte Carlo προσομοίωση. Έτσι η εφαρμογή δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να συγκρίνει μεταξύ τους τα αποτελέσματα που προκύπτουν από κάθε μία μεθοδολογία και έτσι να έχει

περισσότερη πληροφόρηση για τη λήψη αποφάσεων. Η εφαρμογή μπορεί να υπολογίσει VAR από το επίπεδο του διαπραγματευτή μέχρι το επίπεδο όλου του οργανισμού. Έτσι ο χρήστης μπορεί να απομονώσει περιοχές που έχουν πρόβλημα και απαιτούν διορθωτικές ενέργειες άμεσα. Επιπρόσθετα μια τέτοια ανάλυση επιτρέπει στο χρήστη να ποσοτικοποιήσει την επίδραση της διαφοροποίησης σε διαφορετικές περιοχές λειτουργιών. Αυτό επιτρέπει στο χρήστη να χρησιμοποιεί ομοιόμορφη πολιτική διαχείρισης κινδύνου σε όλο τον οργανισμό. Τέλος η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα υλοποίησης stress testing και προσομοίωσης με ιστορικές τιμές καλύπτοντας έτσι όλο το φάσμα για τη διαχείριση του κινδύνου αγοράς.[9]

5.4 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

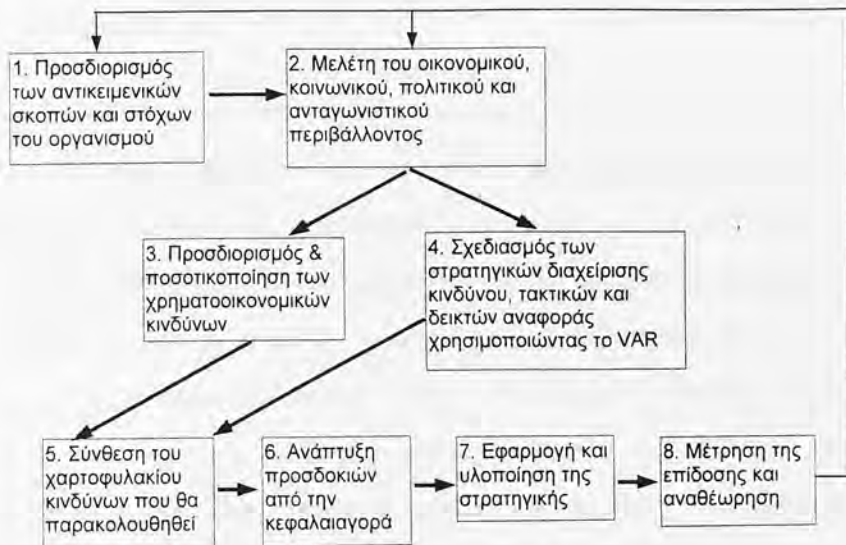
1. A.Saunders, Financial Institutions Management, Irwin McGrawHill, 2nd ed., U.S.A. 1997
2. Jackson, D.J. Maude, W. Perraudin, 'Bank Capital and Value at Risk' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
3. Official Journal of the European Communities, 'Council Directive 93/6/EEC of 15 March 1993 on the Capital Adequacy of Investment Firms and Credit Institutions' L141, Vol. 36, 11.6.1993
4. D. Heron, R. Irring, 'Banks Grasp the VAR Nettle' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
5. G. P. Hopper, 'Value-at-Risk. A New Methodology for Measuring Portfolio Risk', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
6. Z. Maymin, 'VAR variations: is multiplication factor still too high?', 1998, <http://www.quantserv.com>
7. <http://www.riskmetrics.com>
8. http://www.fea.com/fea_products
9. http://www.arms.com.sg/English_Site/Products_Services/avars/avars.html
10. <http://www.gloriamundi.org/var/software.html>

6

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ V.A.R.

Όταν η Διοίκηση του οργανισμού αποφασίσει ότι το VAR είναι κατάλληλο εργαλείο για τη μέτρηση και τη διαχείριση κινδύνου αγοράς τότε το επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός ενός πλαισίου για την εφαρμογή του. Η διαδικασία εφαρμογής είναι σημαντική για την επιτυχία και την αποτελεσματικότητα του VAR. Απαιτεί συνεργασία των μελών της Διαχείρισης Διαθεσίμων και των ανωτάτων στελεχών της Διοίκησης, από τον αναλυτή που παρακολουθεί την αγορά μέχρι τη Διοίκηση που παίρνει τις αναφορές και αξιολογεί τα αποτελέσματα. Γι αυτό χρειάζεται εκπαίδευση γύρω από θέματα διαχείρισης κινδύνου.

Το πλαίσιο εφαρμογής VAR μπορεί να υλοποιηθεί σε τρεις φάσεις. Στην πρώτη φάση θα γίνει στρατηγική αξιολόγηση όπου θα προσδιοριστούν όλες οι εκθέσεις του οργανισμού σε κίνδυνο και θα καθορισθούν οι στρατηγικοί στόχοι. Στη δεύτερη φάση θα επιλεγεί η μεθοδολογία μέτρησης του VAR και θα γίνει ο σχεδιασμός και στην τρίτη φάση θα εξετασθούν θέματα υποδομής. Συνοπτικά η διαδικασία εφαρμογής μπορεί να αποτυπωθεί στο ακόλουθο διάγραμμα.[1, 2]



ΣΧΗΜΑ 6-1: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ VAR

6.1 ΦΑΣΗ 1^η - ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Το πρώτο βήμα στη στρατηγική αξιολόγηση είναι η συγκέντρωση όλων των χρηματοοικονομικών κινδύνων που αντιμετωπίζει ο οργανισμός. Με τον τρόπο αυτό ο Διευθυντής Διαχείρισης Διαθεσίμων μπορεί να φτιάξει το χάρτη κινδύνων (*risk map*) όπου να φαίνονται η φύση, το μέγεθος και η έκταση των εκθέσεων σε κίνδυνο που προβλέπεται να έχει ο οργανισμός και για τη διαχείριση των οποίων είναι υπεύθυνη η Διαχείριση Διαθεσίμων. Αυτό ίσως είναι το πιο δύσκολο βήμα στη διαχείριση κινδύνων για τους ακόλουθους λόγους:

- πολλές εκθέσεις σε κίνδυνο είναι δύσκολο να προσδιοριστούν και να ποσοτικοποιηθούν,
- όσο οι επιχειρηματικές δραστηριότητες του οργανισμού αλλάζουν τόσο προστίθενται νέοι κίνδυνοι,

- είναι δύσκολο να προσδιορισθεί η πιθανότητα να εμφανισθούν κάποιοι ιδιαίτεροι κίνδυνοι.

Για διευκόλυνση του έργου αυτού απαιτείται βελτίωση της ποιότητας της πληροφόρησης. Η βελτίωση αυτή επιτυγχάνεται με επικοινωνία μεταξύ αυτών που είναι υπεύθυνοι να παρακολουθούν την αγορά και να συλλέγουν τις πιθανές εκθέσεις σε κίνδυνο (αναλυτές) και της Διαχείρισης Διαθεσίμων. Συνήθως οι αναλυτές μπορούν να προβλέψουν την πιθανότητα να εκτεθεί ο οργανισμός σε κάποιο συγκεκριμένο κίνδυνο. Η Διαχείριση Διαθεσίμων μπορεί να παρακολουθεί την πραγματική κατάσταση έναντι της προβλεπόμενης προκειμένου να εστιάσει σε εκείνα τα τμήματα της επιχείρησης όπου απαιτείται να βελτιωθεί η ικανότητα πρόβλεψης.

Το *δεύτερο βήμα* στη στρατηγική αξιολόγηση είναι ο καθορισμός του βαθμού μέχρι τον οποίο μπορεί ο οργανισμός να ανεχθεί την έκθεση στον κίνδυνο (*risk tolerance*). Ο βαθμός ανοχής είναι συνδυασμός πολλών παραγόντων όπως η στάση προς τον κίνδυνο από το Διοικητικό Συμβούλιο και από τις επιτροπές ελέγχου και Χρηματοοικονομικής Διοίκησης. Επίσης ο βαθμός ανοχής αντανακλά στρατηγικές αποφάσεις που αφορούν το είδος των κινδύνων που πρέπει να διευθετηθούν με δεδομένα το περιβάλλον, τον υπάρχοντα ανταγωνισμό και τη στάση των στελεχών προς τη χρήση προϊόντων διαχείρισης κινδύνου όπως τα παράγωγα. Φυσικά προκειμένου τα στελέχη να διατυπώνουν απόψεις για θέματα διαχείρισης κινδύνου απαιτείται προηγουμένως να έχουν εκπαιδευτεί τουλάχιστον στις βασικές έννοιες διαχείρισης κινδύνου. Τελικά το Διοικητικό Συμβούλιο θέτει στο Διευθυντή Διαχείρισης Διαθεσίμων πολιτικές, κατευθυντήριες γραμμές και όρια που καθορίζουν το εύρος των επιτρεπόμενων

ενεργειών του και αποτελούν ενδείξεις των ανοχών του οργανισμού σε κίνδυνο. Ο Διευθυντής Διαχείρισης Διαθεσίμων πρέπει να αποφασίσει αν αυτές οι αποφάσεις του Συμβουλίου είναι συμβατές με το πλαίσιο διαχείρισης κινδύνου VAR.

Φυσικά η διαρκής επικοινωνία της Διαχείρισης Διαθεσίμων και των στελεχών της Διοίκησης θα οριοθετεί καλύτερα το πλαίσιο διαχείρισης κινδύνου που πρέπει να εφαρμοσθεί. Ενδεχομένως σε αυτό το σημείο να είναι χρήσιμο να συνεργασθεί ο οργανισμός με ειδικούς εξωτερικούς συμβούλους που εξειδικεύονται στον καθορισμό στρατηγικών θεμάτων και εναλλακτικών. Είναι πολύ σημαντικό να ξεκαθαριστούν οι στρατηγικοί στόχοι στην πρώτη φάση της εφαρμογής προκειμένου να επαληθευτούν οι προσδοκίες της Διοίκησης για την αξία και τις εφαρμογές του πλαισίου VAR και να δημιουργηθεί το όραμα των επιδιώξεων του οργανισμού με αυτή τη μεθοδολογία. Έτσι η Διοίκηση πρέπει να εξετάσει αν ο στρατηγικός στόχος είναι ένας ή κάποιοι από τους ακόλουθους:

- να μειωθεί η αστάθεια των κερδών μέσω βελτίωσης του τρόπου διαχείρισης της έκθεσης σε συναλλαγματικό κίνδυνο,
- να βελτιωθεί ο έλεγχος των ενεργειών της Διαχείρισης Διαθεσίμων,
- να μειωθεί η αστάθεια των πληρωμών τόκων στο χαρτοφυλάκιο οφειλών,
- να αυξηθεί η απόδοση των διαθεσίμων μετρητών με ένα αποδεκτό επίπεδο κινδύνου,
- να εφαρμοσθούν ποσοτικά μέτρα απόδοσης για την ομάδα διαχείρισης διαθεσίμων,
- να δοθεί μία σφαιρική εικόνα του κινδύνου στη Διοίκηση.

Η φάση της στρατηγικής αξιολόγησης πρέπει τέλος να περιλαμβάνει αξιολόγηση του ανταγωνιστικού περιβάλλοντος. Η γνώση του τρόπου με τον οποίο οι ανταγωνιστές προσεγγίζουν τη διαχείριση χρηματοοικονομικού κινδύνου είναι πολύτιμη προκειμένου να αξιολογηθούν τα σχέδια της ίδιας της επιχείρησης. Συχνά αυτό το είδος των πληροφοριών είναι διαθέσιμο στις ετήσιες αναφορές. Επίσης οι δραστηριότητες διαχείρισης κινδύνου δεν πρέπει να συγκρίνονται μόνο με αυτές των άμεσων ανταγωνιστών αλλά και με αυτές άλλων εταιριών που δεν είναι μεν ανταγωνιστικές αλλά έχουν παρόμοιο προφίλ κινδύνου (π.χ. έχουν επιχειρηματική δραστηριότητα σε πολλές διαφορετικές χώρες). [1, 2, 3]

6.2 ΦΑΣΗ 2^η - ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Στη φάση αυτή ο οργανισμός προσδιορίζει την καταλληλότερη μεθοδολογία για τη μέτρηση του VAR και τον καθορισμό δεικτών αναφοράς (*performance benchmarks*) σε σχέση με τους οποίους διαχειρίζεται τους κινδύνους.

Υπάρχουν τρεις βασικές μεθοδολογίες για τη μέτρηση του VAR οι οποίες έχουν ήδη αναπτυχθεί. Κάθε μία έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Η καταλληλότητα μιας μεθοδολογίας για έναν οργανισμό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων η φύση των εκθέσεων σε κίνδυνο, η φύση των χρηματοοικονομικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται, η τρέχουσα και η προγραμματιζόμενη τεχνολογική υποδομή και οι απαιτήσεις σε δεδομένα από την αγορά. Συνοπτικά οι μεθοδολογίες συνίστανται στις ακόλουθες:

1. *Αναλυτική Μέθοδος (Delta-Normal)* - Με τη μέθοδο αυτή ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου μπορεί να εκφραστεί ως συνάρτηση της μεταβλητότητας κάθε θέσης ενεργητικού ή παθητικού του χαρτοφυλακίου και της συσχέτισης μεταξύ των θέσεων. Μετρώντας τη συνολική έκθεση του χαρτοφυλακίου σε νομισματικές μονάδες και χρησιμοποιώντας τις βάσεις δεδομένων για τις εκτιμήσεις της μεταβλητότητας και των συσχετίσεων μπορεί να υπολογιστεί το VAR του χαρτοφυλακίου για μία δεδομένη χρονική περίοδο και δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας.

2. *Μέθοδος Προσομοίωσης με Ιστορικές Τιμές (Historical Simulation)* - Η μέθοδος αυτή υπολογίζει την παρούσα αξία του χαρτοφυλακίου κάθε ημέρα και για ένα συγκεκριμένο διάστημα του παρελθόντος (π.χ. οι τελευταίες 100 εργάσιμες ημέρες) χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία. Δημιουργεί μετά την εμπειρική κατανομή των παρουσών αξιών και έτσι είναι εφικτός ο υπολογισμός του VAR με τη χρήση πραγματικών ποσοστών (π.χ. η 50η χειρότερη ημέρα από τις 100) αντί κάποιου επιπέδου σημαντικότητας.

3. *Δομημένη Monte Carlo Προσομοίωση (Monte Carlo Simulation)* - Με τη μέθοδο αυτή δημιουργείται ένας μεγάλος αριθμός πιθανών αντιδράσεων της αγοράς (π.χ. 10.000 σενάρια). Οι θέσεις του χαρτοφυλακίου επαναξιολογούνται με κάθε σενάριο με αποτέλεσμα να παράγονται κατανομές με τις αλλαγές της παρούσας αξίας. Το VAR προκύπτει από τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων.

Οι δύο τελευταίες μέθοδοι, αν και απαιτούν τεχνολογική υποδομή, πλεονεκτούν σε σχέση με την πρώτη μέθοδο γιατί αποτιμούν πλήρως τις ανοικτές θέσεις του χαρτοφυλακίου για διάφορα σενάρια των αντιδράσεων της αγοράς γεγονός που επιτρέπει τη διαχείριση κινδύνου για όλες τις θέσεις ακόμη και για αυτές που δε μεταβάλλονται γραμμικά. Επιπλέον η πληροφόρηση που παρέχεται στη Διοίκηση είναι περισσότερο πλήρης. Οι μέθοδοι αυτοί μέσω ενός συγκεκριμένου σεναρίου (ιστορικών τιμών) ή πολλών σεναρίων παραγόμενων τυχαία (Monte Carlo) δημιουργούν μία πλήρη κατανομή των πιθανών εξελίξεων σε αντίθεση με την πρώτη μέθοδο που παίρνει δεδομένη την κατανομή και υπολογίζει το VAR δίνοντας μία πιθανότητα.

Με δεδομένο ότι η αγορά μπορεί ορισμένες φορές να συμπεριφερθεί με ιδιάζοντα τρόπο το VAR δεν πρέπει να είναι το μοναδικό εργαλείο για τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς. Έτσι ανεξάρτητα από τη μεθοδολογία που θα επιλεγεί πρέπει παράλληλα να γίνει ανάλυση απαισιόδοξων σεναρίων για την αγορά (*what if analysis*) όπου θα υπολογίζεται η αξία του χαρτοφυλακίου (*stress testing*). Ο σκοπός της είναι να δώσει κάποιες ενδείξεις για τη χειρότερη περίπτωση που μπορεί να συμβεί ώστε να προετοιμαστεί κατάλληλα ο οργανισμός σχεδιάζοντας τακτικές και διαδικασίες και καθορίζοντας εναλλακτικούς τρόπους δράσης για την αντιμετώπισή της.

Το επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός **δεικτών αναφοράς** (*performance benchmarks*). Οι δείκτες χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της Διαχείρισης Διαθεσίμων. Οι δείκτες εκφράζονται σε μονάδες VAR και αντιπροσωπεύουν μία ουδέτερη απέναντι στον κίνδυνο θέση. Ο όρος «ουδέτερη απέναντι στον κίνδυνο» θέση (*risk neutral*) δε σημαίνει ότι η

θέση δεν ενέχει κίνδυνο αλλά ενσωματώνει τόσο ποσό κινδύνου όσο είναι διατεθειμένος να αναλάβει ο οργανισμός για να διαχειρισθεί τις ανοικτές του θέσεις. Η διάρθρωση ενός δείκτη είναι συγκεκριμένη και διαφορετική για κάθε εταιρία και προκύπτει μετά από ανάλυση:

- του βαθμού ανοχής του οργανισμού στον κίνδυνο
- του ανταγωνιστικού περιβάλλοντος
- των συσχετίσεων των ταμιακών ροών (κόστος παραγωγής, έσοδα από πωλήσεις) με τις χρηματοοικονομικές μεταβλητές
- των στρατηγικών στόχων
- τις προσδοκιών των Μετόχων
- των περιορισμών που θέτει η Διοίκηση όπως π.χ. απαιτήσεις να περιοριστούν οι δανεισμοί
- των περιορισμών που θέτει η αγορά όπως π.χ. η αδυναμία ρευστοποίησης ενός τίτλου ή μετατροπής ενός ξένου νομίσματος στο τοπικό

Οι δείκτες ενσωματώνουν τη διάρκεια του χαρτοφυλακίου, τη σχέση προϊόντων σταθερού/ κυμαινόμενου επιτοκίου, τη σχέση των προϊόντων σε ξένο νόμισμα.

Η Διαχείριση Διαθεσίμων προσθέτει αξία όσο οι δραστηριότητες της δημιουργούν θετικές αποδόσεις συγκρινόμενες με αυτές που δημιουργούνται από το δείκτη αναφοράς. Έτσι για παράδειγμα μπορεί να παρακολουθείται η πραγματική απόδοση σε σχέση με αυτή του δείκτη και να ελέγχεται η απόκλιση του VAR των πραγματικών θέσεων από το VAR του δείκτη. Για να γίνει περισσότερο κατανοητό αναφέρονται ενδεικτικά οι υπολογισμοί για διάστημα εμπιστοσύνης 99,7% και περίοδο 30 ημερών:

Είδος Χαρτοφυλακίου	VAR (\$/μήνα)
Χαρτοφυλάκιο Δείκτη	160
Πραγματικό Χαρτοφυλάκιο	180
Απόκλιση από δείκτη	20
Επιτρεπόμενη μέγιστη απόκλιση	35

Επειδή οι δείκτες στηρίζονται σε ποιοτικούς και ποσοτικούς παράγοντες αλλάζουν όσο η εταιρία αναπτύσσει νέες δραστηριότητες. Γι'αυτό πρέπει να αναθεωρούνται προκειμένου να αντανακλούν το τρέχον επιχειρησιακό περιβάλλον, τις αλλαγές στους στόχους και τη στρατηγική της εταιρίας.

Η φάση επιλογής και σχεδιασμού ολοκληρώνεται με τη λήψη απόφασης για τη χρήση κάποιου έτοιμου μοντέλου για τον υπολογισμό V.A.R. ή την έσωτερική ανάπτυξη. Αν προκριθεί η λύση της αγοράς κάποιου μοντέλου τότε πρέπει να επιλεγεί σύστημα λογισμικού. Παρακάτω στο σχήμα 6-2 αναφέρονται τα θέματα που πρέπει να λάβει υπόψη της η ομάδα επιλογής όταν αναπτύξει τη λίστα με τις λειτουργικές απαιτήσεις για την αξιολόγηση των συστημάτων διαχείρισης κινδύνου. [1, 3, 4]

Έκθεση σε κίνδυνο και χρηματοοικονομικά εργαλεία

- τύπος
- συσσώρευση
- αποτίμηση χαρτοφυλακίου
- mapping
- ανάλυση ευαισθησίας

Τεχνικές Αντιστάθμισης

- γένεση αντιστάθμισης
- βελτιστοποίηση χαρτοφυλακίου
- αντιστάθμιση βασισμένη στον κίνδυνο χαρτοφυλακίου
- αποτελεσματικότητα αντιστάθμισης

Μέτρηση VAR

- αναλυτική μέθοδος
- προσομοίωση ιστορικών τιμών
- Monte Carlo προσομοίωση
- stress testing
- μέτρηση απόδοσης σε σχέση με δείκτες αναφοράς

Τεχνικές Απαιτήσεις

- λειτουργικό σύστημα
- γλώσσα
- γλώσσα βάσεων δεδομένων και αρχιτεκτονική συστήματος
- τροφοδοσία δεδομένων
- εξοπλισμός
- έλεγχος συστήματος
- συνεργασία με άλλα συστήματα (interfaces)

Ποσοτικοποίηση Κινδύνου

- αγοράς
- πιστωτικός
- ρευστότητας
- λειτουργικός - διακανονισμού

Έλεγχος

- παρακολούθηση ορίων
- αναφορές
- έγγραφα - τυποποίηση
- λειτουργικότητα back-office

Πωλητής Συστήματος

- εγκατάσταση
- εξατομίκευση
- εμπειρία
- κόστος
- χρηματοοικονομική σταθερότητα
- συντήρηση

ΣΧΗΜΑ 6-2: ΛΙΣΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

6.3 ΦΑΣΗ 3^η - ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

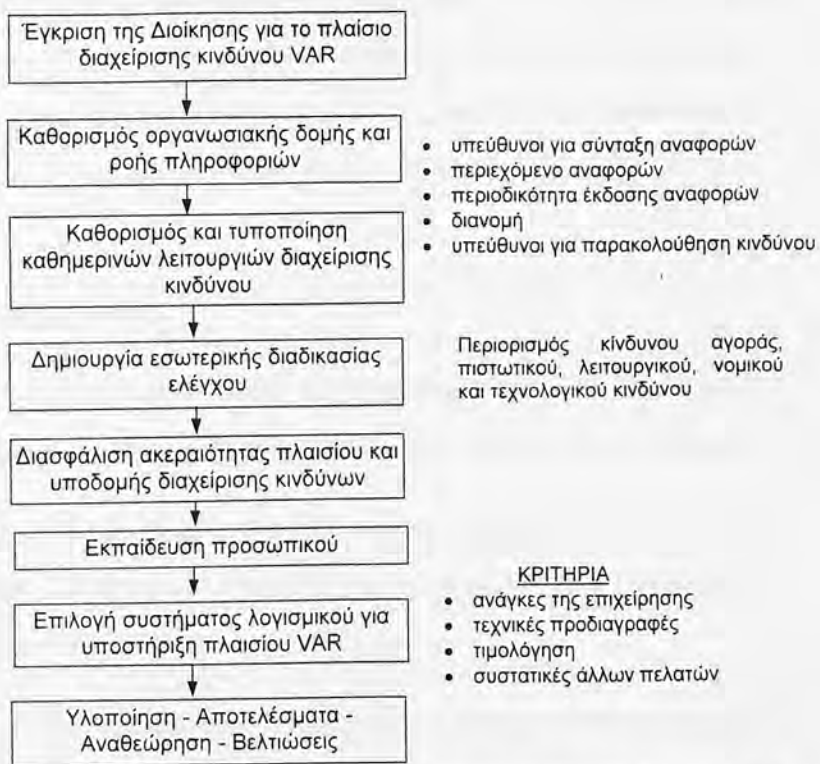
Στη διάρκεια αυτής της φάσης ο οργανισμός αποφασίζει αν η μέτρηση και η διαχείριση του κινδύνου θα γίνεται από τη Διαχείριση Διαθεσίμων ή από άλλο τμήμα του οργανισμού ή αν θα γίνεται από κάποια εξωτερική ομάδα εξειδικευμένων συμβούλων. Η τελική απόφαση θα εξαρτηθεί από:

την επιθυμία της Διοίκησης να διατηρήσει τον έλεγχο της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνου,

- το κόστος της τεχνογνωσίας και της υποδομής για διαχείριση κινδύνου,
- την επιθυμία για διατήρηση της ανεξαρτησίας μεταξύ της διαδικασίας λήψης απόφασης και της διαδικασίας των συναλλαγών χρηματοοικονομικών προϊόντων.

Αφού τα στελέχη της Διοίκησης εγκρίνουν το πλαίσιο διαχείρισης κινδύνων με τη μεθοδολογία VAR (στόχοι, στρατηγική, τακτικές, όρια, δείκτες αναφοράς) πρέπει να προσδιορισθεί η οργανωσιακή δομή, η ροή των πληροφοριών, να επιλεγεί σύστημα λογισμικού και να εκπαιδευτεί το προσωπικό. Οι ενέργειες αυτές αποτυπώνονται στο σχήμα 6-3:

Πιθανόν πολλές από τις παρακάτω δραστηριότητες να γίνουν με διαφορετική σειρά ή και παράλληλα. Ωστόσο όταν ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός και υλοποιηθεί η εφαρμογή πρέπει να βελτιώνεται συνεχώς καθώς ο οργανισμός θα αποκτά μεγαλύτερη εμπειρία, θα αλλάζει το περιβάλλον και θα αναπτύσσονται νέα χρηματοοικονομικά εργαλεία και λύσεις για το πρόβλημα της μέτρησης και διαχείρισης του χρηματοοικονομικού κινδύνου αγοράς.



ΣΧΗΜΑ 6-3: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ VAR

Η διαχείριση κινδύνου απαιτεί έλεγχο της γνώσης για τις διαπραγματευτικές δραστηριότητες όπως προκύπτει από τα στοιχεία του παρελθόντος ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για τη συμπεριφορά του οργανισμού. Απαιτεί επιπλέον προοπτική στο μέλλον με συνεχή ανασχεδιασμό (*re-engineering*) και αλλαγές για ενσωμάτωση νέων γνώσεων στην οργανωσιακή δομή και τις διαδικασίες. Η Διαχείριση Κινδύνου οφείλει να αρμονισθεί με τη φιλοσοφία Διοίκησης Ολικής Ποιότητας σύμφωνα με την οποία η γνώση που ενσωματώνεται πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά και συχνά. Οι τεχνικές Δ.Ο.Π. για τη συντήρηση και την αξιοπιστία του πολύπλοκων συστημάτων εφαρμόζονται επίσης και στη Διαχείριση Κινδύνου όπου τα μοντέλα και οι

διαπραγματευτικές δραστηριότητες αποτελούν τα συστήματα που ανταποκρίνονται σε προδιαγραφές και οι υπεύθυνοι επιμερίζουν τους πόρους για την ανάπτυξη και τη συντήρηση σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά «αποτυχίας» των διαφόρων υποσυστημάτων. [1, 5]

6.4 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. M.E. Stocks, 'Value-at-Risk, A Risk measurement Tool for Corporate Treasurers', Financial Risk and the Corporate Treasury, Risk Publications
2. D. C. Shimko, 'Strategic Risk Management. Applying VAR to Corporate Investment Decisions', Financial Risk and the Corporate Treasury, Risk Publications
3. R. M. Mark, 'Optimal Firm-Wide Risk Management: The Whole Company Approach', Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
4. S. Chritie, 'Making IT Happen- The System's Infrastructure', Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
5. C. Marshall, 'Manage your knowledge of Risk', Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997

7

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ V.A.R.

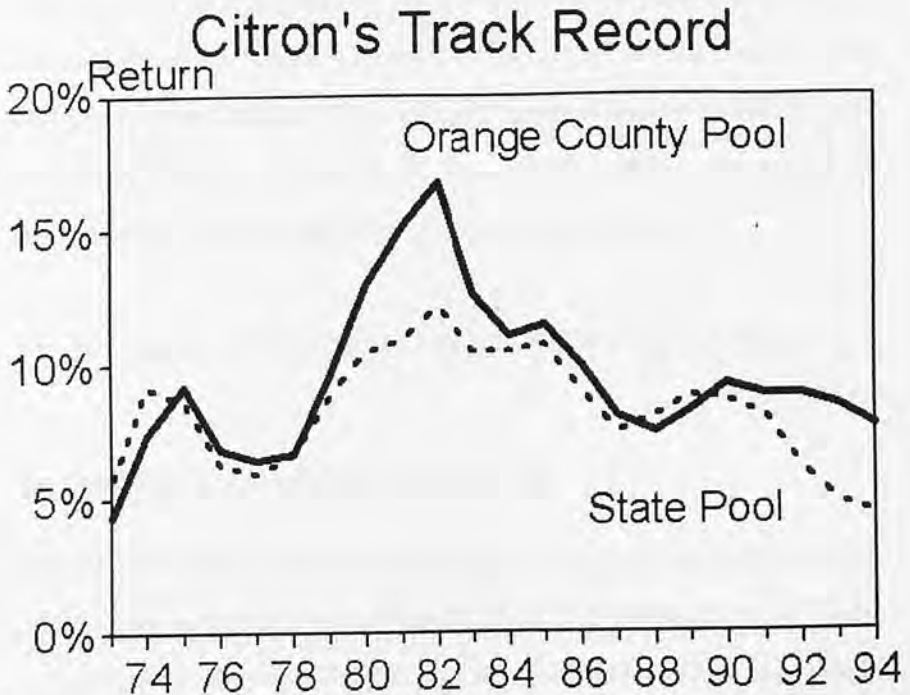
7.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρουσίασης αυτής της περίπτωσης είναι να επεξηγήθει πώς μία κοινότητα μπορούσε να αποφύγει τον κίνδυνο απώλειας \$ 1,6 δις στις χρηματαγορές αν είχε χρησιμοποιήσει τη μεθοδολογία Value at Risk προκειμένου να εκτιμήσει τον κίνδυνο αγοράς που διέτρεχε. [1]

7.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Δεκέμβριο του 1994, η Κοινοπολιτεία Orange των Η.Π.Α. αιφνιδίασε την αγορά ανακοινώνοντας ότι οι επενδύσεις της έχασαν αξία περίπου ίση με \$ 1.6 δις. Αυτή ήταν η μεγαλύτερη απώλεια που καταγράφηκε ποτέ στις Η.Π.Α. από επενδύσεις Τοπικής Αυτοδιοίκησης και οδήγησε στη χρεοκοπία της Κοινοπολιτείας.

Η παραπάνω απώλεια ήταν αποτέλεσμα της μη ελεγχόμενης δραστηριότητας του Υπεύθυνου Διαχείρισης Διαθεσίμων της Κοινοπολιτείας, Bob Citron, στον οποίον εμπιστεύτηκαν ένα χαρτοφυλάκιο αξίας \$ 7.5 δις. Μεριδιούχοι του χαρτοφυλακίου αυτού ήταν σχολεία, πόλεις, τοπικοί παράγοντες και η Διοίκηση της κοινοπολιτείας. Σε καιρούς οικονομικής ύφεσης ο Bob Citron κατάφερε να δημιουργεί αποδόσεις μεγαλύτερες τουλάχιστον κατά 2% σε σχέση με το κρατικό επενδυτικό χαρτοφυλάκιο (State) δηλ. περίπου ίσες με 5.5%. (σχήμα 7.1) [2]



Philippe Jorion's Orange County Case

ΣΧΗΜΑ 7-1: ΑΠΟΔΟΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΤΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

Ο Citron είχε αυξημένες αποδόσεις στο χαρτοφυλάκιο του γιατί επένδυε σε παράγωγα ομολόγων. Το χαρτοφυλάκιο του είχε μεγάλη ζήτηση εξαιτίας των υψηλών αποδόσεών του ώστε ο Citron έφτανε στο σημείο να απορρίπτει επενδύσεις από πρακτορεία εκτός της Κοινοπολιτείας. Ο ενθουσιασμός των μεριδιούχων ήταν τέτοιος ώστε μερικά τοπικά σχολεία είχαν εκδώσει βραχυπρόθεσμες ομολογίες προκειμένου να επενδύσουν ξανά στο χαρτοφυλάκιο. Όλες αυτές οι ενέργειες ήταν αντίθετες σε προειδοποιήσεις από άλλους αναλυτές για τον υψηλό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

Η επενδυτική στρατηγική δούλευε εξαιρετικά ως το 1994, μέχρι που η Κεντρική Τράπεζα (Federal) ξεκίνησε μια σειρά αυξήσεων στα επιτόκια. Οι αυξήσεις αυτές προκάλεσαν σοβαρές ζημιές στο χαρτοφυλάκιο διότι υποτιμήθηκε η αξία των τίτλων. Σύντομα η Κοινοπολιτεία κήρυξε πτώχευση και αποφάσισε να ρευστοποιήσει το χαρτοφυλάκιο λογιστικοποιώντας τη ζημιά. [1]

Πώς θα μπορούσε να έχει αποφευχθεί αυτή η οικονομική καταστροφή;

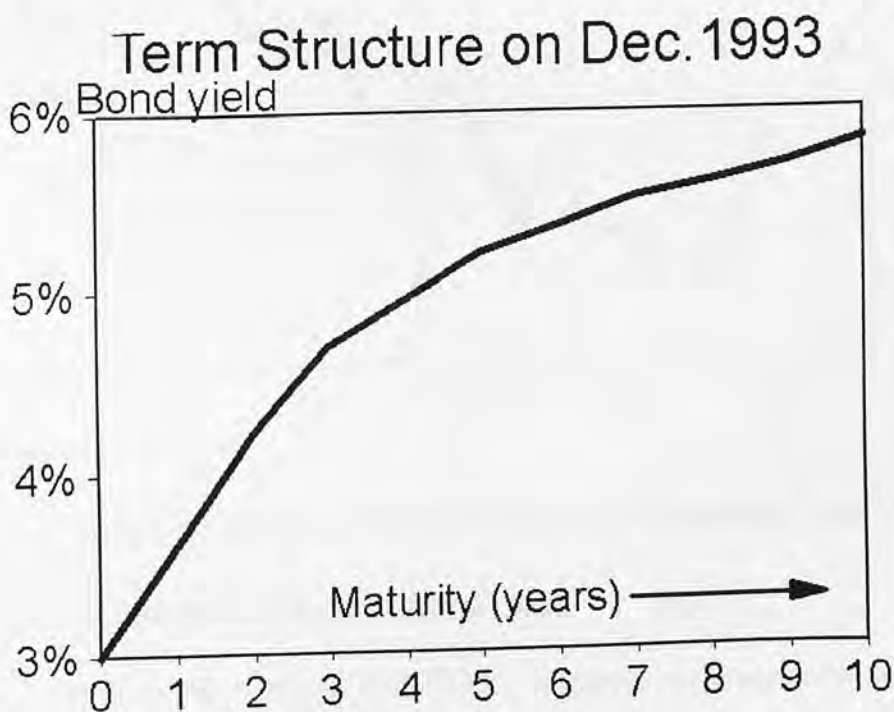
7.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

Ο Bob Citron στήριζε τη στρατηγική του στην υπόθεση ότι τα επιτόκια είτε θα πέσουν είτε θα παραμείνουν σε χαμηλά επίπεδα. Η επένδυση των \$ 7.5 δις είχε ανέλθει στη αξία των \$ 20,5 δις. Ο Citron συνήπτε συμφωνίες επαναγοράς (*reverse repos*) δηλ. πουλούσε ομόλογα για λίγες ημέρες με συμφωνία να τα ξαναγοράσει μετά την πάροδο των ημερών. Έτσι δέσμευε τα ομόλογα του χαρτοφυλακίου ως ενέχυρα και επένδυε τα μετρητά σε νέα ομόλογα κυρίως 5-ετούς λήξης που εκδιδόταν από πρακτορεία επιδοτούμενα από την κυβέρνηση. Ένα τέτοιο πρακτορείο είναι το Federal National Mortgage Association.

Η μόχλευση του χαρτοφυλακίου στηριζόταν στη διάρκεια δηλ. την ευαισθησία της αξίας του χαρτοφυλακίου στις μεταβολές των επιτοκίων. Η διάρκεια ενισχυόταν λόγω της ύπαρξης των **structured notes**. Αυτά είναι ομόλογα των οποίων το κουπόνι δεν είναι σταθερό αλλά υπολογίζεται βάσει κάποιου προκαθορισμένου τύπου. Αυτά τα ομόλογα καλούνται επίσης και παράγωγα

και θεωρήθηκαν στην αρχή υπεύθυνα για τη ζημία αν και στην ουσία ήταν και αυτά μέρος της συνολικής στρατηγικής.

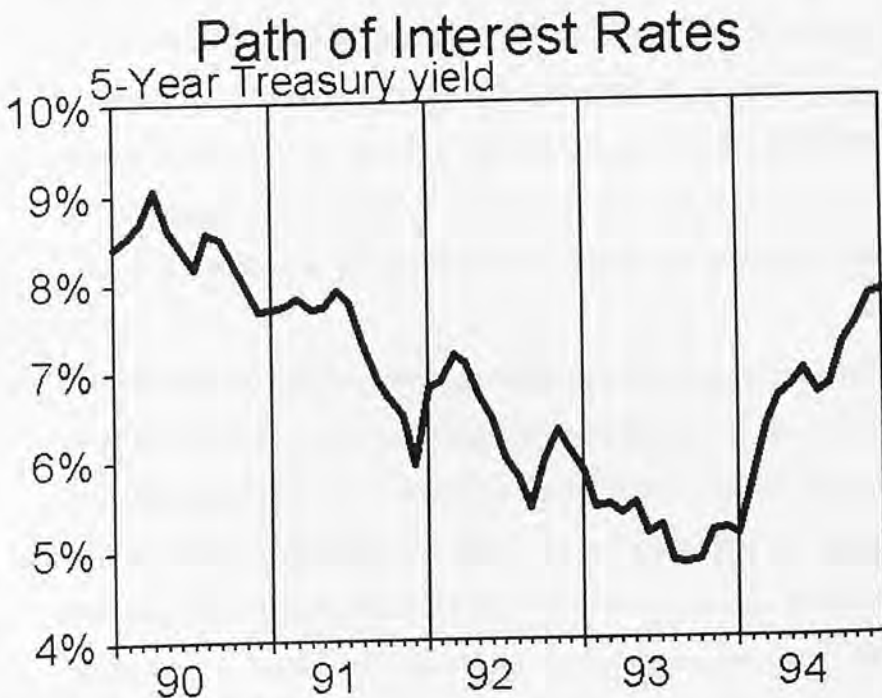
Ο κύριος σκοπός του ήταν να αυξήσει το τρέχον εισόδημα εκμεταλλευόμενος το γεγονός ότι οι αποδόσεις των προϊόντων μέση διάρκειας ήταν μεγαλύτερες από αυτές των βραχυπρόθεσμων προϊόντων. Το Δεκέμβριο του 1993 οι βραχυπρόθεσμες αποδόσεις ήταν μικρότερες από 3% ενώ οι πενταετείς ήταν γύρω στο 5.2%. Με τέτοια καμπύλη αποδόσεων (θετική κλίση) η τάση ήταν να αυξάνει τη διάρκεια του χαρτοφυλακίου για να εκμεταλλευτεί τις μεσοπρόθεσμες αποδόσεις. (σχήμα 7-2) [1, 3]



Philippe Jonon's Orange County Case

ΣΧΗΜΑ 7-2: ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΟΜΟΛΟΓΩΝ

Η στρατηγική αυτή δούλευε όσο τα επιτόκια είχαν καθοδική τάση. Το Φεβρουάριο του 1994, όμως η Κεντρική Τράπεζα Αποθεμάτων ξεκίνησε μια σειρά 6 διαδοχικών αυξήσεων στα επιτόκια που οδήγησαν την αγορά ομολόγων σε ύφεση. Το αποτέλεσμα της μεγάλης διάρκειας του χαρτοφυλακίου ήταν ζημία ύψους \$ 1.6 δις. (σχήμα 7-3) [1, 4]



Philippe Jonon's Orange County Case

ΣΧΗΜΑ 7-3: ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΠΙΤΟΚΙΩΝ ΤΩΝ 5ΕΤΩΝ ΚΡΑΤΙΚΩΝ ΟΜΟΛΟΓΩΝ

7.4 ORANGE COUNTY CASE & V.A.R.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το VAR μετρά τη χειρότερη μη αναμενόμενη ζημία για μια δεδομένη χρονική περίοδο κάτω από κανονικές συνθήκες της αγοράς και για δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας. Δίνει επομένως μία περιληπτική αποτίμηση της έκθεσης του οργανισμού σε κίνδυνο αγοράς. Έτσι όταν ένας

οργανισμός ανακοινώνει στους μετόχους του ότι το ημερήσιο VAR του εμπορικού χαρτοφυλακίου είναι \$ 35 εκατ. για επίπεδο σημαντικότητας 99%, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μία πιθανότητα στις εκατό κάτω από κανονικές συνθήκες να υπάρξει ζημία μεγαλύτερη από \$ 35 εκατ. Όταν οι μέτοχοι γνωρίζουν αυτόν τον αριθμό μπορεί να μην αισθάνονται άνετα με το ύψος της δυνητικής ζημίας ακόμη και αν αυτή έχει πιθανότητα 1% να συμβεί. Άλλοι πάλι μπορεί να μη το θεωρούν σημαντικό. Αυτό εξαρτάται από το επίπεδο του κινδύνου που κάθε επενδυτής είναι διατεθειμένος να αναλάβει έναντι της αναμενόμενης απόδοσης. Σε κάθε περίπτωση όμως οι επενδυτές έχουν όλη την πληροφόρηση που χρειάζονται δηλ. πιθανή απόδοση αλλά και πιθανό κίνδυνο, προκειμένου να αποφασίσουν αν θα επενδύσουν τα χρήματά τους.

Το Δεκέμβριο του 1994 η Διοίκηση της Κοινοπολιτείας έπρεπε να αποφασίσει αν θα ρευστοποιούσε το χαρτοφυλάκιο ή αν θα συνέχιζε με την ίδια στρατηγική, στηριζόμενοι βέβαια μόνο σε ιστορικά στοιχεία. Τότε τα επιτόκια είχαν ακόμη ανοδική πορεία και επίκειτο συνάντηση των αξιωματούχων της Κεντρικής Τράπεζας για να αποφασίσουν για την περαιτέρω πορεία των επιτοκίων. Η πρόβλεψη της Διοίκησης ήταν ότι θα αποφασιζόταν περαιτέρω αύξηση επιτοκίων με αποτέλεσμα να υποτιμηθεί και άλλο το χαρτοφυλάκιο, γι' αυτό τελικά αποφάσισαν τη ρευστοποίησή του προκειμένου να μην υποστεί μεγαλύτερη ζημία. [1]

7.4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΖΗΜΙΑΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

Η τροποποιημένη διάρκεια του χαρτοφυλακίου ήταν 2,74 χρόνια το Δεκέμβριο του 1994 και η τρέχουσα αξία του έφθανε τα \$ 20,5 δις. Το 1994 τα επιτόκια ανέβηκαν κατά 3%. Επομένως η μεταβολή της αξίας ήταν:

$$\Delta V = -D \times V \times \frac{\Delta y}{1+y}$$

όπου: ΔV - η μεταβολή στην αξία του χαρτοφυλακίου

D - η διάρκεια του χαρτοφυλακίου

V - η τρέχουσα αξία του χαρτοφυλακίου

Δy - η αύξηση επιτοκίων

y - η απόδοση του χαρτοφυλακίου

Εφαρμόζοντας τον τύπο προκύπτει:

$$\Delta V = -2,74 \times 20,5 \text{ δις} \times 0,03/1,055 \Rightarrow \Delta V = -\$ 1,6 \text{ δις}$$

δηλ. προκύπτει ζημία ίση με αυτή που τελικά πραγματοποιήθηκε. [1, 5]

7.4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΟΥ VAR ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

Αν υπολογισθεί το VAR του χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας την αναλυτική μέθοδο και για δεδομένα αποδόσεων κρατικών ομολόγων για 2 έτη (1992-1994) ή σύνολο 23 μηνών [4], προκύπτει, ότι το ετήσιο VAR για το χαρτοφυλάκιο αξίας \$ 20,5 δις (PV) με τροποποιημένη διάρκεια 2,74 έτη σε επίπεδο σημαντικότητας 5% είναι περίπου ίσο με \$ 2,4 δις.

Έτσι χρησιμοποιώντας τα δεδομένα απόδοσης για το παραπάνω διάστημα των 23 μηνών υπολογίζεται, εφαρμόζοντας τη σχέση 2-3,

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot P_i \quad (\text{σχ. 2.3})$$

η διακύμανση (σ_ε^2) και η τυπική απόκλιση (σ_ε) της μεταβολής των επιτοκίων που αντιστοιχούν στο διάστημα αυτό. Έτσι υπολογίζεται ότι $\sigma_\varepsilon = 2,974\%$.

Υπενθυμίζεται ότι για τη μετατροπή της τυπικής απόκλισης από τη μονάδα του χρόνου σε χρόνο t, ή αντίστροφα, ισχύει ο τύπος:

$$\sigma_t = \sigma_1 \sqrt{t}$$

οπότε η μηνιαία τυπική απόκλιση της μεταβολής των επιτοκίων ισούται με $\sigma_1 = 0.620\%$.

Η μηνιαία τυπική απόκλιση των κερδών / ζημιών του χαρτοφυλακίου (σ_{KIZ}) λόγω της μεταβολής των επιτοκίων δίνεται από τη σχέση 3-1

$$\sigma_x^2 = \sigma_\pi^2 \cdot S \quad (\text{σχ. 3-1})$$

όπου για την περίπτωση των ομολόγων η ευαισθησία (S) αποδίδεται με το μέγεθος της διάρκειας. Έτσι η ισχύει:

$$\sigma_{KIZ} = 0.620\% \times 2.74 \Rightarrow \sigma_{KIZ} = 1.699\%$$

ή εκφρασμένη σε απόλυτο ποσό:

$$\sigma_{KIZ} = 1.699\% \times 20,5 \text{ δις } \$ \Rightarrow \sigma_{KIZ} = 348.295.000 \$$$

Σύμφωνα με την παράγραφο 3.2 το VAR δίνεται από τη σχέση:

$$\text{V.A.R.} = \text{Πολλαπλασιαστής} \times \text{Διακύμανση Ζημιών}$$

Για επίπεδο σημαντικότητας 95% ο πολλαπλασιαστής είναι 1.96 οπότε το μηνιαίο VAR₁ είναι:

$$\text{VAR}_1 = 1.96 \times 348.295.000 \Rightarrow \text{VAR}_1 = \mathbf{682.658.200\$}$$

Υπενθυμίζεται ότι για τη μετατροπή του VAR από τη μονάδα του χρόνου σε χρόνο t, ή αντίστροφα, ισχύει ο τύπος:

$$\text{VAR}_t = \text{VAR}_1 \times \sqrt{t}$$

Οπότε το ετήσιο VAR (VAR₁₂) θα δίνεται από τη σχέση:

$$\text{VAR}_{12} = \text{VAR}_1 \times \sqrt{12} \Rightarrow \text{VAR}_{12} = \mathbf{2.364.790.000 \$}$$

Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 7-1: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ V.A.R.

Χρονική Περίοδος (μήνες)	ΕΠΙΤΟΚΙΑ		ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	
	Διακύμανση	Τυπική Απόκλιση	Τυπική Απόκλιση	V.A.R
	σ_ϵ^2	σ_ϵ	$\sigma_\pi = \text{διάρκεια} \times \sigma_\epsilon$	$1.96 \times \sigma_\pi \times PV$
23	0,090%	2,974%		
1		0,620%	1,699%	682.658.200
12				2.364.790.000

7.5 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ρευστοποιώντας το χαρτοφυλάκιο το Δεκέμβριο του 1994, η Κοινοπολιτεία έγραψε ζημίες \$ 1.6 δις. Δυστυχώς λίγο καιρό μετά τη ρευστοποίηση τα επιτόκια έπεσαν κατά 2.5% με αποτέλεσμα να υπάρχει κόστος ευκαιρίας της τάξης του \$ 1.4 δις.

Παρά το ύψος της οικονομικής καταστροφής οι επενδυτές πήραν ένα μέρος των χρημάτων. Έτσι τα σχολεία πληρώθηκαν ποσό ίσο με αυτό που απαιτούταν για να αποφύγουν τη χρεοκοπία ενώ οι υπόλοιπες υποχρεώσεις της

Κοινοπολιτείας διευθετήθηκαν με έκδοση ενός ομολογιακού δανείου 20ετούς διάρκειας και αξίας \$ 800 εκατ. Τέλος η Κοινοπολιτεία κινήθηκε δικαστικά εναντίον της Merrill Lynch που ήταν ο βασικός χρηματιστής της διεκδικώντας αποζημίωση \$ 2 δις.

Η εμπειρία αυτή διδάσκει πόσο πολύτιμος είναι ο υπολογισμός του V.A.R. Αν η Κοινοπολιτεία είχε ανακοινώσει στους επενδυτές ότι υπάρχει πιθανότητα 2,5% να χαθούν περισσότερο από \$ 2,4 δις σε διάρκεια ενός χρόνου πολλοί επενδυτές με χαμηλή προδιάθεση ανάληψης κινδύνου (*risk avert*) θα απέφευγαν την τοποθέτηση αυτή. Αλλά και εκείνοι οι επενδυτές που τελικά θα αποφάσιζαν την επένδυση αυτή (*risk lovers*), δε θα μπορούσαν εκ των υστέρων να ισχυριστούν ότι δεν ήταν ενημερωμένοι για τον κίνδυνο απώλειας των χρημάτων τους, γεγονός που θα μείωνε τα έξοδα από τις δικαστικές μηνύσεις που έγιναν στην πραγματικότητα. [1,5]

7.6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/case.html>
2. <http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/track.gif>
3. <http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/dec93.gif>
4. <http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/y9094.gif>
5. P. Jorion's, Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Irwin Professional Publishing, 1996

Για να αξιολογηθούν οι τρεις μέθοδοι υπολογισμού του V.A.R., χρησιμοποιήθηκε ένα εικονικό χαρτοφυλάκιο. Το χαρτοφυλάκιο αυτό αποτελείται από δύο ομόλογα με τα ακόλουθα στοιχεία έκδοσης (πίνακας 8-1):

ΠΙΝΑΚΑΣ 8-1 ΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ ΟΜΟΛΟΓΩΝ

SECURITY	CCY	START	MATURITY	CPN	INTCALC	FACE VALUE	FR
OBL4 3/4 11/01	EUR	20/11/1996	30/10/2001	4.75%	ACT/ACT	100,000	1
T 5 7/8 10/31/01	USD	01/11/1999	31/10/2001	5.875%	ACT/ACT	100,000	1

όπου,

SECURITY: ομόλογο

CCY: νόμισμα

START: ημ/νία έναρξης ομολόγου

MATURITY: ημ/νία λήξης ομολόγου

CPN: επιτόκιο τοκομεριδίου

INTCALC: μέθοδος υπολογισμού της διαφοράς ημερών και του μεγέθους του χρόνου

ACT/ACT: σημαίνει ότι υπολογίζεται η πραγματική διαφορά ημερών μεταξύ δύο ημερομηνιών και λαμβάνεται η πραγματική διάρκεια του έτους.

FACE VALUE: η ονομαστική αξία κάθε ομολόγου

FR: ο αριθμός των περιόδων ανατοκισμού μέσα στο έτος.

8.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή κάθε προϊόν αποσυντίθεται σε απλούστερα προϊόντα τα οποία εκτίθενται σε κίνδυνο λόγω των μεταβολών μιας παραμέτρου αγοράς (πίνακας 8-2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8-2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΩΝ - ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

PAY-DT	CCY	PAY_AMOUNT	ZERO RATE	PV	FX SPOT	PV_GRD	RISK FACTOR
30/10/2000	EUR	4.750	3,870%	4.573,02	329,065	1.504.822	Z1 EUR
30/10/2001	EUR	104.750	4,250%	96.383,32	329,065	31.716.379	Z2 EUR
						33.221.201	EUR/GR
30/10/2000	USD	5.875	6,420%	5.520,58	312,591	1.725.686	Z1 USD
30/10/2001	USD	105.875	6,530%	93.293,11	312,591	29.162.626	Z2 USD
						30.888.311	USD/GR

όπου,

PAY_DT: ημερομηνία πληρωμής τοκομεριδίου ή κεφαλαίου

PAY_AMOUNT: ποσό πληρωμής (τόκος ή κεφάλαιο)

ZERO RATE: απόδοση ενός απλού ομολόγου με διάρκεια από σήμερα ως την αντίστοιχη ημερομηνία πληρωμής, με ονομαστική αξία ίση με το αντίστοιχο ποσό πληρωμής χωρίς ενδιάμεσες πληρωμές τοκομεριδίων θεωρώντας ως σημερινή ημερομηνία την 2/11/1999

PV: παρούσα αξία, στο αντίστοιχο νόμισμα, της εκάστοτε πληρωμής θεωρώντας ως σημερινή ημερομηνία την 2/11/1999

FX SPOT: συναλλαγματική ισοτιμία

PV_GRD: παρούσα αξία σε Δρχ.

RISK FACTOR: παράμετρος κινδύνου αγοράς ως εξής:

- Z1 EUR - η απόδοση απλού ετησίου ομολόγου σε EUR
- Z1 USD - η απόδοση απλού ετησίου ομολόγου σε USD
- Z2 EUR - η απόδοση απλού διετούς ομολόγου σε EUR
- Z2 USD - η απόδοση απλού διετούς ομολόγου σε USD
- FX EUR - η συναλλαγματική ισοτιμία EUR/GRD
- FX USD - η συναλλαγματική ισοτιμία USD/GRD

Έτσι το ομόλογο «OBL4 3/4 11/01» (εφ' εξής Α), διετούς διάρκειας σε EUR που πληρώνει τόκο κάθε χρόνο, «αποσυντίθεται» σε τρία απλούστερα προϊόντα:

- ένα απλό ετήσιο ομόλογο με απόδοση 3,87% και ονομαστική αξία ίση με EUR 4.750, που εκτίθεται στην παράμετρο Z1 EUR (one year EUR zero-coupon rate),
- ένα απλό διετές ομόλογο με απόδοση 4,25% και ονομαστική αξία ίση με EUR 104,750, που εκτίθεται στην παράμετρο - Z2 EUR (two year EUR zero-coupon rate),
- μία συναλλαγματική θέση σε EUR ίση με 100,956.34 EUR που εκτίθεται στην τρέχουσα συναλλαγματική ισοτιμία EUR/ΔΡΧ.

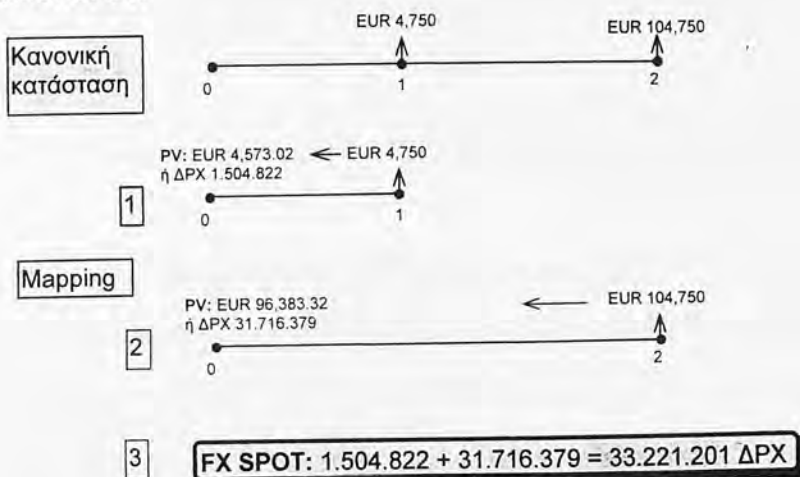
Αντίστοιχα το ομόλογο «T 5 7/8 10/31/01» (εφ' εξής Β), διετούς διάρκειας σε USD που πληρώνει τόκο κάθε χρόνο «αποσυντίθεται» στα εξής προϊόντα:

- ένα απλό ετήσιο ομόλογο με απόδοση 6,42% και με ονομαστική αξία ίση με USD 5,875 που εκτίθεται στην παράμετρο Z1 USD (one year USD zero-coupon rate),
- ένα απλό διετές ομόλογο με απόδοση 6,53% και με ονομαστική αξία ίση με USD 105,875 που εκτίθεται στην παράμετρο Z2 USD (two year USD zero-coupon rate),

- μία συναλλαγματική θέση σε USD ίση με 98,813.69 USD που εκτίθεται στην τρέχουσα συναλλαγματική ισοτιμία USD/ΔΡΧ.

Τα παραπάνω φαίνονται παραστατικά στα ακόλουθα σχήματα:

ΟΜΟΛΟΓΟ Α



ΣΧΗΜΑ 8-1 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Α

Στην κανονική κατάσταση το ομόλογο δίνει στο τέλος του 1^{ου} χρόνου τοκομερίδιο αξίας EUR 4.750 (4.75% X 100.000) και στο τέλος του 2^{ου} χρόνου δίνει συνολικό ποσό EUR 104.750 που αποτελείται από τοκομερίδιο EUR 4.750 και κεφάλαιο EUR 100.000.

Με την αποσύνθεση το απλό ετήσιο ομόλογο δίνει στο τέλος του χρόνου ποσό ίσο με EUR 4.750. Η παρούσα αξία στο χρόνο 0 είναι:

$$PV_1 = \frac{4,750}{1 + Z1 \text{ EUR}} \Rightarrow PV_1 = \frac{4,750}{1 + 3,87\%} \Rightarrow PV_1 = \text{EUR } 4,573.02$$

ή σε Δρχ.:

$$PV_1^{GRD} = PV_1 \cdot FX\ EUR \Rightarrow PV_1^{GRD} = 4,573.02 \cdot 329,065 \Rightarrow PV_1^{GRD} = \Delta\rho\chi.1.504.822$$

Το απλό διετές ομόλογο δίνει στο τέλος των δύο ετών ποσό ίσο με EUR 104.750. Η παρούσα αξία στο χρόνο 0 είναι:

$$PV_2 = \frac{104.750}{(1+Z2\ EUR)^2} \Rightarrow PV_2 = \frac{104.750}{(1+4,25\%)^2} \Rightarrow PV_2 = EUR\ 96,383.22$$

ή σε Δρχ.:

$$PV_2^{GRD} = PV_2 \cdot FX\ EUR \Rightarrow PV_2^{GRD} = 96,383.22 \cdot 329,065 \Rightarrow PV_2^{GRD} = \Delta\rho\chi\ 31.716.379$$

Τέλος η συναλλαγματική θέση σε EUR προκύπτει ως εξής:

$$FX\ SPOT = PV_1 + PV_2 \Rightarrow FX\ SPOT = 4,573.02 + 96,383.32 \Rightarrow FX\ SPOT = EUR\ 100,956.34$$

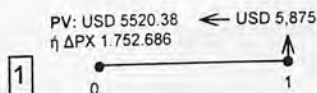
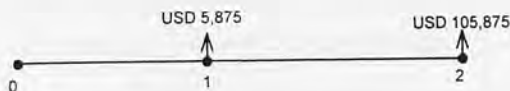
ή σε Δρχ.:

$$PV_A^{GRD} = FX\ SPOT \cdot FX\ EUR \Rightarrow PV_A^{GRD} = 100,956.34 \cdot 329,065 \Rightarrow PV_A^{GRD} = \Delta\rho\chi\ 33.221.201$$

Με τον ίδιο τρόπο γίνονται και οι υπολογισμοί για το ομόλογο Β (σχήμα 8-2).

ΟΜΟΛΟΓΟ Β

Κανονική
κατάσταση



Mapping



3

$$FX\ SPOT: 1.752.686 + 29.162.626 = 30.888.311\ \Delta PX$$

ΣΧΗΜΑ 8-2 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Β

Από το REUTERS συλλέχθηκαν στοιχεία για τις τιμές των παραμέτρων αγοράς για κάθε ημέρα στο διάστημα από 2/11/1998 έως 2/11/1999 (248 ημέρες συναλλαγών) (Πίνακας Π1.1-ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1) και υπολογίζεται η ημερήσια ποσοστιαία μετατροπή ως εξής:

$$\text{Daily Change} = \frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} \quad (\text{σχ. 8-1})$$

όπου S_t : η ημερήσια τιμή της παραμέτρου αγοράς την τρέχουσα ημέρα,

S_{t-1} : η τιμή της παραμέτρου αγοράς την προηγούμενη ημέρα.

Ακολούθως υπολογίζεται η διακύμανση (σ^2) για τη σειρά των ημερήσιων μεταβολών κάθε παραμέτρου αγοράς και η συνδιακύμανση (cov) μεταξύ τους.

Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον Πίνακα Π1.2-ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.

Πολλαπλασιάζοντας τον πίνακα 1x6 των παρουσών αξιών κάθε απλού προϊόντος με τον πίνακα 6x6 των διακυμάνσεων και το αποτέλεσμα με τον ερμιτιανό πίνακα 6x1 των παρουσών αξιών προκύπτει η διακύμανση των μεταβολών της παρούσας αξίας. Θεωρώντας ότι η μεταβολή αυτή κατανέμεται κανονικά υπολογίζεται το V.A.R. σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ως εξής:

$$\text{VAR} = 1,96 \times \sigma = 1.511.605 \Delta \text{ΡΧ}$$

το οποίο σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα 2,5% η ημερήσια ζημία να είναι μεγαλύτερη από **1.511.605 δρχ**.

8.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΩΜΟΙΩΣΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ

Στη μέθοδο αυτή συγκεντρώνονται ιστορικές τιμές για το ίδιο διάστημα δηλαδή από 2/11/1998 έως 2/11/1999 για τις παραμέτρους που επηρεάζουν την αξία του χαρτοφυλακίου.

Οι παράμετροι αυτοί όπως και στην προηγούμενη μέθοδο είναι:

- Z1 EUR - η απόδοση απλού ετησίου ομολόγου σε EUR
- Z1 USD - η απόδοση απλού ετησίου ομολόγου σε USD
- Z2 EUR - η απόδοση απλού διετούς ομολόγου σε EUR
- Z2 USD - η απόδοση απλού διετούς ομολόγου σε USD
- FX EUR - η συναλλαγματική ισοτιμία EUR/GRD
- FX USD - η συναλλαγματική ισοτιμία USD/GRD

Υπολογίζεται μία νέα σειρά πιθανών τιμών για κάθε μία παράμετρο ως εξής:

$$S'_t = S_o + (S_{t+1} - S_t) \quad (\text{σχ. 8-2})$$

όπου: S'_t : η νέα τιμή της παραμέτρου στο χρόνο t

S_o : η τιμή της παραμέτρου σήμερα (δηλ. στις 2/11/99)

S_{t+1} : η ιστορική τιμή της παραμέτρου στο χρόνο t+1

S_t : η ιστορική τιμή της παραμέτρου στο χρόνο t

Στον πίνακα Π2.1 του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 2 υπολογίζεται για κάθε ημέρα του επιλεγέντος διαστήματος μία νέα τιμή για κάθε παράμετρο αγοράς. Για παράδειγμα για την παράμετρο Z1 USD η τιμή στις 2/11/98 είναι 4.96% και στις 3/11/98 είναι 4.95%. Η ημερήσια μεταβολή είναι:

$$\text{Daily Change} = 4.95\% - 4.96\% \Rightarrow \text{Daily Change} = -0.01\%$$

Με βάση τη σχέση 8-2 η νέα τιμή της παραμέτρου είναι:

$$\text{New Series} = 6.42\% + (-0.01\%) \Rightarrow \text{New Series} = 6.41\%$$

όπου 6.42% είναι η τρέχουσα τιμή της παραμέτρου δηλαδή η τιμή της στις 2/11/1999.

Έτσι προκύπτει μία σειρά 248 πιθανών τιμών που μπορεί να έχει κάθε παράμετρος αγοράς την επόμενη ημέρα (3/11/99).

Για κάθε ένα από τα 248 σετ τιμών των παραμέτρων αγοράς υπολογίζεται η παρούσα αξία του χαρτοφυλακίου (πίνακας Π2.2, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2) ως εξής:

$$PV_{GRD}^A = \left(\frac{4.750}{(1+Z1EUR)} + \frac{104.750}{(1+Z2EUR)^2} \right) \cdot FX EUR \quad (\text{σχ. 8-3})$$

$$PV_{GRD}^B = \left(\frac{5.875}{(1+Z1USD)} + \frac{105.875}{(1+Z2USD)^2} \right) \cdot FX USD \quad (\text{σχ. 8-4})$$

$$TOTAL PORTFOLIO VALUE = PV_{GRD}^A + PV_{GRD}^B \quad (\text{σχ. 8-5})$$

Για παράδειγμα το 1^ο σετ πιθανών τιμών των παραμέτρων αγοράς είναι:

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
1ο	6,41%	3,86%	6,54%	4,24%	312,461	326,575

Εφαρμόζοντας τις τιμές αυτές στις σχέσεις 8-3, 8-4, 8-5 προκύπτει:

$$PV_{GRD}^A = \left(\frac{4.750}{(1+3.86\%)} + \frac{104.750}{(1+4.24\%)^2} \right) \cdot 326,575 \Rightarrow PV_{GRD}^A = \Delta\rho\chi 32.974.116$$

$$PV_{GRD}^B = \left(\frac{5.875}{(1+6.41\%)} + \frac{105.875}{(1+6.54\%)^2} \right) \cdot 312,461 \Rightarrow PV_{GRD}^B = \Delta\rho\chi 27.620.439$$

$$TOTAL PORTFOLIO VALUE = 32.974.116 + 27.620.439 \Rightarrow$$

$$TOTAL PORTFOLIO VALUE = \Delta\rho\chi. 60.594.555$$

Προκύπτει έτσι μια σειρά από 248 πιθανές τιμές για την αξία του χαρτοφυλακίου.

Ακολουθώς υπολογίζεται το πιθανό κέρδος ή ζημία (P/L) για κάθε τιμή:

$$P/L = PV' - PV_0 \quad (\text{σχ. 8-6})$$

όπου: PV' - πιθανή τιμή της αξίας του χαρτοφυλακίου

PV₀ - η αξία του χαρτοφυλακίου σήμερα (2/11/1999)

Η σημερινή αξία του χαρτοφυλακίου υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τις σχέσεις 8-3, 8-4, 8-5 και τα δεδομένα για το σετ τιμών που αντιστοιχεί στις 2/11/1999:

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
2/11/1999	6,42%	3,87%	6,53%	4,25%	312,591	329,065

και είναι $PV_0 = \Delta\rho\chi. 64.112.181$

Έτσι, το πιθανό κέρδος ή ζημία για το 1^ο σετ τιμών είναι εφαρμόζοντας τη σχέση 8-6:

$$P/L = 60.594.555 - 64.112.181 \Rightarrow P/L = \Delta\rho\chi. -3.517.627$$

Τα 248 πιθανά οικονομικά αποτελέσματα ταξινομούνται από το υψηλότερο (μέγιστο κέρδος) προς το χαμηλότερο (μέγιστη ζημία) (πίνακας Π2.3, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2) και επιλέγεται ως δυνητική ζημία η τιμή που αντιστοιχεί στο 97.5% των 248 περιπτώσεων δηλαδή η 241^η τιμή. Αυτή ισούται με **3.461.019 Δρχ.** που σημαίνει ότι υπάρχει 2.5% πιθανότητα η ημερήσια ζημιά να είναι μεγαλύτερη από αυτό το ποσό.

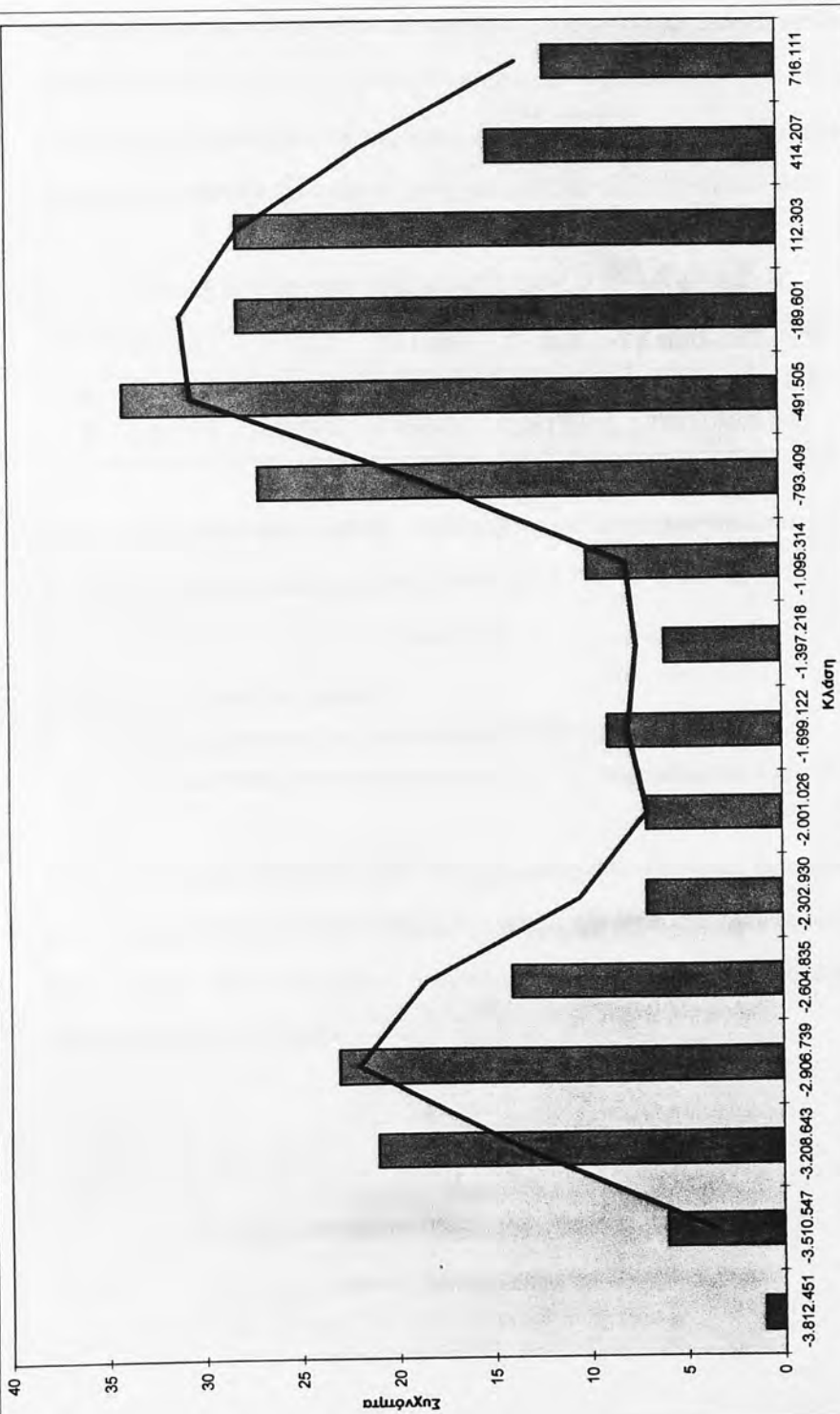
Η κατανομή της μεταβολής της παρούσας αξίας φαίνεται στο σχήμα 8-3.

8.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΩΜΟΙΩΣΗΣ MONTE CARLO

Στη μέθοδο αυτή δημιουργείται για κάθε παράμετρο αγοράς μια σειρά τυχαίων πιθανών ημερησίων μεταβολών ως εξής (Πίνακας 3.1-ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3):

- επιλέγεται το είδος της κατανομής που θα ακολουθεί η νέα σειρά (επιλέχθηκε η κανονική κατανομή επειδή όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3.2 όταν πρόκειται για τον κίνδυνο αγοράς οι κατανομές έχουν τη μορφή της κανονικής

ΣΧΗΜΑ 8-3: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ - HISTORIC SIMULATION



κατανομής διότι κατά τη διάρκεια του χρόνου η αγορά κινείται άλλοτε ανοδικά άλλοτε καθοδικά με ισόποσες πιθανότητες προς κάθε κατεύθυνση).

- εισάγονται οι παράμετροι της κανονικής κατανομής δηλ. ο μέσος και η τυπική απόκλιση (επιλέχθηκαν οι ιστορικές τιμές των μεγεθών αυτών) (πίνακας 8-3)

ΠΙΝΑΚΑΣ 8-3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ MONTE CARLO ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
μ	0,0059%	0,0010%	0,0068%	0,0026%	0,1336	-0,0146
σ	0,0462%	0,0559%	0,0554%	0,0617%	1,7891	0,696

Όπως στην προηγούμενη μέθοδο υπολογίζεται μια σειρά 249 πιθανών τιμών για κάθε παράμετρο αγοράς ως εξής: (Πίνακας 3.2-ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3)

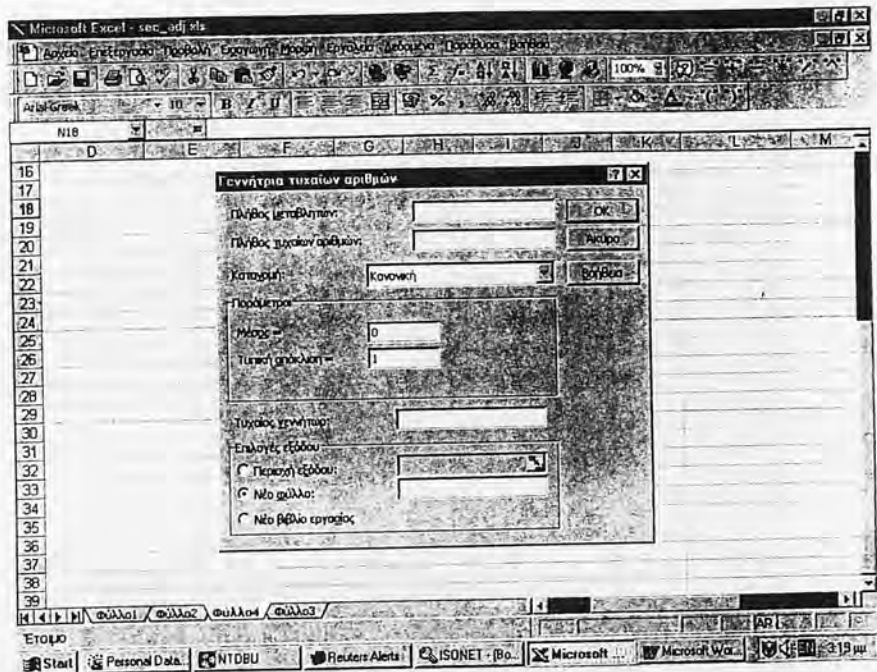
$$S_t = S_0 + \Delta_t$$

όπου: S_t - η νέα τιμή στο χρόνο t

S_0 - η τρέχουσα τιμή της παραμέτρου (2/11/1999)

Δ_t - η προσομοιωμένη ημερήσια μεταβολή της παραμέτρου στο χρόνο t

Για τη δημιουργία της Monte Carlo προσομοίωσης των ημερησίων μεταβολών Δt κάθε παραμέτρου χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Ms Excel 7/Windows 95. Έτσι από το Menu επιλέχθηκε η εντολή Εργαλεία, Ανάλυση Δεδομένων, Γεννήτρια Τυχαίων Αριθμών:

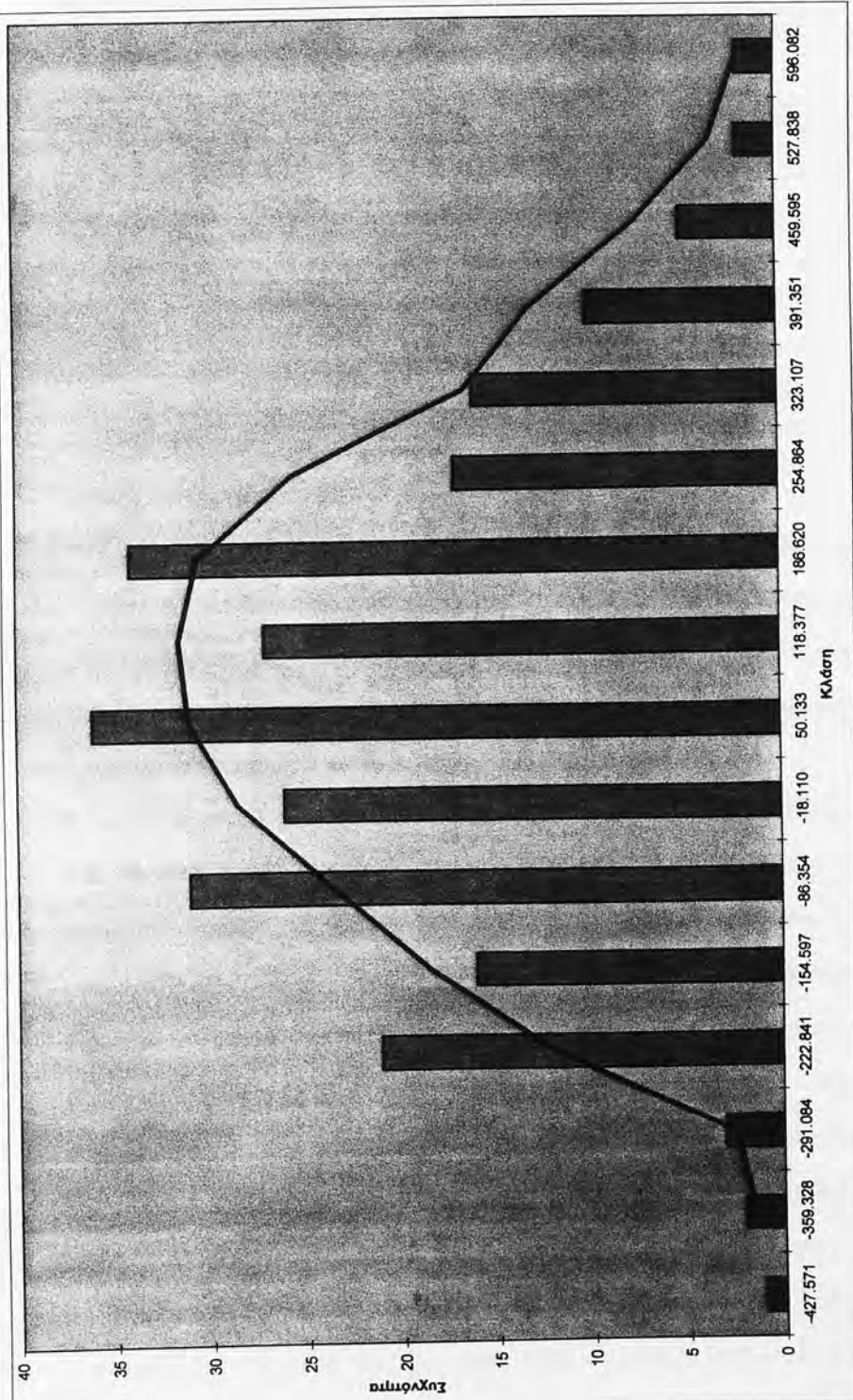


και εισάχθηκαν :

πλήθος μεταβλητών 1
 πλήθος τυχαίων αριθμών 249
 κατανομή κανονική
 μέσος, τυπική απόκλιση οι παράμετροι του πίνακα 8.3 .

Υπολογίζεται η παρούσα αξία του χαρτοφυλακίου για κάθε σει πιθανών τιμών των παραμέτρων αγοράς όπως και στη μέθοδο προσομοίωσης με ιστορικές τιμές και τέλος βρίσκεται η κατανομή των κερδών/ζημιών (Πίνακας 3.3-ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3). Από τις 249 τιμές επιλέγεται η 242^η (97.5%Χ 249) που ισούται με **285.276 δρχ.** Η κατανομή των μεταβολών της παρούσας αξίας φαίνεται στο σχήμα 8-4. Η κατανομή αυτή είναι κανονική, όπως ήταν αναμενόμενο, αφού θεωρήθηκε ότι οι παράμετροι αγοράς κατανέμονται κανονικά.

ΣΧΗΜΑ 8-4: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ - MONTE CARLO SIMULATION



8.4 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα από τις 3 μεθόδους συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα (πίνακας 8-4).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8-4 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ V.A.R.

ΜΕΘΟΔΟΣ	V.A.R.	% PV
Αναλυτική	1.511.605	2.35%
Ιστορικών Τιμών	3,461.019	5.40%
Monte Carlo	285.276	0.45%

Η μέθοδος ιστορικών τιμών δίνει τη μεγαλύτερη τιμή για το V.A.R.

Οι αποκλίσεις που παρατηρήθηκαν μεταξύ των μεθόδων είναι αναμενόμενες διότι εφόσον το εικονικό χαρτοφυλάκιο αποτελείται από δύο μη γραμμικά προϊόντα, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αναμενόταν η αναλυτική μέθοδος και οι μέθοδοι προσομοίωσης να δίνουν διαφορετικό αποτέλεσμα. Οι διαφορές που παρατηρούνται επεξηγούνται ως εξής:

1. Η αναλυτική μέθοδος θεωρεί ότι η μεταβολή της αξίας ενός χαρτοφυλακίου είναι γραμμικώς ανάλογη των μεταβολών των υποκείμενων παραμέτρων. Η παραπάνω παραδοχή **δεν ισχύει στα μη γραμμικά προϊόντα** όπως είναι τα ομόλογα. Η αξία ενός ομολόγου δε μεταβάλλεται γραμμικά αλλά εκθετικά σε σχέση με την υποκείμενη παράμετρο που είναι τα επιτόκια. Έτσι τα κέρδη / ζημιές των ομολόγων **δεν** ακολουθούν το είδος της κατανομής των παραμέτρων αγοράς. Επιπλέον η παραδοχή της κανονικότητας για τις παραμέτρους αγοράς **δεν είναι σωστή** όπως φαίνεται από τα σχήματα 8-5, 8-6, 8-7, 8-8. Η ισοτιμία USD/EUR εμφανίζει μεγάλη αστάθεια σε αντίθεση με την ισοτιμία EUR/GRD που παρουσιάζει σταθερότητα (αναμενόμενο λόγω της συμμετοχής της ΔΡΧ στο Μηχανισμό Συναλλαγματικών Ισοτιμιών). Τα

παραπάνω επιβεβαιώνονται και από τις τιμές των μεγεθών συμμετρικότητας (*skewness*) και κύρτωσης (*kurtosis*). Το μέγεθος *skewness* δείχνει τη συμμετρικότητα γύρω από το μέσο και στην περίπτωση της κανονικής κατανομής έχει τιμή 0. Το μέγεθος *kurtosis* δείχνει το μέτρο συχνότητας εμφάνισης ακραίων τιμών και στην περίπτωση της κανονικής κατανομής έχει τιμή 3.

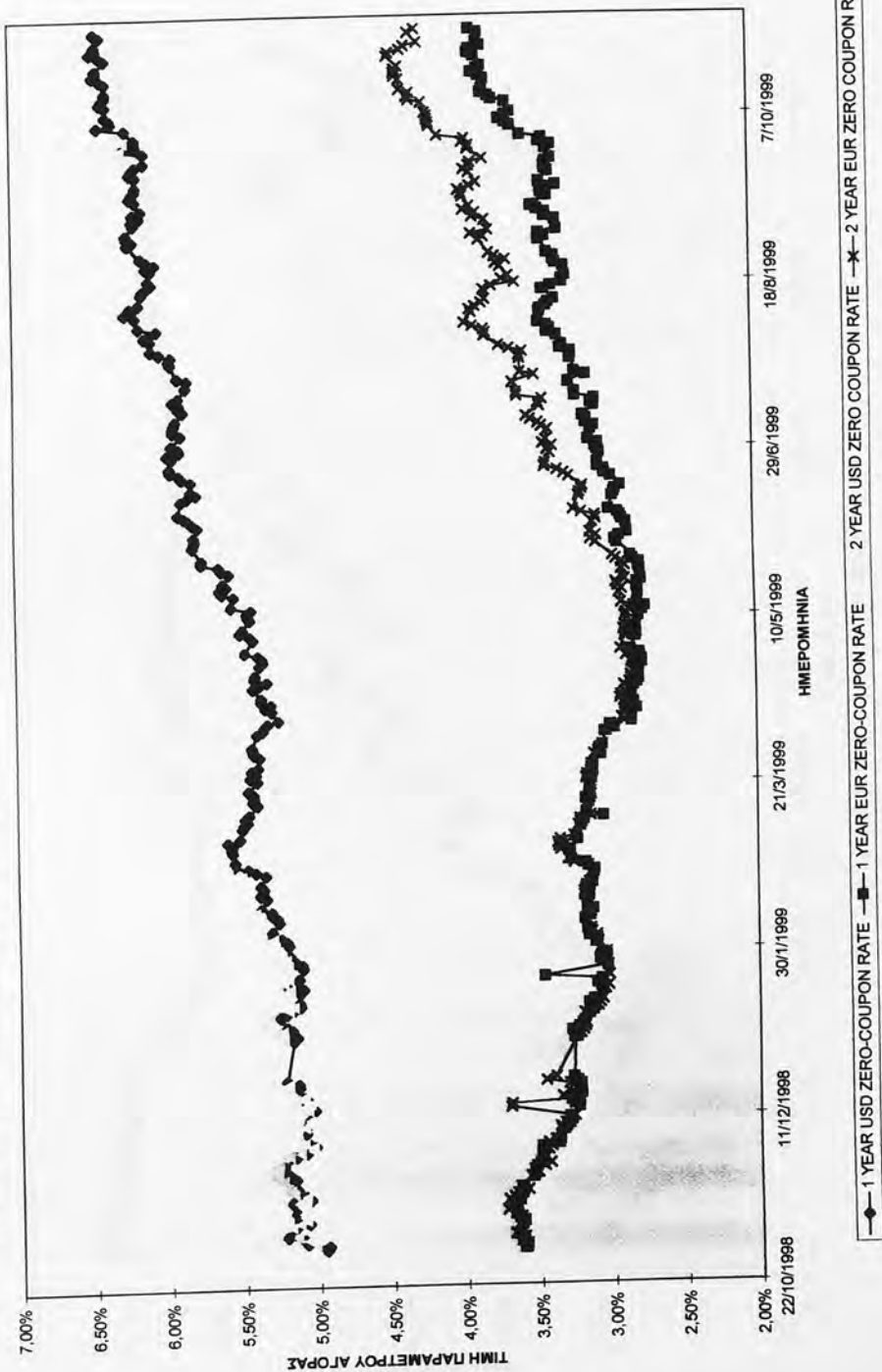
	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
SKEWNESS	0.433	0.021	0.494	0.830	-0.009	-0.125
KURTOSIS	0.844	21.357	1.302	17.373	0.200	3.325

Συνεπώς τα αποτελέσματα της μεθόδου **δεν** μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστα αφού η παραδοχή της κανονικότητας απέχει από την πραγματικότητα.

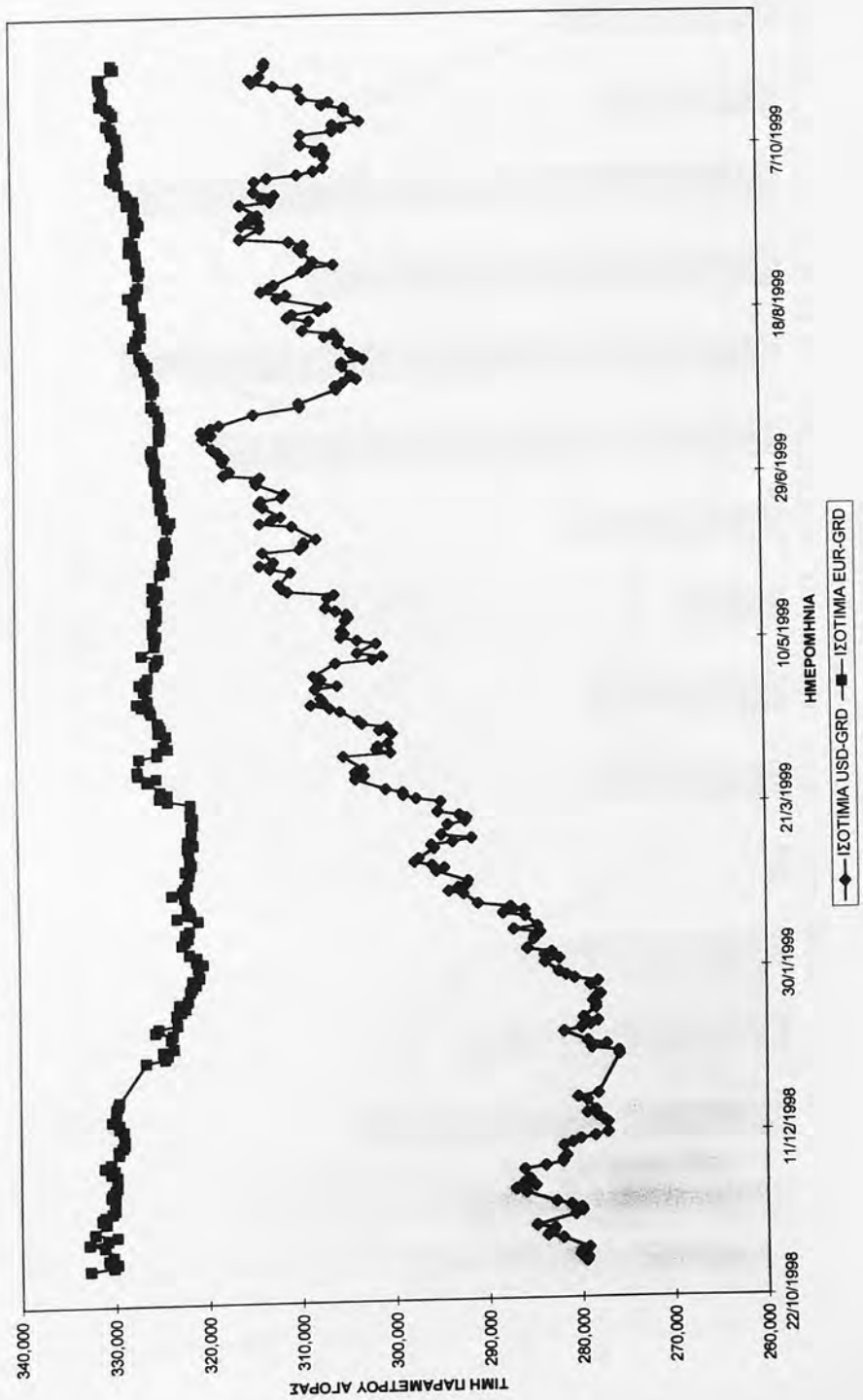
2. Στη μέθοδο προσομοίωσης Monte Carlo προσομοιώνεται μία κατάσταση με προεπιλεγμένες ιδιότητες. Έτσι θεωρείται ότι η μέση τιμή και η διακύμανση κάθε σειράς έχουν δεδομένη τιμή και ότι το είδος της κατανομής είναι η κανονική. Επίσης αγνοείται ενδεχόμενη συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων. Συνεπώς τα προσομοιωμένα μονοπάτια **δεν είναι «τυχαία»** αλλά **«εξαρτημένα»**. Επιπλέον η κατάσταση που προσομοιώνουν είναι ιδανική και δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Τελικά ως περισσότερο ικανοποιητικό θεωρείται το αποτέλεσμα της μεθόδου προσομοίωσης ιστορικών τιμών γιατί στη μέθοδο αυτή δεν έχει γίνει καμία παραδοχή για το είδος των κατανομών. Φυσικά το μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι υποθέτει ότι οι πιθανές μεταβολές κερδών/ζημιών της επομένης μέρας μπορούν να εξαχθούν από ιστορικά στοιχεία.

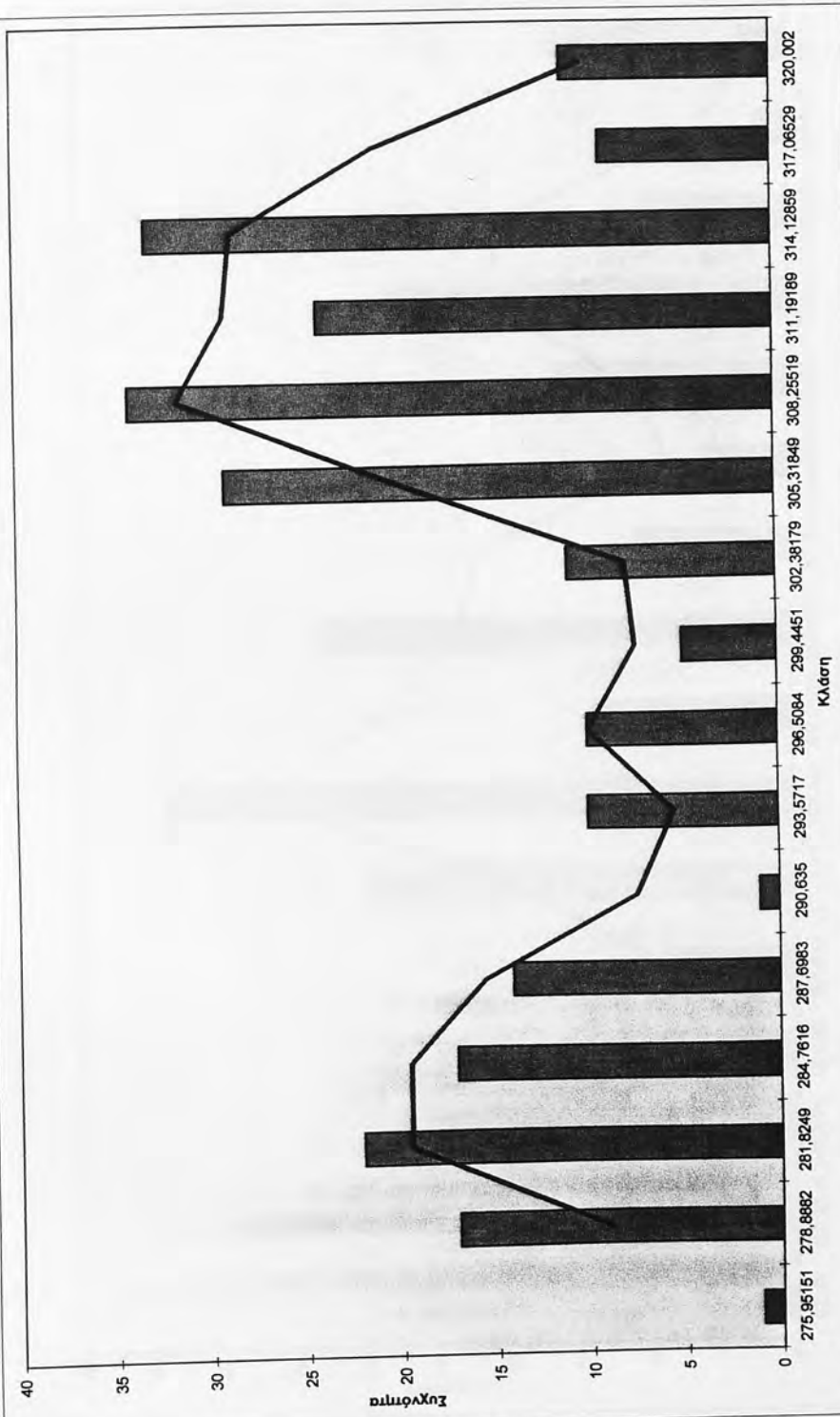
ΣΧΗΜΑ 8-5: ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ZERO COUPON RATES ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999



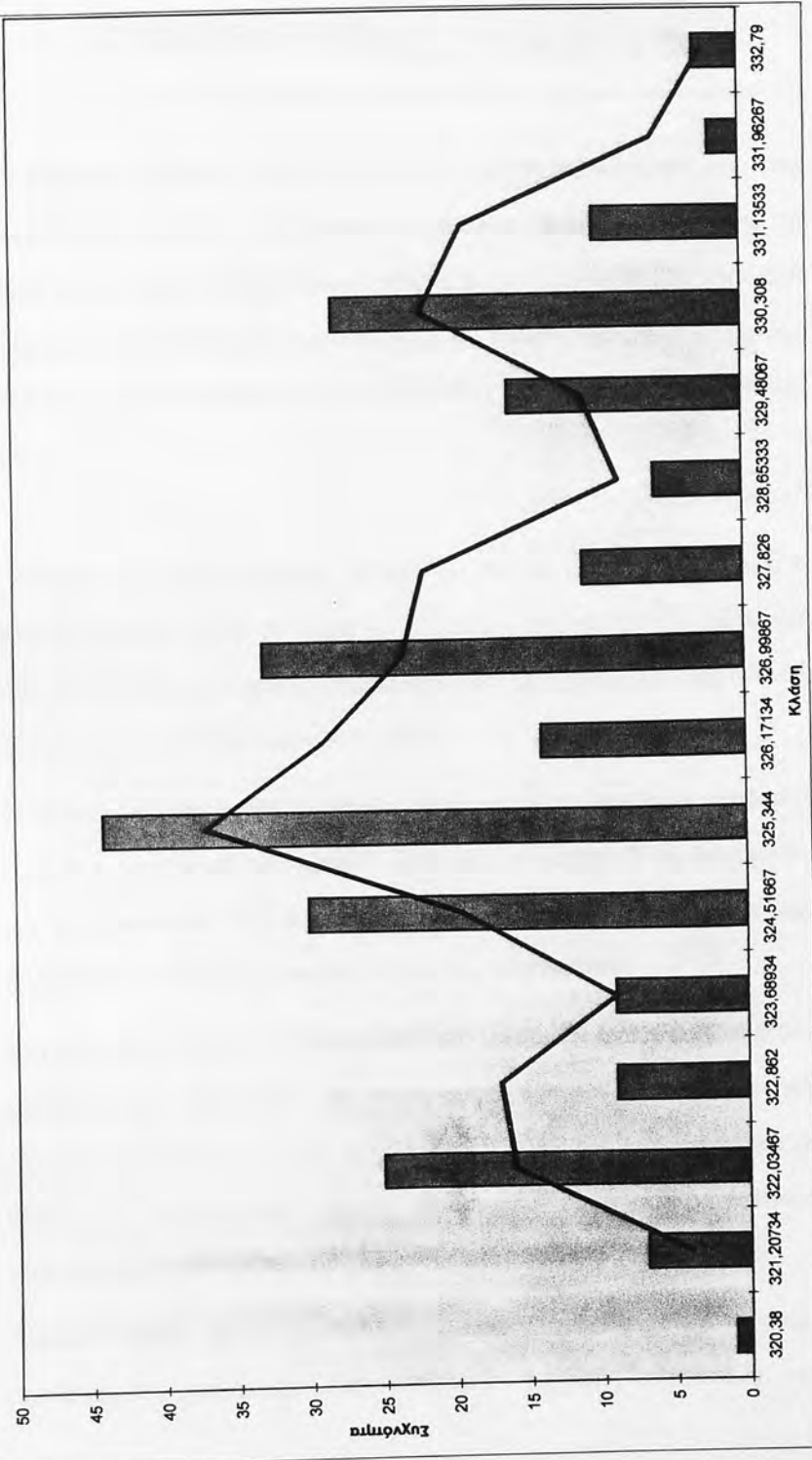
ΣΧΗΜΑ 8-6: ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΙΣΟΤΙΜΙΩΝ ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 -2/11/1999



ΣΧΗΜΑ 8-7: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΙΣΟΤΙΜΙΩΝ USD/GRD ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999



ΣΧΗΜΑ 8-8: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΙΣΟΤΙΜΙΩΝ EUR/GRD ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999



Η μέτρηση του κινδύνου αγοράς για έναν χρηματοπιστωτικό οργανισμό είναι σημαντική γιατί παρέχει πληροφόρηση στη Διοίκηση ενός οργανισμού για την έκθεσή του σε κίνδυνο, βοηθά στον καθορισμό ορίων συναλλαγών, επιτρέπει τη σύγκριση του κινδύνου χαρτοφυλακίου με τον κίνδυνο ενός δείκτη, αξιολογεί τις επενδύσεις ανά μονάδα κινδύνου και επιπλέον απαιτείται από τις Εποπτικές Αρχές.

Η μέτρηση του κινδύνου αγοράς μπορεί να γίνει με μεθοδολογία V.A.R. Η μεθοδολογία αυτή εκτιμά τη ζημιά με δεδομένη πιθανότητα π.χ. 95% που μπορεί να έχει ένας οργανισμός λόγω μεταβολών των παραμέτρων της αγοράς. Η τυπολογία της μεθοδολογίας V.A.R. είναι:

1. *Αναλυτική Μέθοδος (Delta - Normal)*, η οποία υποθέτει ότι όλες οι αποδόσεις στοιχείων ενεργητικού κατανέμονται κανονικά και υπολογίζει τη διακύμανση του χαρτοφυλακίου από τις διακυμάνσεις και τις συσχετίσεις όλων των παραμέτρων κινδύνου για μια σειρά ετών του παρελθόντος.
2. *Μοντέλο Προσομοίωσης με Ιστορικές Τιμές (Historical Simulation)*, η οποία βασίζεται στο σχεδιασμό της κατανομής πιθανών αποδόσεων του χαρτοφυλακίου από μια σειρά μεταβολών της αξίας του χαρτοφυλακίου με βάση τη χρονολογική σειρά ιστορικών τιμών των βασικών χρηματοοικονομικών μέσων από τα οποία αποτελείται το χαρτοφυλάκιο
3. *Δομημένη Monte Carlo Προσομοίωση (Monte Carlo Simulation)*, η οποία βασίζεται στο σχεδιασμό της κατανομής πιθανών αποδόσεων του

χαρτοφυλακίου προσομοιώνοντας τις πιθανές μεταβολές της αξίας του χαρτοφυλακίου με βάση μια στοχαστική διαδικασία για τις χρηματοοικονομικές μεταβλητές και τις παραμέτρους της διαδικασίας.

Όσον αφορά την ποιότητα αποτελεσμάτων που δίνουν οι τρεις μέθοδοι, αυτή εξαρτάται καταρχήν από την ποιότητα των εισερχομένων πληροφοριών. Έτσι παράμετροι όπως ο χρονικός ορίζοντας των δεδομένων, το χρονικό διάστημα για το οποίο μετράται το V.A.P., το διάστημα εμπιστοσύνης μέσα στο οποίο επιλέγεται να κυμαίνονται τα κέρδη/ζημιές, η χρονολογική σειρά των δεδομένων, η επιλογή των παραμέτρων κινδύνου αγοράς, η ύπαρξη στο χαρτοφυλάκιο προϊόντων που δε μεταβάλλονται γραμμικά με τις υποκείμενες παραμέτρους πρέπει να εξετάζονται πριν την εφαρμογή των μεθοδολογιών.

Οι τρεις μέθοδοι διαφέρουν συνήθως στο αποτέλεσμα που δίνουν. Κάθε μία από αυτές έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα οπότε η επιλογή μεθόδου είναι αποτέλεσμα συμψηφισμού των υπέρ και κατά. Έτσι στα δυνατά σημεία της αναλυτικής μεθόδου είναι η ευκολία εφαρμογής και η διαθεσιμότητα δεδομένων. Αρνητικά σημεία είναι η παραδοχή κανονικότητας για τις μεταβολές των παραμέτρων αγοράς. Η μέθοδος προσομοίωσης ιστορικών τιμών δεν χρησιμοποιεί παραδοχές για το είδος κατανομής των παραμέτρων αγοράς αλλά χρησιμοποιεί πραγματικά δεδομένα και έτσι ενσωματώνονται τα χαρακτηριστικά της αγοράς μέσω των δεδομένων. Ωστόσο στηρίζεται σε ιστορικά δεδομένα που μπορεί να μην προβλέπουν ικανοποιητικά τη μελλοντική εξέλιξη της αγοράς. Τέλος η μέθοδος της Monte Carlo προσομοίωσης μπορεί να εφαρμοσθεί για οποιοδήποτε είδος κατανομής

ακολουθούν οι παράμετροι αγοράς οπότε ο χρήστης μπορεί να προσδιορίσει την κατανομή, τη διακύμανση και τις συσχετίσεις σύμφωνα με την κρίση του και επιπλέον η μέθοδος επιτρέπει τη δημιουργία πολλών προσομοιωμένων μονοπατιών σε αντίθεση με την προσομοίωση ιστορικών τιμών που δημιουργεί μόνο ένα ιστορικό μονοπάτι. Όμως απαιτεί πολύπλοκους μαθηματικούς υπολογισμούς και μοντέλα και εκτίθεται σε λάθος δείγματος.

Τέλος η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του V.A.R. εξαρτάται και από τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου. Έτσι για χαρτοφυλάκια που δεν περιλαμβάνουν παράγωγα προϊόντα, η αναλυτική μέθοδος είναι η πλέον ενδεδειγμένη γιατί δεν απαιτεί μοντέλα τιμολόγησης. Για χαρτοφυλάκια που περιλαμβάνουν παράγωγα, οι μέθοδοι προσομοίωσης είναι καταλληλότερες.

Ως βελτίωση της ιστορικής μεθόδου προτείνεται η χρήση των τιμών των παραγώγων προϊόντων από την προθεσμιακή αγορά (futures prices) προεξοφλημένες στο παρόν αντί της χρήσης των ιστορικών τιμών. Με αυτό τον τρόπο δε θα υπάρχει ο κίνδυνος της πρόβλεψης της μελλοντικής εξέλιξης από στοιχεία του παρελθόντος.

Ωστόσο η ανάλυση ενός οργανισμού δεν πρέπει να σταματά στον υπολογισμό του μοναδικού αριθμού V.A.R., αλλά να επεκτείνεται στη διερεύνηση του υπολοίπου 5% των ακραίων τιμών που μπορεί να λάβει η αξία του χαρτοφυλακίου με σκοπό την προετοιμασία του οργανισμού ακόμα και για ένα τέτοιο ενδεχόμενο. Έτσι επειδή οι ιστορικές τάσεις και οι συσχετίσεις της αγοράς μπορεί να μεταβληθούν απότομα δημιουργώντας σφάλματα στις

τεχνικές μέτρησης που βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα η μεθοδολογία V.A.R. συμπληρώνεται σε ικανοποιητικό βαθμό με άλλες τεχνικές μέτρησης που είναι το stress testing και η ανάλυση υποκειμενικών σεναρίων.

Για την εφαρμογή ενός πλαισίου μέτρησης κινδύνου με μεθοδολογία V.A.R. χρειάζεται προετοιμασία από τον οργανισμό που γίνεται σε τρεις φάσεις. Στην πρώτη φάση γίνεται στρατηγική αξιολόγηση όπου προσδιορίζονται όλες οι εκθέσεις του οργανισμού σε κίνδυνο και καθορίζονται οι στρατηγικοί στόχοι. Στη δεύτερη φάση επιλέγεται η μεθοδολογία και το μοντέλο μέτρησης του V.A.R. και γίνεται ο σχεδιασμός και στην τρίτη φάση εξετάζονται θέματα υποδομής. Τονίζεται ότι για την επιτυχή υλοποίηση απαιτείται συνεργασία των εμπλεκόμενων, από τον αναλυτή που παρακολουθεί την αγορά μέχρι τη Διοίκηση που παίρνει τις αναφορές και αξιολογεί τα αποτελέσματα και συνεχή εκπαίδευση γύρω από θέματα διαχείρισης κινδύνου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Χρηματιστήριο Παραγωγών Αθηνών, Εταιρία Εκκαθάρισης Συναλλαγών επί Παραγωγών Α.Ε., Σημειώσεις για Διαχείριση Κινδύνου, Αθήνα 1999

ΞΕΝΗ

1. Anderson, Sweeney, Williams, An Introduction to Management Science, West Publishing Company, 8th ed., USA 1997
2. Barone E., 'A Unified VAR Approach', Asset and Liability management, A Synthesis of new methodologies, Risk Books, The Kamakura Corp.
3. Beder T. S., 'Report Card on Value-at-Risk: High Potential but Slow Starter' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
4. Beder T. S., 'VAR: Seductive but Dangerous' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
5. Bessis J., Risk Management in Banking, John Wiley & Sons, England 1998
6. Brigham E. F., Gapenski L. C., Financial Management, Theory and Practice, 8th ed.
7. Chritie S., 'Making IT Happen- The System's Infrastructure', Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
8. Derman E., 'Model Risk' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997

9. Hendricks D., 'Evaluation of Value-at-Risk Models using Historical Data' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
10. Heron D., Irring R., 'Banks Grasp the VAR Nettle' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
11. Hoffman D., Johnson M., 'Operating Procedures', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
12. Hopper G. P., 'Value-at-Risk. A New Methodology for Measuring Portfolio Risk', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
13. Hull J., Options, Futures and Other Derivatives, Prentice Hall International, 1997
14. Jackson, Maude D.J, Perraudin W., 'Bank Capital and Value at Risk' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
15. Johnson G., Scholes K., Exploring Corporate Strategy, 4th ed., prentice Hall Europe, 1997
16. Jorion's P., 'Ornage County Case: Using Value at Risk to Control Financial Risk', <http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/case.html>
17. Jorion's P., Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Irwin Professional Publishing, 1996
18. Lawrence C., Robinson G., 'How Safe is RiskMetrics?', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
19. Leong K., 'The Right Approach' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
20. Li Yong, 'Market Risk measurement: A Historical Simulation Approach' <http://www.garp.com/public/pub30.htm>
21. Liu R.Y., 'Var and Var Derivatives', Capital Market Strategies, Sept. 1996, IFR Publishing

22. Longerstaey J. Zangan P., 'A Transparent Tool' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
23. Makarov V., 'Value-at-Risk and Beyond: The Comprehensive Measurement of Market Risk, Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
24. Makarov V., Value-at-Risk and Beyond: The Comprehensive Measurement of Market Risk, Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
25. Mark R. M., 'Optimal Firm-Wide Risk Management: The Whole Company Approach', Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
26. Marshall C., 'Manage your knowledge of Risk', Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
27. Marshall C., Siegel M., 'Value-at-Risk: Implementing a Risk Measurement Standard', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
28. Maymin Z., 'VAR variations: is multiplication factor still too high?', 1998, <http://www.quantserv.com>
29. Minnich M., 'A Primer on Value at Risk'
30. Official Journal of the European Communities, 'Council Directive 93/6/EEC of 15 March 1993 on the Capital Adequacy of Investment Firms and Credit Institutions' L141, Vol. 36, 11.6.1993
31. Page M., Costa D., 'The Value-at-Risk of a Portfolio of Currency Derivatives under Worst-Case Distributional Assumptions' VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
32. Paul-Choudhury S., Optional Extras, VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997

33. Picoult E., 'Calculating Value-at-Risk with Monte Carlo Simulation' Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997
34. Salvatore D., Managerial Economics in a Global Economy, McGraw-Hill International Editions, 2nd ed. ,1993
35. Saunders A., Financial Institutions Management, Irwin McGrawHill, 2nd ed., U.S.A. 1997, pg 159
36. Shaw J., 'Beyond VAR and Stress Testing, VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications,1997
37. Shimko D. C., 'Strategic Risk Management. Applying VAR to Corporate Investment Decisions', Financial Risk and the Corporate Treasury, Risk Publications
38. Simons K., 'Value at Risk - New Approaches to Risk Management, VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications,1997
39. Smithson C., Minton L., 'How to Calculate VAR', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications,1997
40. Smithson C., Minton L., 'The Right VAR', VAR Understanding and Applying Value-at-Risk, KPMG, Risk Publications, 1997
41. Stocks M.E., 'Value-at-Risk, A Risk measurement Tool for Corporate Treasurers', Financial Risk and the Corporate Treasury, Risk Publications
42. Van Horne J. C., Financial management and Policy, Prentice-Hall International, Inc., 11th ed. , U.S.A. 1998
43. Varikooty A.P., Liu J., Huang H., 'Predictive Ability of Different Forecasting Techniques' Risk Management for Financial Institutions, Advances in Measurement and Control, PriceWaterhouse, Risk Publications, 1997

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ INTERNET

1. http://www.arms.com.sg/English_Site/Products_Services/avars/avars.html
2. http://www.fea.com/fea_products
3. <http://www.gloriamundi.org/var/software.html>
4. <http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/case.html>
5. <http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/dec93.gif>
6. <http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/track.gif>
7. <http://www.gsm.uci.edu/~jorion/oc/y9094.gif>
8. <http://www.moody's.com>
9. <http://www.riskmetrics.com>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1° -
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

Κωδικός	Όνομα	Πρώτη Σύμβαση		Δεύτερη Σύμβαση		Τρίτη Σύμβαση		Συνολική Σύμβαση	Ποσοστό
		Αριθμός	Ποσοστό	Αριθμός	Ποσοστό	Αριθμός	Ποσοστό		
001	ΑΝΤΩΝΙΟΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
002	ΑΝΔΡΕΑΣ	2	100%	2	100%	2	100%	6	100%
003	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
004	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
005	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
006	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
007	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
008	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
009	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
010	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
011	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
012	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
013	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
014	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
015	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
016	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
017	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
018	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
019	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
020	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
021	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
022	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
023	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
024	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
025	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
026	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
027	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
028	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
029	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
030	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
031	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
032	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
033	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
034	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
035	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
036	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
037	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
038	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
039	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%
040	ΑΝΔΡΕΑΣ	1	100%	1	100%	1	100%	3	100%

**ΠΙΝΑΚΑΣ Π1.1 - ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ**

DATE	ZERO - COUPON RATES								FX SPOT			
	1 YEAR				2 YEAR				USD		EUR	
	USD		EUR		USD		EUR		RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE
	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE				
02/11/1998	4.96%		3.61%		4.84%		3.61%		279.590		332.680	
03/11/1998	4.95%	-0.27%	3.60%	-0.33%	4.86%	0.36%	3.60%	-0.14%	279.460	-0.05%	330.190	-0.75%
04/11/1998	5.09%	2.94%	3.63%	0.78%	5.04%	3.70%	3.64%	0.99%	280.250	0.28%	329.800	-0.12%
05/11/1998	5.11%	0.39%	3.62%	-0.18%	5.09%	1.06%	3.62%	-0.58%	280.070	-0.06%	330.700	0.27%
06/11/1998	5.22%	2.21%	3.66%	0.95%	5.16%	1.40%	3.68%	1.69%	279.340	-0.06%	330.260	-0.13%
09/11/1998	5.17%	-1.06%	3.63%	-0.68%	5.20%	0.74%	3.65%	-0.80%	282.130	0.20%	331.150	0.27%
10/11/1998	5.08%	-1.71%	3.62%	-0.41%	5.14%	-1.07%	3.63%	-0.70%	283.740	0.57%	332.790	0.50%
11/11/1998	5.15%	1.33%	3.65%	0.89%	5.10%	-0.86%	3.64%	0.43%	283.190	-0.19%	330.800	-0.60%
12/11/1998	5.12%	-0.60%	3.67%	0.44%	5.11%	0.23%	3.68%	1.10%	283.000	-0.07%	329.800	-0.30%
13/11/1998	5.16%	0.91%	3.67%	0.15%	5.12%	0.16%	3.73%	1.42%	284.900	0.67%	332.190	0.72%
16/11/1998	5.19%	0.51%	3.65%	-0.64%	5.15%	0.60%	3.72%	-0.28%	280.750	-1.46%	330.970	-0.37%
17/11/1998	5.07%	-2.36%	3.65%	0.00%	5.10%	-0.94%	3.69%	-0.97%	279.980	-0.27%	331.360	0.12%
18/11/1998	5.10%	0.65%	3.63%	-0.50%	5.10%	-0.11%	3.66%	-0.70%	280.090	0.04%	331.050	-0.09%
19/11/1998	5.14%	0.89%	3.62%	-0.27%	5.18%	1.63%	3.59%	-1.95%	281.190	0.39%	330.290	-0.23%
20/11/1998	5.16%	0.26%	3.63%	0.21%	5.20%	0.42%	3.64%	1.41%	282.800	0.57%	330.030	-0.08%
23/11/1998	5.17%	0.17%	3.55%	-2.13%	5.25%	0.92%	3.57%	-1.96%	286.030	1.14%	330.000	-0.01%
24/11/1998	5.20%	0.62%	3.54%	-0.30%	5.29%	0.83%	3.52%	-1.28%	287.080	0.37%	330.420	0.13%
25/11/1998	5.23%	0.51%	3.54%	-0.06%	5.28%	-0.12%	3.55%	0.72%	285.000	-0.72%	330.280	-0.04%
26/11/1998	5.25%	0.42%	3.53%	-0.30%	5.31%	0.39%	3.48%	-2.03%	286.180	0.41%	329.950	-0.10%
27/11/1998	5.25%	0.00%	3.50%	-0.73%	5.28%	-0.50%	3.44%	-1.15%	285.630	-0.19%	329.730	-0.07%
30/11/1998	5.16%	-1.67%	3.49%	-0.37%	5.21%	-1.39%	3.49%	1.50%	286.180	0.19%	329.730	0.00%
01/12/1998	5.09%	-1.33%	3.47%	-0.40%	5.13%	-1.44%	3.45%	-1.02%	283.880	-0.80%	330.350	0.19%
02/12/1998	5.07%	-0.52%	3.49%	0.34%	5.05%	-1.59%	3.43%	-0.74%	282.050	-0.64%	330.040	-0.09%
03/12/1998	5.03%	-0.76%	3.37%	-3.28%	5.04%	-0.10%	3.45%	0.65%	282.030	-0.01%	331.070	0.31%
04/12/1998	5.08%	1.01%	3.37%	-0.16%	5.11%	1.23%	3.40%	-1.44%	281.660	-0.13%	330.420	-0.20%
07/12/1998	5.09%	0.26%	3.34%	-0.89%	5.15%	0.89%	3.36%	-1.20%	281.970	0.11%	329.540	-0.27%
08/12/1998	5.13%	0.78%	3.32%	-0.51%	5.17%	0.30%	3.37%	0.16%	280.980	-0.35%	329.610	0.02%
09/12/1998	5.09%	-0.82%	3.30%	-0.58%	5.10%	-1.25%	3.33%	-1.03%	280.140	-0.30%	329.130	-0.15%
10/12/1998	5.07%	-0.37%	3.28%	-0.45%	5.07%	-0.67%	3.30%	-0.94%	278.590	-0.55%	328.940	-0.06%
11/12/1998	5.07%	-0.04%	3.29%	0.29%	5.06%	-0.13%	3.27%	-0.95%	277.210	-0.50%	328.930	0.00%
14/12/1998	5.03%	-0.72%	3.23%	-1.85%	5.08%	0.29%	3.70%	13.21%	277.210	0.00%	329.060	0.04%
15/12/1998	5.07%	0.83%	3.26%	0.96%	5.10%	0.56%	3.69%	-0.17%	277.660	0.16%	329.520	0.14%
16/12/1998	5.09%	0.24%	3.24%	-0.82%	5.06%	-0.88%	3.29%	-10.91%	278.210	0.20%	329.490	-0.01%
17/12/1998	5.08%	-0.17%	3.24%	-0.03%	5.11%	0.79%	3.35%	1.83%	279.370	0.42%	330.250	0.23%
18/12/1998	5.10%	0.52%	3.22%	-0.63%	5.11%	0.20%	3.29%	-1.83%	278.540	-0.30%	329.830	-0.13%
21/12/1998	5.13%	0.63%	3.22%	0.10%	5.20%	1.81%	3.30%	0.30%	279.410	0.31%	329.790	-0.01%
22/12/1998	5.14%	0.06%	3.24%	0.73%	5.20%	0.03%	3.46%	4.84%	280.410	0.36%	329.600	-0.06%
23/12/1998	5.21%	1.49%	3.27%	0.79%	5.31%	1.95%	3.39%	-1.95%	278.210	-0.78%	329.490	-0.03%
04/01/1999	5.16%	-0.95%	3.26%	-0.20%	5.24%	-1.31%	3.25%	-4.21%	275.952	-0.81%	326.630	-0.87%
05/01/1999	5.14%	-0.41%	3.23%	-0.95%	5.23%	-0.03%	3.22%	-0.75%	275.960	0.00%	324.570	-0.63%
06/01/1999	5.20%	1.08%	3.27%	1.35%	5.25%	0.28%	3.20%	-0.63%	278.853	1.05%	324.250	-0.10%
07/01/1999	5.17%	-0.47%	3.23%	-1.46%	5.24%	-0.22%	3.19%	-0.39%	277.311	-0.55%	324.800	0.17%
08/01/1999	5.21%	0.71%	3.20%	-0.73%	5.34%	2.02%	3.18%	-0.24%	279.344	0.73%	323.620	-0.36%
11/01/1999	5.25%	0.79%	3.16%	-1.46%	5.38%	0.73%	3.20%	0.47%	281.846	0.90%	323.940	0.10%
12/01/1999	5.21%	-0.76%	3.13%	-0.78%	5.35%	-0.54%	3.15%	-1.39%	280.005	-0.65%	323.700	-0.07%
13/01/1999	5.16%	-0.96%	3.12%	-0.41%	5.20%	-2.89%	3.10%	-1.58%	279.021	-0.35%	325.590	0.58%
14/01/1999	5.12%	-0.88%	3.16%	1.26%	5.16%	-0.71%	3.09%	-0.51%	278.209	-0.29%	325.240	-0.11%
15/01/1999	5.12%	0.11%	3.12%	-1.18%	5.20%	0.66%	3.07%	-0.67%	279.714	0.54%	323.210	-0.62%
18/01/1999	5.12%	-0.11%	3.06%	-1.87%	5.21%	0.24%	3.05%	-0.48%	278.404	-0.47%	323.310	0.03%
19/01/1999	5.10%	-0.43%	3.07%	0.35%	5.19%	-0.44%	3.03%	-0.81%	278.425	0.01%	322.820	-0.15%

**ΠΙΝΑΚΑΣ Π1.1 - ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ**

DATE	ZERO - COUPON RATES								FX SPOT			
	1 YEAR				2 YEAR				USD		EUR	
	USD		EUR		USD		EUR		RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE
	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE				
20/01/1999	5.20%	1.97%	3.10%	0.86%	5.28%	1.78%	3.06%	1.19%	278.668	0.09%	322.280	-0.17%
21/01/1999	5.15%	-0.92%	3.07%	-0.99%	5.23%	-0.91%	3.06%	-0.20%	278.400	-0.10%	323.000	0.22%
22/01/1999	5.12%	-0.49%	3.45%	12.54%	5.20%	-0.63%	3.02%	-1.20%	277.903	-0.18%	322.020	-0.30%
25/01/1999	5.10%	-0.52%	3.03%	-12.34%	5.20%	-0.02%	3.03%	0.20%	278.960	0.38%	321.780	-0.07%
26/01/1999	5.10%	0.13%	3.07%	1.23%	5.20%	0.00%	3.04%	0.52%	278.180	-0.28%	321.590	-0.06%
27/01/1999	5.15%	0.84%	3.08%	0.45%	5.21%	0.24%	3.03%	0.31%	280.650	0.89%	321.190	-0.12%
28/01/1999	5.19%	0.80%	3.07%	-0.31%	5.21%	-0.01%	3.04%	0.14%	281.567	0.33%	321.550	0.11%
29/01/1999	5.18%	-0.04%	3.06%	-0.31%	5.24%	0.58%	3.04%	0.00%	282.301	0.26%	320.750	-0.25%
01/02/1999	5.19%	0.11%	3.10%	1.46%	5.28%	0.89%	3.09%	1.80%	283.792	0.53%	320.940	0.06%
02/02/1999	5.20%	0.15%	3.09%	-0.34%	5.29%	0.18%	3.10%	0.19%	282.261	-0.54%	320.380	-0.17%
03/02/1999	5.24%	0.77%	3.15%	3.15%	5.29%	0.00%	3.10%	0.00%	283.864	0.57%	321.150	0.24%
04/02/1999	5.29%	1.02%	3.14%	-0.27%	5.39%	1.91%	3.13%	1.10%	283.078	-0.28%	321.010	-0.04%
05/02/1999	5.30%	0.17%	3.16%	0.54%	5.40%	0.16%	3.14%	0.16%	285.683	0.92%	321.850	0.26%
08/02/1999	5.25%	-0.94%	3.18%	0.47%	5.41%	0.21%	3.18%	1.29%	284.956	-0.25%	322.670	0.25%
09/02/1999	5.26%	0.21%	3.14%	-0.97%	5.38%	-0.61%	3.14%	-1.09%	284.856	-0.04%	322.300	-0.11%
10/02/1999	5.30%	0.67%	3.16%	0.54%	5.38%	0.00%	3.14%	-0.14%	284.261	-0.21%	321.940	-0.11%
11/02/1999	5.30%	0.06%	3.12%	-1.31%	5.41%	0.49%	3.13%	-0.21%	287.112	1.00%	322.240	0.09%
12/02/1999	5.37%	1.34%	3.16%	1.33%	5.51%	1.92%	3.15%	0.65%	284.577	-0.88%	321.800	-0.14%
15/02/1999	5.33%	-0.72%	3.14%	-0.54%	5.50%	-0.29%	3.18%	0.98%	285.856	0.45%	320.830	-0.30%
16/02/1999	5.37%	0.77%	3.15%	0.17%	5.52%	0.42%	3.18%	0.02%	288.229	0.83%	323.090	0.70%
17/02/1999	5.36%	-0.31%	3.15%	0.07%	5.47%	-0.85%	3.18%	-0.29%	285.904	-0.81%	321.585	-0.47%
18/02/1999	5.35%	-0.08%	3.14%	-0.34%	5.49%	0.28%	3.17%	-0.19%	287.410	0.53%	321.755	0.05%
19/02/1999	5.37%	0.33%	3.12%	-0.64%	5.50%	0.32%	3.15%	-0.64%	290.880	1.21%	321.975	0.07%
22/02/1999	5.33%	-0.68%	3.11%	-0.24%	5.50%	-0.14%	3.13%	-0.49%	292.397	0.52%	322.265	0.09%
23/02/1999	5.40%	1.31%	3.10%	-0.31%	5.59%	1.67%	3.12%	-0.46%	293.990	0.54%	323.595	0.41%
24/02/1999	5.46%	0.97%	3.15%	1.54%	5.60%	0.22%	3.15%	0.98%	292.964	-0.35%	322.465	-0.35%
25/02/1999	5.55%	1.67%	3.17%	0.47%	5.76%	2.91%	3.25%	3.14%	292.052	-0.31%	322.265	-0.06%
26/02/1999	5.54%	-0.08%	3.26%	3.03%	5.74%	-0.38%	3.29%	1.22%	291.885	-0.06%	321.905	-0.11%
01/03/1999	5.56%	0.30%	3.27%	0.23%	5.81%	1.26%	3.34%	1.58%	295.331	1.18%	321.675	-0.07%
02/03/1999	5.56%	0.10%	3.32%	1.50%	5.77%	-0.82%	3.35%	0.31%	294.425	-0.31%	322.145	0.15%
03/03/1999	5.56%	-0.12%	3.33%	0.42%	5.79%	0.40%	3.36%	0.23%	295.756	0.45%	321.635	-0.16%
04/03/1999	5.56%	0.56%	3.22%	-3.39%	5.82%	0.46%	3.34%	-0.53%	297.653	0.64%	321.435	-0.06%
05/03/1999	5.51%	-1.48%	3.23%	0.30%	5.72%	-1.71%	3.25%	-2.74%	297.187	-0.16%	321.645	0.07%
08/03/1999	5.49%	-0.30%	3.20%	-0.96%	5.73%	0.16%	3.22%	-0.93%	295.513	-0.56%	321.755	0.03%
09/03/1999	5.48%	-0.18%	3.19%	-0.23%	5.66%	-1.11%	3.20%	-0.44%	295.805	0.10%	321.865	0.03%
10/03/1999	5.46%	-0.45%	3.17%	-0.53%	5.64%	-0.30%	3.21%	0.02%	293.526	-0.77%	321.205	-0.21%
11/03/1999	5.47%	0.27%	3.04%	-4.12%	5.65%	0.15%	3.13%	-2.23%	291.483	-0.70%	321.855	0.20%
12/03/1999	5.45%	-0.45%	3.16%	3.84%	5.61%	-0.76%	3.15%	0.63%	294.768	1.13%	321.445	-0.13%
15/03/1999	5.39%	-1.10%	3.14%	-0.54%	5.59%	-0.40%	3.15%	-0.17%	294.036	-0.25%	321.425	-0.01%
16/03/1999	5.42%	0.64%	3.17%	0.68%	5.55%	-0.66%	3.14%	-0.30%	292.138	-0.65%	321.235	-0.06%
17/03/1999	5.41%	-0.21%	3.14%	-0.74%	5.55%	0.03%	3.13%	-0.30%	291.997	-0.05%	321.255	0.01%
18/03/1999	5.41%	0.08%	3.13%	-0.24%	5.56%	0.06%	3.13%	0.12%	292.786	0.27%	321.245	0.00%
19/03/1999	5.45%	0.64%	3.14%	0.17%	5.58%	0.40%	3.14%	0.32%	295.085	0.79%	321.525	0.09%
22/03/1999	5.39%	-1.10%	3.12%	-0.54%	5.62%	0.77%	3.16%	0.66%	294.738	-0.12%	321.485	-0.01%
23/03/1999	5.43%	0.87%	3.15%	0.89%	5.60%	-0.37%	3.16%	-0.16%	297.374	0.89%	323.915	0.76%
24/03/1999	5.40%	-0.72%	3.11%	-1.18%	5.56%	-0.71%	3.13%	-0.83%	298.777	0.47%	324.785	0.27%
25/03/1999	5.42%	0.54%	3.11%	0.03%	5.60%	0.71%	3.13%	-0.14%	298.824	0.02%	323.895	-0.27%
26/03/1999	5.38%	-0.80%	3.11%	0.00%	5.56%	-0.74%	3.13%	0.00%	300.644	0.61%	324.695	0.25%
29/03/1999	5.37%	-0.23%	3.06%	-1.77%	5.57%	0.13%	3.11%	-0.56%	303.886	1.08%	326.115	0.44%
30/03/1999	5.41%	0.72%	3.07%	0.45%	5.60%	0.60%	3.08%	-1.00%	302.935	-0.31%	325.095	-0.31%

**ΠΙΝΑΚΑΣ Π1.1 - ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ**

DATE	ZERO - COUPON RATES								FX SPOT			
	1 YEAR				2 YEAR				USD		EUR	
	USD		EUR		USD		EUR		RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE
	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE				
31/03/1999	5.42%	0.16%	3.07%	-0.10%	5.60%	0.04%	3.07%	0.04%	303.898	0.32%	327.055	0.60%
01/04/1999	5.42%	0.12%	3.05%	-0.69%	5.63%	0.50%	3.05%	-0.55%	303.043	-0.28%	327.135	0.02%
05/04/1999	5.39%	-0.66%	3.03%	-0.52%	5.55%	-1.45%	3.03%	-0.75%	305.167	0.70%	326.895	-0.07%
06/04/1999	5.35%	-0.76%	2.97%	-2.20%	5.50%	-0.78%	2.97%	-1.93%	300.078	-1.67%	324.985	-0.58%
07/04/1999	5.34%	-0.15%	3.00%	1.00%	5.50%	-0.06%	3.00%	0.98%	301.615	0.51%	324.975	0.00%
08/04/1999	5.32%	-0.42%	2.85%	-4.77%	5.46%	-0.82%	2.90%	-3.24%	301.457	-0.05%	323.825	-0.35%
09/04/1999	5.24%	-1.40%	2.85%	-0.19%	5.50%	0.77%	2.92%	0.60%	300.347	-0.37%	324.285	0.14%
09/04/1999	5.24%	-1.40%	2.85%	-0.19%	5.50%	0.77%	2.92%	0.60%	300.347	-0.37%	324.285	0.14%
12/04/1999	5.29%	0.82%	2.81%	-1.26%	5.48%	-0.35%	2.89%	-0.88%	299.875	-0.16%	323.985	-0.09%
13/04/1999	5.29%	0.78%	2.84%	1.09%	5.47%	-0.24%	2.90%	0.13%	301.266	0.46%	324.825	0.26%
14/04/1999	5.29%	-0.71%	2.83%	-0.33%	5.50%	0.64%	2.90%	0.21%	300.421	-0.28%	324.515	-0.10%
15/04/1999	5.36%	1.30%	2.85%	0.56%	5.53%	0.50%	2.93%	0.92%	303.094	0.89%	324.705	0.06%
16/04/1999	5.36%	-0.04%	2.85%	0.00%	5.53%	0.09%	2.92%	-0.17%	303.498	0.13%	324.895	0.06%
19/04/1999	5.41%	1.08%	2.83%	-0.59%	5.56%	0.45%	2.90%	-0.69%	305.389	0.62%	325.545	0.20%
20/04/1999	5.37%	-0.80%	2.81%	-0.78%	5.52%	-0.68%	2.86%	-1.37%	306.541	0.38%	325.715	0.05%
21/04/1999	5.31%	-1.03%	2.80%	-0.45%	5.52%	0.07%	2.85%	-0.48%	308.536	0.65%	326.555	0.26%
22/04/1999	5.40%	1.59%	2.80%	0.08%	5.59%	1.21%	2.85%	0.11%	307.209	-0.43%	327.055	0.15%
23/04/1999	5.40%	-0.04%	2.80%	-0.08%	5.59%	-0.07%	2.84%	-0.55%	307.468	0.08%	325.885	-0.36%
26/04/1999	5.36%	-0.60%	2.77%	-0.83%	5.60%	0.19%	2.85%	0.44%	308.116	0.21%	326.295	0.13%
27/04/1999	5.34%	-0.46%	2.77%	0.00%	5.56%	-0.63%	2.84%	-0.36%	305.707	-0.78%	325.945	-0.11%
28/04/1999	5.35%	0.15%	2.79%	0.46%	5.58%	0.37%	2.88%	1.59%	307.655	0.64%	326.745	0.25%
29/04/1999	5.37%	0.50%	2.79%	0.15%	5.53%	-0.92%	2.85%	-1.25%	307.414	-0.08%	326.105	-0.20%
30/04/1999	5.47%	1.70%	2.85%	2.24%	5.68%	2.71%	2.92%	2.54%	308.255	0.27%	325.825	-0.09%
04/05/1999	5.41%	-1.08%	2.82%	-1.26%	5.67%	-0.15%	2.89%	-0.95%	305.884	-0.77%	325.155	-0.21%
05/05/1999	5.43%	0.41%	2.81%	-0.26%	5.63%	-0.72%	2.89%	-0.24%	301.910	-1.30%	324.915	-0.07%
06/05/1999	5.49%	1.19%	2.81%	0.08%	5.72%	1.47%	2.90%	0.47%	300.848	-0.35%	324.675	-0.07%
07/05/1999	5.48%	-0.32%	2.81%	0.08%	5.70%	-0.22%	2.89%	-0.47%	303.509	0.88%	326.485	0.56%
10/05/1999	5.42%	-0.93%	2.79%	-0.79%	5.69%	-0.30%	2.89%	0.08%	301.507	-0.66%	325.085	-0.43%
11/05/1999	5.44%	0.25%	2.79%	0.00%	5.71%	0.36%	2.88%	-0.32%	303.529	0.67%	325.155	0.02%
12/05/1999	5.45%	0.14%	2.77%	-0.83%	5.68%	-0.53%	2.86%	-0.66%	305.302	0.58%	325.025	-0.04%
13/05/1999	5.41%	-0.57%	2.75%	-0.69%	5.62%	-0.99%	2.83%	-1.18%	304.885	-0.14%	324.885	-0.04%
14/05/1999	5.55%	2.55%	2.80%	1.81%	5.80%	3.23%	2.91%	2.98%	305.179	0.10%	325.290	0.12%
17/05/1999	5.53%	-0.34%	2.79%	-0.19%	5.82%	0.29%	2.93%	0.52%	304.817	-0.12%	325.885	0.00%
18/05/1999	5.61%	1.39%	2.79%	-0.08%	5.85%	0.47%	2.90%	-0.73%	304.427	-0.13%	324.930	-0.11%
19/05/1999	5.63%	0.30%	2.80%	0.27%	5.88%	0.62%	2.93%	0.90%	304.666	0.08%	324.850	-0.02%
20/05/1999	5.58%	-0.81%	2.80%	-0.08%	5.90%	0.30%	2.94%	0.45%	305.827	0.38%	324.865	0.00%
21/05/1999	5.60%	0.38%	2.77%	-0.94%	5.87%	-0.46%	2.88%	-2.05%	306.897	0.35%	324.835	-0.01%
24/05/1999	5.56%	-0.74%	2.77%	0.19%	5.88%	0.05%	2.90%	0.72%	306.665	-0.08%	325.280	0.14%
25/05/1999	5.61%	0.94%	2.78%	0.34%	5.88%	0.07%	2.88%	-0.73%	305.944	-0.24%	325.020	-0.08%
26/05/1999	5.63%	0.28%	2.78%	-0.19%	5.92%	0.60%	2.90%	0.66%	310.922	1.63%	324.680	-0.10%
27/05/1999	5.75%	2.06%	2.82%	1.56%	6.05%	2.31%	2.94%	1.39%	311.547	0.20%	324.725	0.01%
28/05/1999	5.74%	-0.08%	2.84%	0.49%	6.05%	-0.08%	2.96%	0.76%	311.909	0.12%	325.290	0.17%
01/06/1999	5.80%	1.11%	2.93%	3.25%	6.15%	1.69%	3.08%	3.74%	310.562	-0.43%	324.475	-0.25%
02/06/1999	5.79%	-0.19%	2.94%	0.47%	6.16%	0.13%	3.11%	1.10%	312.742	0.70%	323.985	-0.15%
03/06/1999	5.79%	-0.08%	2.91%	-0.97%	6.14%	-0.34%	3.07%	-1.27%	313.923	0.38%	324.110	0.04%
04/06/1999	5.79%	0.06%	2.86%	-1.93%	6.13%	-0.09%	3.11%	1.36%	312.422	-0.48%	324.200	0.03%
07/06/1999	5.77%	-0.43%	2.86%	0.19%	6.14%	0.14%	3.10%	-0.49%	313.594	0.38%	323.880	-0.10%
08/06/1999	5.80%	0.56%	2.89%	1.07%	6.13%	-0.12%	3.07%	-0.81%	309.613	-1.27%	324.025	0.04%
09/06/1999	5.83%	0.44%	2.90%	0.26%	6.17%	0.56%	3.08%	0.20%	309.216	-0.13%	323.610	-0.13%
10/06/1999	5.86%	0.56%	2.92%	0.66%	6.23%	1.02%	3.17%	2.98%	309.172	-0.01%	324.090	0.15%
11/06/1999	5.90%	0.69%	2.98%	2.07%	6.27%	0.73%	3.22%	1.70%	307.824	-0.44%	323.800	-0.09%

**ΠΙΝΑΚΑΣ Π1.1 - ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ**

DATE	ZERO - COUPON RATES								FX SPOT			
	1 YEAR				2 YEAR				USD		EUR	
	USD		EUR		USD		EUR		RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE
	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE				
15/06/1999	5.88%	-0.34%	2.95%	-0.85%	6.23%	-0.70%	3.19%	-1.07%	310.449	0.85%	323.690	-0.03%
16/06/1999	5.84%	-0.72%	2.94%	-0.43%	6.18%	-0.77%	3.18%	-0.28%	313.873	1.10%	323.525	-0.05%
17/06/1999	5.77%	-1.06%	2.93%	-0.29%	6.07%	-1.88%	3.16%	-0.52%	312.593	-0.41%	323.315	-0.06%
18/06/1999	5.81%	0.60%	2.90%	-1.19%	6.11%	0.75%	3.16%	-0.17%	311.609	-0.31%	323.995	0.21%
21/06/1999	5.81%	0.04%	2.96%	2.27%	6.17%	0.92%	3.25%	3.03%	313.516	0.61%	324.395	0.12%
22/06/1999	5.87%	1.04%	3.01%	1.43%	6.19%	0.35%	3.28%	0.96%	313.937	0.13%	324.140	-0.08%
23/06/1999	5.89%	0.32%	3.01%	0.07%	6.23%	0.60%	3.33%	1.41%	313.723	-0.07%	324.295	0.05%
24/06/1999	5.95%	1.01%	3.05%	1.45%	6.31%	1.31%	3.42%	2.55%	311.467	-0.72%	324.315	0.01%
25/06/1999	5.95%	0.04%	3.05%	-0.07%	6.30%	-0.06%	3.41%	-0.19%	311.208	-0.08%	324.590	0.08%
28/06/1999	5.94%	-0.23%	3.04%	-0.38%	6.24%	-0.99%	3.38%	-0.89%	314.195	0.96%	324.595	0.00%
29/06/1999	5.97%	0.49%	3.05%	0.45%	6.28%	0.81%	3.40%	0.51%	314.294	0.03%	324.320	-0.08%
30/06/1999	5.89%	-1.35%	3.07%	0.42%	6.18%	-1.58%	3.36%	-1.06%	313.796	-0.16%	324.810	0.15%
01/07/1999	5.89%	0.10%	3.05%	-0.59%	6.20%	0.30%	3.43%	1.97%	317.673	1.24%	324.980	0.05%
02/07/1999	5.94%	0.80%	3.11%	2.20%	6.17%	-0.41%	3.40%	-0.63%	317.032	-0.20%	324.910	-0.02%
05/07/1999	5.88%	-1.06%	3.10%	-0.55%	6.15%	-0.33%	3.39%	-0.39%	317.804	0.24%	324.875	-0.01%
06/07/1999	5.93%	0.90%	3.07%	-0.79%	6.22%	1.11%	3.43%	1.17%	317.590	-0.07%	325.085	0.06%
07/07/1999	5.93%	-0.02%	3.13%	1.83%	6.24%	0.21%	3.46%	0.73%	318.153	0.18%	325.200	0.04%
08/07/1999	5.92%	-0.08%	3.12%	-0.14%	6.22%	-0.19%	3.51%	1.47%	318.305	0.05%	325.355	0.05%
09/07/1999	5.91%	-0.19%	3.15%	0.75%	6.20%	-0.30%	3.53%	0.79%	318.885	0.18%	325.135	-0.07%
12/07/1999	5.86%	-0.89%	3.07%	-2.43%	6.18%	-0.43%	3.45%	-2.51%	319.847	0.30%	324.485	-0.20%
13/07/1999	5.89%	0.52%	3.09%	0.73%	6.14%	-0.53%	3.46%	0.31%	318.943	-0.28%	324.365	-0.04%
14/07/1999	5.89%	-0.04%	3.07%	-0.89%	6.16%	0.18%	3.43%	-0.86%	320.002	0.33%	324.370	0.00%
15/07/1999	5.93%	0.70%	3.20%	4.41%	6.21%	0.90%	3.60%	5.00%	319.000	-0.31%	324.465	0.03%
16/07/1999	5.89%	-0.61%	3.20%	-0.07%	6.17%	-0.73%	3.60%	0.06%	318.087	-0.29%	324.285	-0.06%
19/07/1999	5.84%	-0.86%	3.24%	1.30%	6.12%	-0.72%	3.63%	0.76%	314.443	-1.15%	324.470	0.06%
21/07/1999	5.83%	-0.19%	3.13%	-3.55%	6.07%	-0.93%	3.48%	-4.16%	309.414	-1.60%	324.885	0.13%
22/07/1999	5.90%	1.10%	3.20%	2.42%	6.20%	2.21%	3.57%	2.76%	309.517	0.03%	325.225	0.10%
26/07/1999	5.94%	0.76%	3.23%	0.90%	6.32%	2.02%	3.58%	0.11%	305.452	-1.31%	325.200	-0.01%
27/07/1999	5.95%	0.19%	3.22%	-0.23%	6.28%	-0.72%	3.58%	0.02%	305.563	0.04%	324.890	-0.10%
28/07/1999	5.94%	-0.21%	3.22%	0.03%	6.26%	-0.23%	3.56%	-0.56%	304.736	-0.27%	324.910	0.01%
29/07/1999	6.02%	1.27%	3.29%	2.18%	6.37%	1.62%	3.64%	2.41%	303.249	-0.49%	325.235	0.10%
30/07/1999	6.07%	0.95%	3.28%	-0.45%	6.45%	1.36%	3.71%	1.97%	303.884	0.21%	325.505	0.08%
02/08/1999	6.07%	0.04%	3.32%	1.17%	6.49%	0.55%	3.81%	2.60%	304.798	0.30%	325.860	0.11%
03/08/1999	6.12%	0.67%	3.38%	1.93%	6.48%	-0.06%	3.80%	-0.29%	304.841	0.01%	325.555	-0.09%
04/08/1999	6.07%	-0.66%	3.36%	-0.57%	6.46%	-0.42%	3.82%	0.41%	302.487	-0.77%	325.945	0.12%
05/08/1999	6.03%	-0.76%	3.38%	0.57%	6.40%	-0.96%	3.89%	1.88%	303.230	0.25%	326.215	0.08%
06/08/1999	6.15%	2.03%	3.44%	1.68%	6.56%	2.55%	3.94%	1.43%	303.840	0.20%	326.400	0.06%
09/08/1999	6.18%	0.40%	3.43%	-0.22%	6.66%	1.50%	3.90%	-1.21%	305.193	0.45%	327.075	0.21%
10/08/1999	6.24%	1.08%	3.43%	3.42%	6.68%	0.35%	3.91%	0.30%	305.047	-0.05%	326.705	-0.11%
11/08/1999	6.20%	-0.70%	3.38%	-1.09%	6.63%	-0.73%	3.87%	-0.98%	306.629	0.52%	326.805	0.03%
12/08/1999	6.21%	0.15%	3.37%	-0.47%	6.64%	0.17%	3.83%	-1.10%	305.626	-0.33%	326.210	-0.18%
13/08/1999	6.15%	-0.93%	3.33%	-1.14%	6.52%	-1.90%	3.80%	-0.66%	308.972	1.09%	326.475	0.08%
16/08/1999	6.13%	-0.35%	3.41%	2.37%	6.50%	-0.24%	3.81%	0.22%	308.227	-0.24%	326.135	-0.10%
17/08/1999	6.12%	-0.13%	3.35%	-1.79%	6.41%	-1.35%	3.76%	-1.38%	310.555	0.76%	326.300	0.05%
18/08/1999	6.09%	-0.50%	3.27%	-2.36%	6.40%	-0.23%	3.60%	-4.26%	310.090	-0.15%	326.215	-0.03%
19/08/1999	6.06%	-0.44%	3.27%	0.13%	6.39%	-0.09%	3.68%	2.41%	307.197	-0.93%	326.980	0.23%
20/08/1999	6.08%	0.30%	3.25%	-0.65%	6.41%	0.30%	3.64%	-1.24%	306.339	-0.28%	326.925	-0.02%
23/08/1999	6.07%	-0.20%	3.26%	0.26%	6.43%	0.24%	3.69%	1.53%	311.658	1.74%	326.945	0.01%
24/08/1999	6.10%	0.45%	3.32%	1.67%	6.40%	-0.40%	3.72%	0.83%	310.661	-0.32%	327.545	0.18%
25/08/1999	6.04%	-0.98%	3.33%	0.45%	6.29%	-1.77%	3.66%	-1.87%	313.344	0.86%	326.630	-0.28%

**ΠΙΝΑΚΑΣ Π1.1 - ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ**

DATE	ZERO - COUPON RATES								FX SPOT			
	1 YEAR				2 YEAR				USD		EUR	
	USD		EUR		USD		EUR		RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE
	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE	RATE	DAILY CHANGE				
26/08/1999	6.09%	0.93%	3.33%	-0.13%	6.35%	0.90%	3.73%	2.04%	312.489	-0.27%	326.645	0.00%
27/08/1999	6.13%	0.61%	3.37%	1.32%	6.41%	1.08%	3.77%	1.08%	311.950	-0.17%	326.425	-0.07%
31/08/1999	6.22%	1.40%	3.43%	1.71%	6.53%	1.80%	3.84%	1.74%	308.925	-0.97%	326.410	0.00%
01/09/1999	6.19%	-0.49%	3.39%	-1.15%	6.51%	-0.24%	3.80%	-0.80%	308.307	-0.20%	326.235	-0.05%
02/09/1999	6.22%	0.55%	3.43%	1.10%	6.55%	0.52%	3.89%	2.22%	305.571	-0.89%	326.610	0.11%
03/09/1999	6.23%	0.15%	3.30%	-3.52%	6.42%	-1.98%	3.77%	-3.04%	307.727	0.71%	326.575	-0.01%
06/09/1999	6.17%	-0.87%	3.31%	0.23%	6.42%	0.01%	3.80%	0.67%	308.885	0.38%	326.630	0.02%
07/09/1999	6.19%	0.18%	3.38%	2.16%	6.48%	0.92%	3.88%	2.20%	309.229	0.11%	327.365	0.23%
08/09/1999	6.14%	-0.78%	3.38%	-0.19%	6.44%	-0.62%	3.86%	-0.61%	308.714	-0.17%	327.175	-0.06%
09/09/1999	6.18%	0.68%	3.43%	1.65%	6.49%	0.76%	3.94%	2.20%	310.249	0.50%	326.925	-0.08%
10/09/1999	6.12%	-0.91%	3.48%	1.25%	6.40%	-1.33%	3.90%	-1.14%	315.529	1.70%	327.330	0.12%
13/09/1999	6.16%	0.68%	3.37%	-3.17%	6.42%	0.30%	3.94%	1.21%	313.372	-0.68%	326.675	-0.20%
14/09/1999	6.20%	0.55%	3.40%	1.14%	6.44%	0.37%	3.95%	0.19%	315.322	0.62%	326.595	-0.02%
15/09/1999	6.18%	-0.27%	3.39%	-0.28%	6.37%	-1.12%	3.97%	0.50%	313.435	-0.80%	326.255	-0.10%
16/09/1999	6.16%	-0.27%	3.30%	-2.67%	6.36%	3.89%	-1.95%	3.14.465	0.33%	326.525	0.08%	
17/09/1999	6.16%	-0.05%	3.42%	3.40%	6.33%	-0.44%	3.85%	-1.18%	313.557	-0.29%	326.820	0.09%
20/09/1999	6.16%	0.00%	3.35%	-1.78%	6.38%	0.78%	3.89%	1.22%	315.485	0.61%	326.700	-0.04%
21/09/1999	6.19%	0.55%	3.37%	0.54%	6.37%	-0.14%	3.93%	0.94%	312.186	-1.05%	327.530	0.25%
22/09/1999	6.18%	-0.27%	3.37%	0.13%	6.36%	-0.13%	3.89%	-0.93%	313.062	0.28%	326.805	-0.22%
23/09/1999	6.16%	-0.27%	3.37%	-0.28%	6.35%	-0.24%	3.89%	-0.20%	311.788	-0.41%	327.465	0.20%
24/09/1999	6.10%	-0.99%	3.33%	-0.98%	6.25%	-1.55%	3.80%	-2.15%	313.957	0.70%	327.740	0.08%
27/09/1999	6.10%	0.00%	3.37%	0.99%	6.26%	0.20%	3.90%	2.59%	313.893	-0.02%	328.395	0.20%
28/09/1999	6.24%	2.33%	3.34%	-0.95%	6.26%	-0.05%	3.89%	-0.19%	312.489	-0.45%	328.895	0.15%
29/09/1999	6.16%	-1.36%	3.41%	2.37%	6.41%	2.53%	3.94%	1.12%	309.295	-1.02%	329.245	0.11%
30/09/1999	6.16%	0.05%	3.40%	-0.56%	6.38%	-0.57%	3.92%	-0.41%	307.530	-0.57%	328.565	-0.21%
01/10/1999	6.16%	0.00%	3.54%	4.19%	6.48%	1.53%	4.11%	4.69%	306.485	-0.34%	328.705	0.04%
04/10/1999	6.22%	1.01%	3.61%	2.00%	6.50%	0.38%	4.16%	1.38%	306.319	-0.05%	328.895	0.06%
05/10/1999	6.41%	2.96%	3.64%	0.83%	6.53%	0.45%	4.16%	0.05%	306.236	-0.03%	328.790	-0.03%
06/10/1999	6.32%	-1.39%	3.68%	1.15%	6.59%	0.87%	4.17%	0.26%	307.257	0.33%	328.350	-0.13%
07/10/1999	6.32%	0.11%	3.64%	-1.11%	6.61%	0.38%	4.17%	-0.05%	306.513	-0.24%	328.475	0.04%
08/10/1999	6.35%	0.48%	3.61%	-0.86%	6.58%	-0.44%	4.19%	0.31%	308.860	0.77%	328.395	-0.02%
11/10/1999	6.35%	0.00%	3.64%	0.86%	6.58%	0.00%	4.21%	0.64%	308.865	0.00%	328.555	0.05%
12/10/1999	6.39%	0.53%	3.73%	2.51%	6.59%	0.18%	4.30%	2.02%	305.459	-1.10%	329.040	0.15%
13/10/1999	6.37%	-0.27%	3.75%	0.55%	6.64%	0.66%	4.31%	0.28%	304.456	-0.33%	328.995	-0.01%
14/10/1999	6.35%	-0.27%	3.80%	1.35%	6.70%	0.89%	4.29%	-0.37%	305.405	0.31%	329.120	0.04%
15/10/1999	6.35%	0.00%	3.79%	-0.26%	6.68%	-0.25%	4.36%	1.53%	302.515	-0.95%	329.560	0.13%
18/10/1999	6.35%	0.00%	3.78%	-0.28%	6.67%	-0.20%	4.36%	0.05%	304.153	0.54%	328.865	-0.21%
19/10/1999	6.39%	0.53%	3.81%	0.83%	6.70%	0.50%	4.39%	0.68%	304.115	-0.01%	329.205	0.10%
20/10/1999	6.43%	0.69%	3.86%	1.33%	6.71%	0.14%	4.39%	0.09%	306.535	0.80%	329.510	0.09%
21/10/1999	6.41%	-0.28%	3.82%	-1.06%	6.74%	0.41%	4.39%	-0.09%	305.749	-0.26%	330.255	0.23%
22/10/1999	6.41%	0.00%	3.80%	-0.54%	6.68%	-0.87%	4.37%	-0.56%	308.667	0.95%	329.965	-0.09%
25/10/1999	6.35%	-0.94%	3.84%	1.08%	6.74%	0.93%	4.44%	1.67%	309.054	0.13%	329.915	-0.02%
26/10/1999	6.39%	0.53%	3.88%	1.07%	6.75%	0.18%	4.43%	-0.26%	311.688	0.85%	330.155	0.07%
27/10/1999	6.45%	0.96%	3.87%	-0.25%	6.71%	-0.63%	4.35%	-1.76%	314.038	0.75%	330.305	0.05%
28/10/1999	6.41%	-0.54%	3.80%	-1.86%	6.64%	-1.00%	4.32%	-0.61%	314.256	0.07%	330.315	0.00%
29/10/1999	6.42%	0.07%	3.82%	0.60%	6.54%	-1.61%	4.23%	-2.15%	313.172	-0.35%	330.365	0.02%
01/11/1999	6.39%	-0.51%	3.82%	-0.17%	6.57%	0.50%	4.29%	1.53%	312.694	-0.15%	328.735	-0.49%
02/11/1999	6.42%	0.53%	3.87%	1.38%	6.53%	-0.62%	4.25%	-1.06%	312.591	-0.03%	329.065	0.10%
AVERAGE		0.1081%		0.0428%		0.1258%		0.0815%		0.0469%		-0.0042%

Π1.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ V.A.R. ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ

RD	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	Z2 USD	FX USD	FX EUR	TOTAL PV
	1,725,686	1,504,822	29,162,626	31,716,379	30,888,311	33,221,201		64,109,513

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
SD	6.844E-05	2.904E-05	4.787E-05	2.752E-05	-4.850E-07	-4.475E-07
UR	2.904E-05	2.962E-04	3.429E-05	8.930E-05	-5.687E-06	2.547E-07
SD	4.787E-05	3.429E-05	9.126E-05	7.124E-05	-4.429E-07	-1.335E-07
UR	2.752E-05	8.930E-05	7.124E-05	3.147E-04	-1.492E-06	4.262E-06
SD	-4.850E-07	-5.687E-06	-4.429E-07	-1.492E-06	3.536E-05	2.571E-06
EUR	-4.475E-07	2.547E-07	-1.335E-07	4.262E-06	2.571E-06	4.544E-06

2,400.62	4,160.87	5,037.15	12,336.32	1,108.02	361.28
----------	----------	----------	-----------	----------	--------

X

1,725,686
1,504,822
29,162,626
31,716,379
30,888,311
33,221,201

=

594,791,056.956

σ^2

σ

VAR_95%
1,511,605

771,227

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2^ο -
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΕ ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ**

ΠΤ.1 - ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

RATE	ZERO COUPON RATES																
	1 YEAR				2 YEAR				FX SPOT								
	USD DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	EUR DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	EUR DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	USD DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	EUR DAILY CHANGE	NEW SERIES			
11/1198	4.96%	6.41%	3.61%	-0.01%	3.86%	4.84%	0.02%	6.54%	3.61%	-0.01%	4.24%	279.650	-0.130	312.461	332.680	-2.490	326.575
11/1198	4.95%	6.57%	3.60%	0.03%	3.90%	4.86%	0.18%	6.71%	3.60%	0.04%	4.28%	279.460	0.790	313.381	330.190	-0.390	328.675
11/1198	5.09%	6.44%	3.63%	-0.01%	3.86%	5.04%	0.05%	6.59%	3.64%	-0.02%	4.23%	280.250	-0.180	312.411	329.800	0.900	329.965
11/1198	5.11%	6.53%	3.62%	0.03%	3.91%	5.09%	0.07%	6.60%	3.62%	0.06%	4.31%	280.070	-0.730	311.861	330.700	-0.440	328.625
11/1198	5.22%	6.37%	3.66%	-0.02%	3.85%	5.16%	0.04%	6.57%	3.68%	-0.03%	4.22%	279.340	2.790	315.381	330.260	0.690	329.955
11/1198	5.17%	6.33%	3.65%	-0.09%	3.86%	5.20%	-0.06%	6.47%	3.65%	-0.03%	4.22%	282.130	1.610	314.201	331.150	1.640	330.705
11/1198	5.08%	6.49%	3.63%	0.03%	3.90%	5.14%	-0.04%	6.48%	3.63%	0.02%	4.26%	283.740	-0.550	312.041	332.790	-1.990	327.075
11/1198	5.15%	6.39%	3.65%	0.02%	3.89%	5.10%	0.01%	6.54%	3.64%	0.05%	4.29%	283.190	-0.190	312.401	330.800	-1.000	328.065
2/1198	5.12%	6.47%	3.67%	0.01%	3.88%	5.11%	0.01%	6.54%	3.66%	0.04%	4.30%	283.000	1.900	314.491	329.800	2.390	331.455
3/1198	5.16%	6.45%	3.67%	-0.02%	3.85%	5.12%	0.03%	6.59%	3.69%	-0.01%	4.24%	284.900	-4.150	308.441	332.190	-1.220	327.845
6/1198	5.19%	6.30%	3.65%	0.00%	3.87%	5.15%	-0.05%	6.48%	3.72%	0.04%	4.21%	280.750	-0.770	311.821	330.970	0.390	329.455
8/1198	5.07%	6.45%	3.65%	-0.02%	3.85%	5.10%	-0.01%	6.52%	3.69%	-0.03%	4.22%	279.980	0.110	312.701	331.360	-0.310	328.755
9/1198	5.10%	6.47%	3.63%	-0.01%	3.86%	5.18%	0.08%	6.61%	3.66%	-0.07%	4.18%	280.090	1.100	313.691	331.050	-0.760	328.305
9/1198	5.14%	6.43%	3.62%	0.01%	3.88%	5.18%	0.02%	6.55%	3.59%	0.05%	4.30%	281.190	1.610	314.201	330.290	-0.260	328.805
10/1198	5.16%	6.43%	3.63%	-0.08%	3.79%	5.20%	0.05%	6.57%	3.64%	-0.07%	4.18%	282.800	3.230	315.021	330.030	-0.030	329.035
11/1198	5.17%	6.45%	3.55%	-0.01%	3.86%	5.25%	0.04%	6.57%	3.57%	-0.05%	4.20%	286.030	1.050	313.641	330.000	0.420	329.485
2/1198	5.20%	6.45%	3.54%	0.00%	3.87%	5.29%	-0.01%	6.52%	3.52%	0.03%	4.27%	287.080	-2.080	310.511	330.420	-0.140	328.925
2/51198	5.23%	6.44%	3.54%	-0.01%	3.86%	5.28%	0.02%	6.55%	3.55%	-0.07%	4.18%	285.000	1.180	313.771	330.280	-0.330	328.735
2/261198	5.25%	6.42%	3.53%	-0.03%	3.85%	5.31%	-0.03%	6.50%	3.48%	-0.04%	4.21%	286.180	-0.550	312.041	329.950	0.000	329.065
2/271198	5.25%	6.33%	3.50%	-0.01%	3.86%	5.28%	-0.07%	6.45%	3.44%	-0.04%	4.21%	286.180	-2.300	310.291	329.730	0.620	329.685
3/011198	5.16%	6.35%	3.49%	0.01%	3.88%	5.13%	-0.08%	6.45%	3.45%	-0.03%	4.22%	283.880	-1.830	310.761	330.350	-0.310	328.755
3/1298	5.09%	6.39%	3.47%	-0.01%	3.86%	5.05%	-0.01%	6.52%	3.43%	-0.05%	4.20%	282.050	-0.320	312.221	331.070	-0.650	328.415
4/1298	5.03%	6.47%	3.37%	-0.03%	3.87%	5.04%	0.06%	6.45%	3.45%	-0.04%	4.21%	281.660	0.310	312.901	330.420	-0.880	328.185
4/1298	5.08%	6.43%	3.37%	-0.03%	3.84%	5.11%	0.05%	6.57%	3.40%	-0.04%	4.21%	281.970	-0.990	311.601	329.540	0.070	329.135
7/1298	5.09%	6.38%	3.32%	-0.02%	3.85%	5.17%	-0.06%	6.46%	3.37%	-0.03%	4.25%	280.980	-0.840	311.751	329.610	-0.480	328.585
8/1298	5.13%	6.38%	3.34%	-0.04%	3.86%	5.10%	-0.03%	6.49%	3.33%	-0.03%	4.21%	280.140	-1.550	311.041	329.130	-0.190	328.875
9/1298	5.09%	6.40%	3.30%	-0.01%	3.88%	5.07%	-0.01%	6.52%	3.30%	-0.03%	4.22%	278.590	-1.380	311.211	328.940	-0.010	329.055
10/1298	5.07%	6.42%	3.28%	0.00%	3.81%	5.06%	0.01%	6.54%	3.27%	0.04%	4.68%	277.210	0.000	312.591	328.930	0.130	329.195
11/1298	5.03%	6.46%	3.23%	-0.04%	3.90%	5.08%	0.03%	6.56%	3.70%	-0.01%	4.24%	277.210	0.450	313.041	329.060	0.460	329.525
15/1298	5.07%	6.43%	3.26%	-0.03%	3.84%	5.10%	-0.04%	6.48%	3.69%	-0.04%	3.85%	277.660	0.550	313.141	329.520	-0.030	329.035

ΠΤ. 1 - ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999
 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

E	ZERO COUPON RATES															
	1 YEAR						2 YEAR						FX SPOT			
	USD			EUR			USD			EUR			USD		EUR	
	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	RATE
5.09%	6.41%	-0.01%	3.24%	3.87%	5.06%	0.04%	6.57%	3.29%	4.31%	278.210	313.751	329.490	0.760	328.825	0.420	328.645
5.08%	6.45%	0.03%	3.24%	3.85%	5.10%	0.01%	6.54%	3.35%	4.19%	279.370	311.761	330.250	-0.420	328.645	-0.040	328.025
5.10%	6.45%	0.03%	3.22%	3.87%	5.11%	0.09%	6.62%	3.29%	4.26%	278.540	313.461	329.630	-0.190	328.875	-0.190	328.875
5.13%	6.42%	0.00%	3.22%	3.89%	5.20%	0.00%	6.53%	3.30%	4.18%	279.410	310.591	329.790	-0.110	328.955	-0.110	328.955
5.14%	6.50%	0.08%	3.24%	3.90%	5.20%	0.10%	6.63%	3.46%	4.18%	280.410	310.391	329.600	-2.860	326.205	-2.860	326.205
5.16%	6.37%	-0.05%	3.27%	3.86%	5.31%	0.07%	6.46%	3.39%	4.11%	278.210	310.333	329.490	-2.060	327.005	-2.060	327.005
5.16%	6.40%	-0.02%	3.26%	3.84%	5.24%	0.00%	6.53%	3.25%	4.22%	275.952	312.600	326.630	-0.320	328.745	-0.320	328.745
5.14%	6.48%	0.06%	3.23%	3.91%	5.23%	0.01%	6.54%	3.22%	4.23%	275.960	311.049	324.250	0.550	329.615	0.550	329.615
5.20%	6.40%	-0.02%	3.27%	3.82%	5.25%	-0.01%	6.52%	3.20%	4.24%	276.853	314.625	324.800	-1.190	329.885	-1.190	329.885
5.17%	6.46%	0.04%	3.23%	3.85%	5.24%	0.11%	6.63%	3.19%	4.24%	277.311	310.750	323.620	0.320	329.885	0.320	329.885
5.21%	6.46%	0.04%	3.20%	3.82%	5.34%	0.04%	6.57%	3.18%	4.26%	279.344	310.750	323.940	-0.240	328.825	-0.240	328.825
5.25%	6.38%	-0.04%	3.16%	3.85%	5.38%	-0.03%	6.50%	3.20%	4.20%	281.846	311.608	323.700	1.890	330.955	1.890	330.955
5.21%	6.37%	-0.05%	3.13%	3.86%	5.35%	-0.15%	6.37%	3.15%	4.23%	280.005	311.779	325.590	-0.350	327.715	-0.350	327.715
5.16%	6.38%	-0.05%	3.12%	3.91%	5.20%	-0.04%	6.49%	3.10%	4.23%	279.021	314.097	325.240	-2.030	327.035	-2.030	327.035
5.12%	6.43%	0.01%	3.16%	3.83%	5.16%	0.03%	6.56%	3.09%	4.23%	278.209	311.281	323.210	0.100	329.165	0.100	329.165
5.12%	6.41%	-0.01%	3.12%	3.81%	5.20%	0.01%	6.54%	3.07%	4.23%	279.714	311.281	323.210	-0.490	328.575	-0.490	328.575
5.12%	6.40%	-0.02%	3.06%	3.88%	5.21%	-0.02%	6.50%	3.05%	4.22%	278.404	312.613	323.310	-0.540	328.525	-0.540	328.525
5.12%	6.52%	0.10%	3.07%	3.90%	5.19%	0.08%	6.62%	3.03%	4.28%	278.425	312.835	322.820	0.720	329.785	0.720	329.785
5.15%	6.37%	-0.05%	3.10%	3.84%	5.28%	-0.05%	6.48%	3.06%	4.24%	278.668	312.323	322.280	-0.980	328.085	-0.980	328.085
5.12%	6.39%	0.03%	3.07%	3.84%	5.23%	-0.03%	6.49%	3.06%	4.21%	278.400	313.648	322.020	-0.240	328.825	-0.240	328.825
5.12%	6.39%	-0.03%	3.45%	3.44%	5.20%	0.00%	6.53%	3.02%	4.25%	277.903	311.812	321.780	-0.190	328.875	-0.190	328.875
5.10%	6.43%	0.01%	3.03%	3.91%	5.20%	0.00%	6.53%	3.03%	4.26%	278.960	315.061	321.590	-0.400	328.665	-0.400	328.665
5.10%	6.46%	0.04%	3.07%	3.89%	5.20%	0.01%	6.54%	3.04%	4.24%	280.650	313.509	321.190	0.360	328.425	0.360	328.425
5.15%	6.46%	0.04%	3.08%	3.86%	5.21%	0.00%	6.53%	3.03%	4.25%	281.567	313.325	321.550	-0.800	328.265	-0.800	328.265
5.19%	6.42%	0.00%	3.07%	3.85%	5.21%	0.03%	6.56%	3.04%	4.25%	282.301	314.082	320.750	0.190	328.255	0.190	328.255
5.18%	6.43%	0.01%	3.06%	3.92%	5.24%	0.05%	6.57%	3.04%	4.25%	282.792	311.060	320.940	-0.560	328.505	-0.560	328.505
5.19%	6.43%	0.01%	3.10%	3.86%	5.28%	0.01%	6.54%	3.09%	4.25%	282.261	314.195	320.360	0.770	329.835	0.770	329.835
5.20%	6.46%	0.04%	3.09%	3.83%	5.29%	0.00%	6.53%	3.10%	4.28%	283.864	311.805	321.150	-0.140	328.925	-0.140	328.925
5.24%	6.47%	0.05%	3.15%	3.85%	5.29%	0.01%	6.63%	3.10%	4.25%	283.078	315.196	321.010	0.840	329.905	0.840	329.905
5.29%	6.43%	-0.01%	3.14%	3.86%	5.39%	0.01%	6.54%	3.13%	4.25%	285.683	311.865	321.850	0.820	329.885	0.820	329.885
5.30%	6.37%	-0.05%	3.16%	3.89%	5.40%	0.01%	6.54%	3.14%	4.29%	284.956	312.481	322.670	-0.370	328.695	-0.370	328.695
5.25%	6.43%	0.01%	3.18%	3.84%	5.41%	-0.03%	6.49%	3.18%	4.21%							

Π2.1 - ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

DATE	ZERO COUPON RATES																	
	1 YEAR						2 YEAR						FX SPOT					
	USD		EUR		USD		EUR		USD		EUR		EUR					
	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	RATE	NEW SERIES	DAILY CHANGE	NEW SERIES		
9/2/99	5.26%	0.04%	6.46%	3.14%	0.02%	3.89%	5.38%	0.00%	6.53%	3.14%	0.00%	4.24%	284.856	-0.595	311.997	322.300	-0.360	328.705
10/2/99	5.30%	0.00%	6.42%	3.16%	-0.04%	3.83%	5.38%	0.03%	6.59%	3.14%	-0.01%	4.24%	284.261	2.851	315.442	321.940	0.300	329.365
11/2/99	5.30%	0.07%	6.49%	3.12%	0.04%	3.91%	5.41%	0.10%	6.63%	3.13%	0.02%	4.27%	287.112	-2.535	310.057	322.240	-0.440	328.625
12/2/99	5.37%	-0.04%	6.38%	3.16%	-0.02%	3.85%	5.51%	-0.02%	6.51%	3.15%	0.03%	4.28%	284.577	1.278	313.870	321.800	-0.970	328.095
15/2/99	5.33%	0.04%	6.46%	3.14%	0.01%	3.88%	5.50%	0.05%	6.59%	3.18%	0.00%	4.25%	285.856	2.373	314.965	320.830	2.260	331.325
16/2/99	5.37%	-0.02%	6.40%	3.15%	0.00%	3.87%	5.52%	-0.02%	6.48%	3.18%	0.01%	4.24%	288.229	-2.325	310.267	323.090	-1.505	327.560
17/2/99	5.36%	0.00%	6.42%	3.14%	-0.01%	3.86%	5.47%	0.02%	6.54%	3.18%	-0.01%	4.24%	285.904	1.505	314.097	321.585	0.170	329.235
18/2/99	5.35%	0.02%	6.44%	3.14%	-0.02%	3.85%	5.49%	0.02%	6.54%	3.17%	-0.02%	4.23%	287.410	3.470	316.062	321.755	0.220	329.285
19/2/99	5.37%	-0.04%	6.38%	3.12%	-0.01%	3.86%	5.50%	-0.01%	6.52%	3.15%	-0.02%	4.23%	290.880	1.517	314.108	321.975	0.290	329.355
22/2/99	5.33%	0.07%	6.48%	3.11%	-0.01%	3.86%	5.50%	0.09%	6.62%	3.13%	0.03%	4.23%	292.387	1.583	314.185	322.265	1.330	330.395
23/2/99	5.40%	0.05%	6.47%	3.10%	0.05%	3.92%	5.59%	0.01%	6.54%	3.12%	0.03%	4.28%	293.990	-1.027	311.565	323.585	-1.130	327.935
24/2/99	5.46%	0.09%	6.51%	3.15%	0.01%	3.89%	5.60%	0.16%	6.69%	3.15%	0.10%	4.35%	292.964	-0.911	311.680	322.465	-0.200	328.865
25/2/99	5.55%	0.00%	6.42%	3.17%	0.10%	3.97%	5.76%	-0.02%	6.51%	3.25%	0.04%	4.29%	292.052	-0.168	312.424	322.265	-0.360	328.705
26/2/99	5.54%	0.02%	6.44%	3.26%	0.01%	3.88%	5.74%	0.07%	6.60%	3.29%	0.05%	4.30%	291.885	3.447	316.038	321.905	-0.230	328.835
1/3/99	5.56%	0.01%	6.43%	3.27%	0.05%	3.92%	5.81%	-0.05%	6.48%	3.34%	0.01%	4.26%	295.331	-0.907	311.685	321.675	0.470	329.535
2/3/99	5.56%	-0.01%	6.41%	3.32%	0.01%	3.89%	5.77%	0.02%	6.55%	3.35%	0.01%	4.26%	294.425	1.331	313.923	322.145	-0.510	328.555
3/3/99	5.56%	0.03%	6.45%	3.33%	-0.11%	3.76%	5.79%	0.03%	6.55%	3.36%	-0.02%	4.23%	295.756	1.896	314.488	321.635	-0.200	328.865
4/3/99	5.51%	-0.08%	6.34%	3.22%	0.01%	3.88%	5.82%	-0.10%	6.43%	3.34%	-0.09%	4.16%	297.653	-0.466	312.125	321.435	0.210	329.175
5/3/99	5.49%	-0.02%	6.40%	3.23%	-0.03%	3.84%	5.72%	0.01%	6.54%	3.25%	-0.03%	4.22%	297.187	-1.673	310.918	321.645	0.110	329.175
6/3/99	5.49%	-0.01%	6.41%	3.20%	-0.01%	3.86%	5.73%	-0.06%	6.46%	3.22%	-0.01%	4.23%	295.513	0.291	310.883	321.765	0.110	329.175
9/3/99	5.48%	-0.02%	6.40%	3.19%	-0.02%	3.85%	5.66%	0.01%	6.51%	3.20%	0.00%	4.18%	293.526	-2.043	310.548	321.205	0.650	328.405
10/3/99	5.46%	0.01%	6.43%	3.17%	-0.13%	3.99%	5.65%	-0.04%	6.48%	3.13%	0.02%	4.27%	291.483	3.286	315.877	321.855	-0.410	328.655
11/3/99	5.47%	-0.02%	6.40%	3.04%	-0.02%	3.85%	5.61%	-0.02%	6.50%	3.15%	-0.01%	4.24%	294.768	-0.733	311.859	321.445	-0.020	328.045
12/3/99	5.45%	-0.06%	6.36%	3.16%	-0.02%	3.89%	5.59%	-0.04%	6.49%	3.15%	-0.01%	4.24%	294.036	-1.898	310.694	321.425	-0.190	328.875
15/3/99	5.39%	0.03%	6.45%	3.14%	0.02%	3.89%	5.55%	0.00%	6.53%	3.14%	-0.01%	4.24%	292.138	-0.141	312.450	321.235	0.020	329.085
16/3/99	5.42%	-0.01%	6.41%	3.17%	-0.02%	3.86%	5.55%	0.00%	6.53%	3.13%	0.00%	4.25%	291.997	0.769	313.381	321.255	-0.010	329.055
17/3/99	5.41%	0.00%	6.42%	3.14%	-0.01%	3.88%	5.56%	0.02%	6.47%	3.13%	0.01%	4.26%	292.786	2.299	314.891	321.245	0.280	329.345
18/3/99	5.41%	0.03%	6.45%	3.13%	0.01%	3.88%	5.56%	0.02%	6.55%	3.13%	0.01%	4.27%	295.085	-0.348	312.244	321.525	-0.040	329.025
19/3/99	5.45%	-0.06%	6.36%	3.12%	-0.02%	3.85%	5.62%	-0.04%	6.57%	3.14%	0.00%	4.24%	294.738	2.637	315.228	321.485	2.430	331.495
22/3/99	5.39%	0.05%	6.47%	3.12%	0.03%	3.90%	5.62%	0.02%	6.51%	3.16%	0.00%	4.24%	297.374	1.402	313.984	323.915	0.870	329.935
23/3/99	5.43%	-0.04%	6.38%	3.15%	-0.04%	3.83%	5.60%	-0.04%	6.49%	3.16%	-0.03%	4.22%	297.374	0.047	312.639	322.785	-0.890	328.175
24/3/99	5.40%	0.03%	6.45%	3.11%	0.00%	3.87%	5.56%	0.04%	6.57%	3.13%	0.00%	4.24%	298.777	0.047	312.639	322.785	0.047	328.175

ΠΤ.2.1 - ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999
 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

DATE	ZERO COUPON RATES														
	1 YEAR						2 YEAR								
	USD		EUR		USD		EUR		USD		EUR				
	RATE	DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	DAILY CHANGE	NEW SERIES			
25/3/99	5.42%	-0.04%	6.38%	3.11%	3.87%	5.69%	3.13%	0.00%	4.25%	298.824	1.820	314.411	323.895	0.800	329.865
26/3/99	5.38%	-0.01%	6.41%	3.11%	3.82%	5.66%	3.13%	-0.02%	4.23%	300.644	3.242	315.834	324.695	1.420	330.485
29/3/99	5.37%	0.04%	6.46%	3.06%	3.89%	5.57%	3.11%	-0.03%	4.22%	303.886	-0.950	311.641	325.115	-1.020	328.045
30/3/99	5.41%	0.01%	6.43%	3.07%	3.87%	5.60%	3.08%	-0.01%	4.24%	302.935	0.963	313.554	325.095	1.960	331.025
31/3/99	5.42%	0.01%	6.43%	3.07%	3.85%	5.60%	3.07%	-0.02%	4.23%	303.898	-0.855	311.737	327.055	0.080	329.145
1/4/99	5.42%	-0.04%	6.38%	3.05%	3.86%	5.63%	3.05%	-0.02%	4.23%	303.043	2.124	314.715	327.135	-0.240	328.825
5/4/99	5.39%	-0.04%	6.39%	3.03%	3.80%	5.55%	3.03%	-0.06%	4.19%	305.167	-5.089	307.503	326.885	-1.910	327.155
6/4/99	5.35%	-0.01%	6.41%	2.97%	3.90%	5.50%	2.97%	0.03%	4.28%	300.078	1.536	314.128	324.985	-0.010	329.055
7/4/99	5.34%	-0.02%	6.40%	3.00%	3.73%	5.50%	3.00%	-0.10%	4.15%	301.615	-0.158	312.433	324.975	-1.150	327.915
8/4/99	5.32%	-0.07%	6.35%	2.85%	3.87%	5.46%	2.90%	0.02%	4.27%	301.457	1.110	311.482	323.825	0.460	328.525
9/4/99	5.24%	0.04%	6.46%	2.81%	3.84%	5.48%	2.89%	-0.01%	4.25%	300.347	-0.472	312.119	323.285	0.800	328.765
12/4/99	5.33%	-0.04%	6.38%	2.84%	3.90%	5.47%	2.89%	0.00%	4.25%	299.875	1.391	313.982	323.985	0.840	329.905
14/4/99	5.29%	0.07%	6.49%	2.83%	3.89%	5.40%	2.90%	0.03%	4.24%	300.421	2.673	315.265	324.515	-0.310	328.755
15/4/99	5.36%	0.00%	6.42%	2.85%	3.87%	5.53%	2.93%	0.00%	4.27%	303.034	0.404	312.995	324.705	0.190	329.255
16/4/99	5.36%	0.06%	6.48%	2.85%	3.85%	5.53%	2.92%	-0.02%	4.23%	303.498	1.891	314.482	324.895	0.650	329.715
19/4/99	5.41%	-0.04%	6.38%	2.83%	3.85%	5.56%	2.90%	-0.04%	4.21%	305.389	1.152	313.743	325.545	0.170	329.235
20/4/99	5.37%	-0.06%	6.36%	2.81%	3.86%	5.52%	2.85%	-0.01%	4.23%	306.541	1.996	314.587	325.715	0.840	329.905
21/4/99	5.31%	0.08%	6.42%	2.80%	3.87%	5.52%	2.85%	0.00%	4.25%	308.536	-1.327	312.850	327.055	0.500	329.565
22/4/99	5.40%	-0.03%	6.39%	2.80%	3.85%	5.59%	2.85%	-0.02%	4.23%	307.209	0.258	312.850	325.555	-1.170	327.895
23/4/99	5.40%	-0.02%	6.40%	2.77%	3.87%	5.59%	2.84%	0.01%	4.26%	307.468	0.848	313.240	325.885	0.410	329.475
26/4/99	5.36%	-0.02%	6.43%	2.77%	3.88%	5.60%	2.85%	-0.01%	4.28%	308.116	-2.409	310.182	326.295	-0.350	328.715
27/4/99	5.34%	0.01%	6.43%	2.79%	3.88%	5.56%	2.84%	0.05%	4.29%	305.707	1.948	314.539	325.945	0.800	329.665
28/4/99	5.35%	0.03%	6.45%	2.79%	3.88%	5.59%	2.88%	-0.04%	4.21%	307.655	-0.241	312.351	326.745	-0.640	328.425
29/4/99	5.37%	0.09%	6.51%	2.79%	3.93%	5.53%	2.92%	0.07%	4.32%	307.414	0.840	313.432	326.105	-0.280	328.785
30/4/99	5.47%	-0.06%	6.44%	2.82%	3.86%	5.68%	2.89%	-0.03%	4.22%	308.255	-2.370	310.221	325.825	-0.670	328.395
4/5/99	5.41%	0.02%	6.44%	2.85%	3.86%	5.67%	2.92%	-0.01%	4.24%	305.884	-3.975	308.617	324.155	-0.240	328.825
5/5/99	5.43%	0.06%	6.48%	2.81%	3.87%	5.63%	2.89%	0.01%	4.26%	301.910	2.661	311.530	324.915	-0.240	328.825
6/5/99	5.49%	-0.02%	6.40%	2.81%	3.87%	5.72%	2.90%	-0.01%	4.23%	300.848	2.661	315.253	324.675	1.810	330.875
7/5/99	5.48%	-0.05%	6.37%	2.81%	3.85%	5.70%	2.88%	0.00%	4.25%	303.509	-2.002	310.589	326.485	-1.400	327.665
10/5/99	5.42%	0.01%	6.43%	2.79%	3.87%	5.69%	2.89%	-0.01%	4.24%	301.507	2.021	314.613	325.085	0.070	329.135
11/5/99	5.44%	0.01%	6.43%	2.79%	3.85%	5.71%	2.88%	-0.02%	4.23%	303.529	1.774	314.365	325.155	-0.130	328.935

Π2.1 - ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

DATE	ZERO COUPON RATES															
	1 YEAR						2 YEAR						FX SPOT			
	USD		EUR		USD		EUR		USD		EUR		USD		EUR	
	RATE	NEW SERIES	RATE	DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	DAILY CHANGE	NEW SERIES	RATE	DAILY CHANGE
12/5/99	5.45%	6.39%	2.77%	-0.02%	3.85%	5.68%	-0.06%	6.47%	2.86%	4.21%	305.302	-0.418	312.174	325.025	-0.140	328.925
13/5/99	5.41%	6.56%	2.75%	0.05%	3.92%	5.62%	0.18%	6.71%	2.83%	4.33%	304.885	0.294	312.886	324.885	0.405	329.470
14/5/99	5.55%	6.40%	2.80%	-0.01%	3.87%	5.80%	0.02%	6.54%	2.91%	4.26%	305.179	-0.352	312.229	325.290	-0.005	329.060
17/5/99	5.53%	6.50%	2.79%	0.00%	3.87%	5.82%	0.03%	6.55%	2.93%	4.23%	304.817	-0.390	312.202	325.285	-0.355	328.710
18/5/99	5.61%	6.44%	2.79%	0.01%	3.88%	5.85%	0.04%	6.56%	2.90%	4.27%	304.427	0.239	312.830	324.930	-0.080	328.985
19/5/99	5.63%	6.37%	2.80%	0.00%	3.87%	5.88%	0.02%	6.54%	2.93%	4.26%	304.666	1.161	313.753	324.850	0.015	329.080
20/5/99	5.58%	6.44%	2.80%	-0.03%	3.84%	5.90%	-0.03%	6.50%	2.94%	4.19%	305.827	1.070	313.661	324.865	-0.030	329.035
21/5/99	5.60%	6.47%	2.77%	0.01%	3.88%	5.87%	0.00%	6.53%	2.88%	4.23%	306.897	-0.231	312.360	324.835	0.445	329.510
24/5/99	5.65%	6.47%	2.77%	0.01%	3.88%	5.88%	0.00%	6.53%	2.90%	4.27%	306.665	-0.721	311.870	325.280	-0.260	328.805
25/5/99	5.61%	6.44%	2.78%	-0.01%	3.87%	5.89%	0.04%	6.56%	2.89%	4.24%	305.944	4.977	317.569	325.020	-0.340	328.725
26/5/99	5.63%	6.54%	2.78%	0.04%	3.91%	5.92%	0.14%	6.66%	2.90%	4.29%	310.922	0.625	313.216	324.680	0.045	329.110
27/5/99	5.75%	6.42%	2.82%	0.01%	3.89%	6.05%	0.00%	6.52%	2.94%	4.26%	311.547	0.362	312.954	324.725	0.565	329.630
28/5/99	5.74%	6.48%	2.84%	0.09%	3.96%	6.05%	0.10%	6.63%	2.96%	4.37%	311.909	-1.347	311.244	325.290	-0.815	328.250
11/6/99	5.80%	6.41%	2.93%	0.01%	3.89%	6.15%	0.01%	6.53%	3.08%	4.28%	310.562	2.180	314.772	324.475	-0.490	328.575
21/6/99	5.79%	6.42%	2.94%	-0.03%	3.84%	6.16%	-0.02%	6.51%	3.11%	4.21%	312.742	1.181	313.773	323.985	0.125	329.190
31/6/99	5.79%	6.42%	2.91%	-0.06%	3.82%	6.14%	-0.01%	6.52%	3.07%	4.29%	313.923	-1.501	311.090	324.110	0.090	329.155
4/6/99	5.79%	6.40%	2.86%	0.01%	3.88%	6.13%	0.01%	6.54%	3.11%	4.23%	312.422	1.172	313.764	324.200	-0.320	328.745
7/6/99	5.77%	6.45%	2.86%	0.03%	3.90%	6.14%	-0.01%	6.52%	3.10%	4.22%	313.594	-3.982	308.610	323.880	0.145	329.210
8/6/99	5.80%	6.45%	2.89%	0.01%	3.88%	6.13%	0.03%	6.56%	3.07%	4.25%	309.613	-0.397	312.195	324.025	-0.415	328.650
9/6/99	5.83%	6.45%	2.89%	0.02%	3.89%	6.17%	0.06%	6.59%	3.08%	4.34%	309.172	-1.349	311.243	324.090	-0.290	328.775
10/6/99	5.86%	6.46%	2.92%	0.06%	3.93%	6.23%	0.05%	6.57%	3.17%	4.30%	307.824	2.625	315.217	323.800	-0.110	328.955
11/6/99	5.90%	6.40%	2.98%	-0.03%	3.85%	6.27%	-0.04%	6.48%	3.22%	4.21%	310.449	3.424	316.015	323.690	-0.165	328.900
15/6/99	5.89%	6.38%	2.95%	-0.01%	3.86%	6.23%	-0.05%	6.48%	3.19%	4.24%	313.873	-1.280	311.311	323.525	-0.210	328.855
16/6/99	5.84%	6.36%	2.94%	-0.01%	3.86%	6.18%	-0.12%	6.41%	3.18%	4.23%	312.593	-0.984	311.607	323.315	0.680	329.745
17/6/99	5.77%	6.46%	2.93%	-0.03%	3.84%	6.07%	0.05%	6.57%	3.16%	4.24%	311.609	1.907	314.499	323.995	0.400	329.465
18/6/99	5.81%	6.42%	2.90%	0.07%	3.91%	6.17%	0.06%	6.58%	3.16%	4.34%	311.609	1.907	314.499	323.995	0.400	329.465
21/6/99	5.81%	6.48%	2.96%	0.04%	3.91%	6.17%	0.02%	6.55%	3.25%	4.28%	313.516	0.421	313.012	324.395	-0.255	328.810
22/6/99	5.87%	6.44%	3.01%	0.00%	3.87%	6.19%	0.04%	6.56%	3.28%	4.29%	313.937	-0.215	312.377	324.140	0.155	329.220
23/6/99	5.89%	6.48%	3.01%	0.04%	3.91%	6.23%	0.08%	6.61%	3.33%	4.23%	313.723	-2.256	310.336	324.295	0.020	329.085
24/6/99	5.95%	6.42%	3.05%	0.00%	3.87%	6.31%	0.00%	6.52%	3.42%	4.24%	311.467	-0.259	312.333	324.315	0.275	329.340
25/6/99	5.95%	6.41%	3.05%	-0.01%	3.86%	6.30%	-0.06%	6.46%	3.41%	4.22%	311.208	2.987	315.578	324.590	0.005	329.070
28/6/99	5.94%	6.45%	3.04%	0.01%	3.89%	6.24%	0.04%	6.56%	3.38%	4.27%	314.195	0.099	312.690	324.595	-0.275	328.790

Π2.1 - ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

DATE	ZERO COUPON RATES												FX SPOT							
	1 YEAR				2 YEAR				EUR				USD				EUR			
	DAILY	NEW	DAILY	NEW	DAILY	NEW	DAILY	NEW	DAILY	NEW	DAILY	NEW	DAILY	NEW	DAILY	NEW	DAILY	NEW	DAILY	NEW
	CHANGE	SERIES	RATE	CHANGE	SERIES	RATE	CHANGE	SERIES	RATE	CHANGE	SERIES	NEW	RATE	CHANGE	SERIES	NEW	RATE	CHANGE	SERIES	NEW
29/6/99	5.97%	6.34%	3.05%	0.01%	3.88%	6.28%	-0.10%	6.43%	3.40%	-0.04%	4.21%	314.294	-0.498	312.093	324.320	0.490	329.555	0.490	329.555	
30/6/99	5.89%	6.43%	3.07%	-0.02%	3.85%	6.18%	0.02%	6.55%	3.36%	0.07%	4.31%	313.796	3.878	316.469	324.810	0.170	329.235	0.170	329.235	
1/7/99	5.89%	6.47%	3.05%	0.07%	3.94%	6.20%	-0.03%	6.50%	3.43%	-0.02%	4.23%	317.673	-0.642	311.950	324.980	-0.070	328.995	-0.070	328.995	
2/7/99	5.94%	6.36%	3.11%	-0.02%	3.85%	6.17%	-0.02%	6.51%	3.40%	-0.01%	4.23%	317.032	0.772	313.364	324.910	-0.035	329.030	-0.035	329.030	
5/7/99	5.88%	6.47%	3.10%	-0.02%	3.93%	6.15%	0.07%	6.60%	3.39%	0.04%	4.29%	317.804	-0.214	312.377	324.875	0.210	329.275	0.210	329.275	
6/7/99	5.93%	6.42%	3.13%	0.05%	3.85%	6.22%	0.01%	6.54%	3.43%	0.02%	4.27%	317.590	0.563	313.154	325.085	0.115	329.180	0.115	329.180	
7/7/99	5.92%	6.42%	3.13%	0.00%	3.87%	6.24%	-0.01%	6.52%	3.46%	0.05%	4.30%	318.153	0.152	312.743	325.200	-0.220	328.845	-0.220	328.845	
8/7/99	5.92%	6.41%	3.12%	0.02%	3.89%	6.22%	-0.02%	6.51%	3.51%	0.03%	4.28%	318.305	0.580	313.172	325.355	0.155	329.220	0.155	329.220	
9/7/99	5.91%	6.37%	3.15%	-0.08%	3.79%	6.18%	-0.03%	6.50%	3.53%	-0.09%	4.16%	318.885	0.962	313.554	325.135	-0.650	328.415	-0.650	328.415	
12/7/99	5.86%	6.45%	3.07%	0.02%	3.89%	6.20%	-0.03%	6.49%	3.45%	0.01%	4.26%	319.847	-0.904	311.687	324.485	0.005	329.070	0.005	329.070	
13/7/99	5.89%	6.42%	3.09%	-0.03%	3.84%	6.14%	0.01%	6.54%	3.46%	-0.03%	4.22%	318.943	1.059	313.650	324.365	-0.120	328.945	-0.120	328.945	
14/7/99	5.89%	6.46%	3.07%	0.14%	4.01%	6.16%	0.06%	6.59%	3.43%	0.17%	4.42%	320.002	-1.002	311.589	324.370	0.095	329.160	0.095	329.160	
15/7/99	5.93%	6.38%	3.20%	0.00%	3.87%	6.21%	-0.05%	6.48%	3.60%	0.00%	4.25%	319.000	-0.913	311.679	324.465	-0.180	328.885	-0.180	328.885	
16/7/99	5.89%	6.37%	3.20%	0.04%	3.91%	6.17%	-0.04%	6.48%	3.60%	0.03%	4.28%	318.087	-3.644	308.947	324.265	0.185	329.250	0.185	329.250	
17/7/99	5.84%	6.41%	3.24%	-0.11%	3.76%	6.12%	-0.06%	6.47%	3.63%	-0.15%	4.10%	314.443	-5.029	307.563	324.470	0.415	329.480	0.415	329.480	
18/7/99	5.83%	6.48%	3.13%	0.08%	3.95%	6.07%	0.13%	6.66%	3.48%	0.10%	4.34%	309.414	0.103	312.694	324.885	0.340	329.405	0.340	329.405	
21/7/99	5.90%	6.43%	3.23%	0.03%	3.90%	6.20%	0.13%	6.85%	3.57%	0.00%	4.25%	305.452	-4.064	308.527	325.225	-0.025	329.040	-0.025	329.040	
22/7/99	5.94%	6.41%	3.22%	-0.01%	3.86%	6.32%	-0.05%	6.48%	3.59%	0.00%	4.25%	305.563	0.111	312.702	325.200	-0.310	328.755	-0.310	328.755	
26/7/99	5.95%	6.41%	3.22%	0.00%	3.87%	6.28%	-0.01%	6.51%	3.58%	-0.02%	4.23%	305.563	-0.827	311.765	324.890	0.020	329.085	0.020	329.085	
27/7/99	5.94%	6.50%	3.22%	0.07%	3.94%	6.26%	0.10%	6.63%	3.56%	0.08%	4.33%	304.736	-1.487	311.104	324.910	0.325	329.390	0.325	329.390	
28/7/99	6.02%	6.48%	3.29%	-0.01%	3.86%	6.37%	0.09%	6.56%	3.61%	0.07%	4.32%	303.249	0.634	313.226	325.235	0.270	329.335	0.270	329.335	
29/7/99	6.07%	6.42%	3.28%	0.04%	3.91%	6.45%	0.04%	6.56%	3.71%	0.10%	4.34%	303.884	0.915	313.506	325.505	0.355	329.420	0.355	329.420	
30/7/99	6.07%	6.46%	3.32%	0.06%	3.94%	6.49%	0.00%	6.52%	3.81%	-0.01%	4.24%	304.798	-2.354	312.634	325.860	-0.300	329.455	-0.300	329.455	
31/7/99	6.12%	6.38%	3.38%	-0.02%	3.85%	6.48%	-0.03%	6.50%	3.80%	0.02%	4.26%	302.841	0.743	313.334	325.945	0.270	329.335	0.270	329.335	
4/8/99	6.07%	6.37%	3.36%	0.02%	3.89%	6.46%	-0.06%	6.47%	3.82%	0.07%	4.32%	302.487	0.743	313.334	325.945	0.185	329.250	0.185	329.250	
5/8/99	6.03%	6.54%	3.38%	0.06%	3.93%	6.40%	0.16%	6.69%	3.69%	0.06%	4.30%	303.230	0.610	313.201	326.215	0.675	329.470	0.675	329.470	
6/8/99	6.15%	6.45%	3.44%	0.02%	3.88%	6.56%	0.10%	6.63%	3.94%	-0.05%	4.20%	303.840	-1.353	313.944	326.400	-0.870	328.750	-0.870	328.750	
9/8/99	6.18%	6.49%	3.43%	-0.01%	3.88%	6.66%	0.02%	6.55%	3.90%	0.04%	4.28%	305.193	0.146	312.445	327.075	0.100	329.165	0.100	329.165	
10/8/99	6.24%	6.38%	3.42%	-0.04%	3.83%	6.68%	-0.05%	6.48%	3.97%	-0.04%	4.21%	305.047	-1.582	314.174	326.705	-0.595	328.470	-0.595	328.470	
11/8/99	6.20%	6.43%	3.38%	0.01%	3.86%	6.63%	0.01%	6.54%	3.81%	-0.04%	4.21%	306.629	-1.003	311.589	326.805	0.265	329.330	0.265	329.330	
12/8/99	6.21%	6.36%	3.37%	-0.04%	3.83%	6.64%	-0.13%	6.40%	3.83%	-0.03%	4.22%	305.626	3.346	315.937	326.210	0.650	329.330	0.650	329.330	
13/8/99	6.15%	6.40%	3.33%	0.08%	3.95%	6.52%	-0.02%	6.51%	3.80%	0.01%	4.26%	308.972	-0.745	311.847	326.475	-0.340	328.725	-0.340	328.725	

Π2.1 - ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2/11/1998 - 2/11/1999
 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

DATE	ZERO COUPON RATES																	
	1 YEAR						2 YEAR						FX SPOT					
	USD		EUR		USD		EUR		USD		EUR		USD		EUR			
	RATE	NEW SERIES	RATE	NEW SERIES	RATE	NEW SERIES	RATE	NEW SERIES	RATE	NEW SERIES	RATE	NEW SERIES	RATE	NEW SERIES	RATE	NEW SERIES		
30/9/99	6.16%	6.42%	3.40%	4.01%	6.38%	6.62%	0.10%	3.92%	0.18%	4.43%	307.530	-1.045	311.546	328.565	0.140	329.205		
1/10/99	6.16%	6.48%	3.54%	3.94%	6.48%	6.55%	0.02%	4.11%	0.06%	4.30%	306.485	-0.166	312.426	328.705	0.190	329.255		
4/10/99	6.22%	6.60%	3.61%	3.90%	6.50%	6.56%	0.03%	4.16%	0.00%	4.25%	306.319	-0.084	312.508	328.895	-0.105	328.960		
5/10/99	6.41%	6.33%	3.64%	3.91%	6.53%	6.58%	0.06%	4.16%	0.01%	4.26%	306.236	0.021	313.612	328.790	-0.440	328.625		
6/10/99	6.32%	6.43%	3.66%	3.83%	6.59%	6.55%	0.02%	4.17%	0.00%	4.25%	307.257	-0.743	311.848	328.350	0.125	329.190		
7/10/99	6.32%	6.45%	3.64%	3.84%	6.61%	6.50%	-0.03%	4.17%	0.01%	4.26%	306.513	2.346	314.938	328.475	-0.080	328.985		
8/10/99	6.35%	6.42%	3.61%	3.90%	6.58%	6.53%	0.00%	4.19%	0.03%	4.27%	308.860	0.005	312.597	328.395	0.160	329.225		
11/10/99	6.35%	6.45%	3.64%	3.96%	6.58%	6.54%	0.01%	4.21%	0.08%	4.33%	308.865	-3.406	309.185	328.555	0.485	329.550		
12/10/99	6.39%	6.40%	3.73%	3.89%	6.59%	6.57%	0.04%	4.30%	0.01%	4.26%	305.459	-1.003	311.589	329.040	-0.045	329.020		
13/10/99	6.37%	6.40%	3.75%	3.92%	6.64%	6.59%	0.06%	4.31%	-0.02%	4.23%	304.456	0.949	313.541	328.995	0.125	329.190		
14/10/99	6.35%	6.42%	3.80%	3.86%	6.70%	6.51%	-0.02%	4.29%	0.07%	4.31%	305.405	-2.890	309.701	329.120	0.440	329.505		
15/10/99	6.35%	6.42%	3.79%	3.86%	6.66%	6.56%	-0.01%	4.36%	0.00%	4.25%	302.515	1.637	314.229	329.560	-0.695	328.370		
18/10/99	6.35%	6.45%	3.78%	3.90%	6.67%	6.56%	0.03%	4.36%	0.03%	4.28%	304.153	-0.037	312.554	328.865	0.340	329.405		
19/10/99	6.39%	6.46%	3.81%	3.92%	6.70%	6.54%	0.01%	4.39%	0.00%	4.25%	304.115	2.420	315.011	329.205	0.305	329.370		
20/10/99	6.43%	6.40%	3.86%	3.83%	6.71%	6.55%	0.03%	4.39%	0.00%	4.24%	306.535	-0.786	311.805	329.510	0.745	329.810		
21/10/99	6.41%	6.42%	3.82%	3.85%	6.74%	6.59%	-0.06%	4.39%	-0.02%	4.22%	305.749	2.918	315.509	330.255	-0.290	328.775		
22/10/99	6.41%	6.36%	3.80%	3.91%	6.68%	6.59%	0.06%	4.37%	0.07%	4.32%	308.667	0.387	312.978	329.965	-0.050	329.015		
25/10/99	6.35%	6.45%	3.84%	3.91%	6.74%	6.54%	0.01%	4.44%	-0.01%	4.24%	309.054	2.634	315.225	329.915	0.240	329.305		
26/10/99	6.39%	6.48%	3.88%	3.86%	6.75%	6.48%	-0.04%	4.43%	-0.09%	4.17%	311.688	2.350	314.942	330.155	0.150	329.215		
27/10/99	6.45%	6.39%	3.87%	3.80%	6.71%	6.48%	-0.07%	4.35%	-0.03%	4.22%	314.038	0.219	312.810	330.305	0.010	329.075		
28/10/99	6.41%	6.42%	3.80%	3.89%	6.64%	6.42%	-0.11%	4.32%	-0.09%	4.16%	314.256	-1.085	311.507	330.315	0.050	329.115		
29/10/99	6.42%	6.39%	3.82%	3.86%	6.54%	6.56%	0.03%	4.23%	0.06%	4.31%	313.172	-0.478	312.113	330.365	-1.630	327.435		
1/11/99	6.39%	6.45%	3.82%	3.92%	6.57%	6.49%	-0.04%	4.29%	-0.05%	4.20%	312.694	-0.102	312.489	328.735	0.330	329.395		
2/11/99	6.42%	6.42%	3.87%	3.87%	6.53%	6.53%		4.25%		4.25%	312.591		312.591	329.065				

Π2.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Α (EUR)

REPORT DATE: 02/11/1999						
PAY		PAY		FX EUR	PV ^A _{GRD}	
Z1_EUR AMOUNT	PV	Z2_EUR AMOUNT	PV			
4,750		104,750				
3.86%	4,573.49	4.24%	96,396.02	326.575		32,974,116
3.90%	4,571.74	4.28%	96,320.95	328.675		33,160,906
3.86%	4,573.25	4.23%	96,425.87	329.965		33,326,176
3.91%	4,571.45	4.31%	96,273.61	328.625		33,140,209
3.85%	4,574.06	4.22%	96,441.38	329.955		33,330,547
3.86%	4,573.63	4.22%	96,434.12	330.705		33,403,769
3.90%	4,571.55	4.26%	96,357.95	327.075		33,011,517
3.89%	4,572.26	4.29%	96,312.65	328.065		33,096,807
3.88%	4,572.73	4.30%	96,289.89	331.455		33,431,421
3.85%	4,574.01	4.24%	96,406.37	327.845		33,105,912
3.87%	4,572.97	4.21%	96,453.82	329.455		33,283,782
3.85%	4,573.77	4.22%	96,434.17	328.755		33,206,866
3.86%	4,573.39	4.18%	96,518.59	328.305		33,189,003
3.88%	4,572.64	4.30%	96,293.23	328.805		33,165,202
3.79%	4,576.37	4.18%	96,518.51	329.035		33,263,754
3.86%	4,573.44	4.20%	96,470.99	329.485		33,292,623
3.87%	4,573.06	4.27%	96,339.57	328.925		33,192,688
3.86%	4,573.44	4.18%	96,520.21	328.735		33,233,022
3.85%	4,574.10	4.21%	96,460.52	328.845		33,224,730
3.86%	4,573.53	4.30%	96,291.60	329.065		33,191,184
3.86%	4,573.58	4.21%	96,452.35	329.685		33,306,733
3.88%	4,572.45	4.22%	96,433.85	328.755		33,206,327
3.76%	4,578.01	4.27%	96,345.84	330.095		33,314,460
3.87%	4,573.20	4.20%	96,478.89	328.415		33,187,022
3.84%	4,574.28	4.21%	96,462.40	328.185		33,158,724
3.85%	4,573.72	4.25%	96,376.55	329.135		33,226,267
3.85%	4,573.81	4.21%	96,451.09	328.585		33,195,268
3.86%	4,573.63	4.22%	96,444.90	328.875		33,222,469
3.88%	4,572.54	4.22%	96,444.85	329.055		33,240,279
3.81%	4,575.64	4.68%	95,593.52	329.195		32,975,190
3.90%	4,571.61	4.24%	96,398.10	329.525		33,272,043
3.84%	4,574.14	3.85%	97,136.17	329.035		33,466,251
3.87%	4,573.01	4.31%	96,275.70	329.825		33,262,428
3.85%	4,573.86	4.19%	96,500.05	328.645		33,217,436
3.87%	4,572.83	4.26%	96,368.42	329.025		33,212,194
3.89%	4,571.94	4.41%	96,092.22	328.875		33,105,925
3.90%	4,571.84	4.18%	96,511.67	328.955		33,251,927
3.86%	4,573.25	4.11%	96,651.42	326.205		33,019,994
3.84%	4,574.33	4.22%	96,431.54	327.005		33,029,423
3.91%	4,571.04	4.23%	96,424.39	328.745		33,201,742
3.82%	4,575.08	4.24%	96,410.14	329.615		33,286,241
3.85%	4,574.00	4.24%	96,400.98	327.885		33,108,183
3.82%	4,575.03	4.26%	96,359.34	329.385		33,246,267
3.85%	4,574.05	4.20%	96,469.07	328.825		33,225,503
3.86%	4,573.53	4.20%	96,479.11	330.955		33,443,878
3.91%	4,571.24	4.23%	96,416.15	328.715		33,196,064
3.83%	4,574.61	4.23%	96,425.25	327.035		33,030,492
3.81%	4,575.54	4.23%	96,414.09	329.165		33,242,251
3.88%	4,572.50	4.22%	96,432.29	328.575		33,187,651
3.90%	4,571.80	4.28%	96,320.02	328.525		33,145,485
3.84%	4,574.32	4.24%	96,397.89	329.785		33,299,124

Π2.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Α (EUR)

REPORT DATE: 02/11/1999						
PAY Z1_EUR AMOUNT 4,750		PV	PAY Z2_EUR AMOUNT 104,750		FX EUR	PV ^A _{GRD}
4.26%	4,556.08		4.21%	96,454.57	328.085	33,140,081
3.44%	4,591.81		4.25%	96,375.64	328.825	33,200,621
3.91%	4,571.33		4.26%	96,357.44	328.875	33,192,952
3.89%	4,572.36		4.24%	96,403.96	328.665	33,187,379
3.86%	4,573.39		4.25%	96,378.67	329.425	33,256,130
3.86%	4,573.39		4.25%	96,386.76	328.265	33,141,685
3.92%	4,571.00		4.30%	96,285.61	329.255	33,207,546
3.86%	4,573.44		4.25%	96,375.62	328.505	33,162,269
3.93%	4,570.39		4.25%	96,386.76	329.835	33,299,205
3.86%	4,573.34		4.28%	96,323.94	328.925	33,187,637
3.89%	4,572.22		4.25%	96,377.63	329.905	33,303,857
3.89%	4,572.31		4.29%	96,311.70	329.885	33,280,122
3.84%	4,574.33		4.21%	96,450.74	328.695	33,206,435
3.89%	4,572.22		4.24%	96,394.88	328.705	33,188,391
3.83%	4,574.79		4.24%	96,398.93	329.365	33,257,211
3.91%	4,571.14		4.27%	96,349.23	328.625	33,164,958
3.85%	4,573.72		4.28%	96,329.93	328.095	33,105,985
3.88%	4,572.73		4.25%	96,385.74	331.325	33,450,069
3.87%	4,572.87		4.24%	96,404.03	327.560	33,075,991
3.86%	4,573.44		4.24%	96,397.93	329.235	33,243,309
3.85%	4,573.86		4.23%	96,424.33	329.285	33,257,187
3.86%	4,573.30		4.23%	96,415.17	329.355	33,261,058
3.86%	4,573.39		4.23%	96,413.13	330.395	33,365,440
3.92%	4,570.86		4.28%	96,329.99	327.935	33,088,919
3.89%	4,572.31		4.35%	96,204.10	328.865	33,141,838
3.97%	4,568.75		4.29%	96,313.49	328.705	33,160,495
3.88%	4,572.64		4.30%	96,290.99	328.835	33,167,490
3.92%	4,570.81		4.26%	96,367.37	329.535	33,262,664
3.89%	4,572.36		4.26%	96,372.47	328.555	33,165,930
3.76%	4,577.95		4.23%	96,419.43	328.865	33,214,502
3.88%	4,572.55		4.16%	96,556.14	329.275	33,299,148
3.84%	4,574.33		4.22%	96,442.73	329.175	33,252,293
3.86%	4,573.30		4.23%	96,413.20	329.175	33,242,227
3.85%	4,573.72		4.25%	96,385.74	328.405	33,155,592
3.74%	4,578.73		4.18%	96,518.89	329.715	33,333,404
3.99%	4,567.83		4.27%	96,350.25	328.655	33,167,229
3.85%	4,573.72		4.24%	96,396.91	329.045	33,223,878
3.89%	4,572.03		4.24%	96,404.01	328.875	33,208,495
3.85%	4,574.00		4.24%	96,404.01	329.085	33,230,348
3.86%	4,573.30		4.25%	96,379.66	329.055	33,219,074
3.88%	4,572.73		4.26%	96,368.50	329.345	33,244,492
3.85%	4,573.72		4.27%	96,348.21	329.025	33,205,835
3.90%	4,571.75		4.24%	96,395.90	331.495	33,470,273
3.83%	4,574.61		4.22%	96,435.48	329.935	33,326,763
3.87%	4,572.92		4.24%	96,394.87	328.175	33,135,105
3.87%	4,572.97		4.25%	96,386.76	329.865	33,303,083
3.82%	4,575.40		4.23%	96,419.21	330.485	33,377,203
3.89%	4,572.36		4.22%	96,444.53	328.045	33,138,088
3.87%	4,573.11		4.24%	96,411.06	331.025	33,428,285
3.85%	4,573.90		4.23%	96,418.14	329.145	33,241,028
3.86%	4,573.67		4.23%	96,429.25	328.825	33,212,284

Π2.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Α (EUR)

REPORT DATE: 02/11/1999						
PAY Z1_EUR AMOUNT 4,750		PV	PAY Z2_EUR AMOUNT 104,750		FX EUR	PV ^A _{GRD}
3.94%	4,570.08		4.34%	96,210.15	329.465	33,203,558
3.91%	4,571.10		4.28%	96,328.75	328.810	33,176,881
3.87%	4,572.87		4.29%	96,301.19	329.220	33,209,755
3.91%	4,571.05		4.33%	96,229.66	329.085	33,172,006
3.87%	4,573.06		4.24%	96,399.03	329.340	33,254,152
3.86%	4,573.48		4.22%	96,442.99	329.070	33,241,489
3.89%	4,572.36		4.27%	96,355.09	328.790	33,183,938
3.88%	4,572.41		4.21%	96,453.19	329.555	33,293,490
3.85%	4,573.76		4.31%	96,264.24	329.235	33,199,400
3.94%	4,570.02		4.23%	96,426.65	328.995	33,227,404
3.85%	4,573.72		4.23%	96,411.29	329.030	33,227,098
3.85%	4,574.04		4.29%	96,313.18	329.275	33,219,641
3.93%	4,570.49		4.27%	96,340.72	329.180	33,217,955
3.87%	4,573.15		4.30%	96,292.57	329.220	33,207,014
3.89%	4,571.94		4.28%	96,335.49	328.845	33,182,904
3.79%	4,576.34		4.16%	96,550.94	328.415	33,211,714
3.89%	4,571.99		4.26%	96,367.31	328.945	33,203,478
3.84%	4,574.18		4.22%	96,442.05	329.070	33,241,412
4.01%	4,567.03		4.42%	96,070.67	329.160	33,125,907
3.87%	4,573.06		4.25%	96,382.65	328.885	33,202,816
3.91%	4,571.14		4.28%	96,336.38	329.250	33,223,802
3.76%	4,578.04		4.10%	96,666.62	329.480	33,358,090
3.95%	4,569.64		4.34%	96,209.53	329.405	33,197,162
3.90%	4,571.70		4.25%	96,379.57	329.040	33,217,010
3.86%	4,573.30		4.25%	96,385.73	328.755	33,190,786
3.87%	4,572.92		4.23%	96,423.75	329.085	33,236,484
3.94%	4,569.87		4.33%	96,228.63	329.390	33,202,020
3.86%	4,573.63		4.32%	96,253.97	329.335	33,206,059
3.91%	4,571.28		4.34%	96,208.31	329.420	33,198,809
3.94%	4,570.15		4.24%	96,407.45	328.760	33,197,395
3.85%	4,573.81		4.26%	96,357.81	329.455	33,252,429
3.89%	4,572.12		4.32%	96,254.34	329.335	33,205,682
3.93%	4,570.47		4.30%	96,284.13	329.250	33,206,378
3.86%	4,573.30		4.20%	96,475.02	329.740	33,319,674
3.86%	4,573.34		4.26%	96,364.99	328.695	33,177,925
3.83%	4,574.62		4.21%	96,457.29	329.165	33,256,166
3.86%	4,573.67		4.21%	96,465.50	328.470	33,188,342
3.83%	4,574.66		4.22%	96,433.33	329.330	33,264,956
3.95%	4,569.49		4.26%	96,371.25	328.725	33,181,748
3.81%	4,575.65		4.20%	96,483.99	329.230	33,271,863
3.79%	4,576.45		4.09%	96,683.16	328.980	33,312,387
3.88%	4,572.78		4.33%	96,226.39	329.830	33,246,589
3.85%	4,573.91		4.20%	96,471.27	329.010	33,244,874
3.88%	4,572.59		4.30%	96,283.84	329.085	33,190,340
3.93%	4,570.57		4.28%	96,330.06	329.665	33,263,405
3.89%	4,572.31		4.18%	96,515.73	328.150	33,172,044
3.87%	4,573.16		4.32%	96,248.78	329.080	33,178,480
3.92%	4,571.04		4.29%	96,312.46	328.845	33,175,035
3.93%	4,570.43		4.31%	96,265.88	329.050	33,180,189
3.83%	4,574.71		4.22%	96,443.69	328.890	33,223,940
3.91%	4,571.32		4.33%	96,230.60	329.440	33,208,184

Π2.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Α (EUR)

REPORT DATE: 02/11/1999						
PAY		PAY		FX EUR	PV ^A _{GRD}	
Z1_EUR AMOUNT	PV	Z2_EUR AMOUNT	PV			
4.750		104.750				
3.75%	4,578.29	4.13%	96,605.51	329.030	33,292,507	
3.88%	4,572.64	4.27%	96,340.27	329.120	33,212,455	
3.94%	4,569.82	4.33%	96,232.70	329.800	33,244,670	
3.86%	4,573.25	4.22%	96,430.29	328.875	33,217,539	
3.93%	4,570.52	4.33%	96,230.36	328.815	33,144,843	
3.91%	4,571.08	4.20%	96,469.82	329.470	33,289,950	
3.76%	4,577.82	4.30%	96,299.66	328.410	33,129,171	
3.91%	4,571.27	4.26%	96,373.26	328.985	33,209,240	
3.86%	4,573.39	4.27%	96,350.41	328.725	33,176,177	
3.78%	4,576.97	4.17%	96,530.16	329.335	33,298,115	
3.98%	4,568.03	4.20%	96,471.78	329.360	33,278,474	
3.81%	4,575.65	4.30%	96,299.78	328.945	33,182,470	
3.89%	4,572.17	4.28%	96,319.36	329.895	33,283,611	
3.88%	4,572.78	4.21%	96,454.23	328.340	33,171,207	
3.86%	4,573.39	4.24%	96,401.28	329.725	33,293,873	
3.84%	4,574.43	4.16%	96,541.22	329.340	33,301,425	
3.90%	4,571.51	4.35%	96,204.75	329.720	33,227,953	
3.84%	4,574.38	4.24%	96,400.24	329.565	33,277,698	
3.95%	4,569.49	4.29%	96,305.89	329.415	33,229,862	
3.85%	4,573.82	4.23%	96,416.87	328.385	33,163,826	
4.01%	4,566.71	4.43%	96,047.44	329.205	33,122,682	
3.94%	4,569.85	4.30%	96,282.44	329.255	33,206,119	
3.90%	4,571.64	4.25%	96,382.58	328.960	33,209,904	
3.91%	4,571.12	4.26%	96,366.91	328.625	33,170,757	
3.83%	4,574.77	4.25%	96,390.94	329.190	33,236,904	
3.84%	4,574.34	4.26%	96,362.72	328.985	33,206,777	
3.90%	4,571.60	4.27%	96,337.62	329.225	33,221,836	
3.96%	4,568.95	4.33%	96,229.80	329.550	33,218,226	
3.89%	4,572.07	4.26%	96,364.73	329.020	33,210,228	
3.92%	4,570.74	4.23%	96,416.14	329.190	33,243,872	
3.86%	4,573.39	4.31%	96,265.09	329.505	33,226,786	
3.86%	4,573.44	4.25%	96,382.56	328.370	33,150,921	
3.90%	4,571.59	4.28%	96,332.11	329.405	33,238,188	
3.92%	4,570.74	4.25%	96,379.40	329.370	33,249,945	
3.83%	4,574.77	4.24%	96,394.12	329.810	33,300,551	
3.85%	4,573.87	4.22%	96,431.99	328.775	33,208,200	
3.91%	4,571.16	4.32%	96,252.22	329.015	33,172,409	
3.91%	4,571.16	4.24%	96,407.83	329.305	33,252,885	
3.86%	4,573.40	4.17%	96,531.01	329.215	33,285,086	
3.80%	4,576.15	4.22%	96,436.14	329.075	33,240,619	
3.89%	4,571.97	4.16%	96,558.92	329.115	33,283,692	
3.86%	4,573.25	4.31%	96,267.41	327.435	33,018,761	
3.92%	4,570.64	4.20%	96,472.77	329.395	33,283,197	
3.87%	4,572.97	4.25%	96,386.76	329.065	33,222,313	

Π2.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Β (USD)

REPORT DATE: 02/11/1999							
Z1_USD	PAY AMOUNT 5,875	PV	Z2_USD	PAY AMOUNT 105,875	PV	FX USD	PV ^B _{GRD}
6.41%		5,521.25	6.54%		93,267.83	279.590	27,620,439
6.57%		5,513.02	6.71%		92,984.08	279.460	27,526,000
6.44%		5,519.53	6.58%		93,204.74	280.250	27,667,476
6.53%		5,514.72	6.60%		93,173.09	280.070	27,639,492
6.37%		5,523.43	6.57%		93,230.89	279.340	27,586,032
6.33%		5,525.15	6.47%		93,395.99	282.130	27,908,622
6.49%		5,517.07	6.48%		93,375.48	283.740	28,059,770
6.39%		5,522.17	6.54%		93,277.77	283.190	27,979,155
6.47%		5,518.15	6.54%		93,283.87	283.000	27,960,973
6.45%		5,519.18	6.56%		93,244.19	284.900	28,137,686
6.30%		5,526.93	6.48%		93,382.62	280.750	27,768,856
6.45%		5,518.84	6.52%		93,308.28	279.980	27,669,617
6.47%		5,518.21	6.61%		93,152.73	280.090	27,636,744
6.43%		5,519.87	6.55%		93,260.40	281.190	27,776,026
6.43%		5,520.10	6.57%		93,214.50	282.800	27,922,144
6.45%		5,518.90	6.57%		93,221.53	286.030	28,242,724
6.45%		5,519.18	6.52%		93,309.35	287.080	28,371,697
6.44%		5,519.41	6.55%		93,262.33	285.000	28,152,798
6.42%		5,520.56	6.50%		93,344.13	286.180	28,293,098
6.33%		5,525.10	6.45%		93,426.87	285.630	28,263,653
6.35%		5,524.12	6.45%		93,429.66	286.180	28,318,594
6.39%		5,521.94	6.45%		93,441.60	283.880	28,093,767
6.38%		5,522.57	6.52%		93,307.25	282.050	27,874,948
6.47%		5,517.93	6.59%		93,189.49	282.030	27,838,453
6.43%		5,519.87	6.57%		93,218.79	281.660	27,810,732
6.46%		5,518.50	6.54%		93,270.62	281.970	27,855,567
6.38%		5,522.74	6.46%		93,411.18	280.980	27,798,454
6.40%		5,521.54	6.49%		93,358.10	280.140	27,700,141
6.42%		5,520.68	6.52%		93,309.28	278.590	27,533,038
6.38%		5,522.45	6.54%		93,272.72	277.210	27,387,009
6.46%		5,518.39	6.56%		93,248.32	277.210	27,379,119
6.43%		5,519.93	6.48%		93,376.41	277.660	27,459,558
6.41%		5,521.02	6.57%		93,228.03	278.210	27,472,974
6.45%		5,519.19	6.54%		93,279.81	279.370	27,601,475
6.45%		5,518.90	6.62%		93,136.39	278.540	27,479,445
6.42%		5,520.39	6.53%		93,295.05	279.410	27,610,022
6.50%		5,516.60	6.63%		93,120.66	280.410	27,658,876
6.37%		5,523.15	6.46%		93,419.81	278.210	27,526,921
6.40%		5,521.65	6.53%		93,301.17	275.952	27,270,307
6.48%		5,517.69	6.54%		93,272.59	275.960	27,262,139
6.40%		5,521.82	6.52%		93,318.53	278.853	27,561,905
6.46%		5,518.67	6.63%		93,113.35	277.311	27,351,699
6.46%		5,518.44	6.57%		93,229.51	279.344	27,584,645
6.38%		5,522.63	6.50%		93,349.36	281.846	27,866,699
6.37%		5,523.15	6.37%		93,569.50	280.005	27,746,456
6.38%		5,522.91	6.49%		93,362.34	279.021	27,591,101
6.43%		5,520.27	6.56%		93,238.01	278.209	27,475,425
6.41%		5,520.85	6.54%		93,276.70	279.714	27,635,101
6.40%		5,521.71	6.50%		93,337.89	278.404	27,522,859
6.52%		5,515.35	6.62%		93,137.06	278.425	27,467,308
6.37%		5,523.03	6.48%		93,381.91	278.668	27,561,680

Π2.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Β (USD)

REPORT DATE: 02/11/1999							
Z1_USD	PAY AMOUNT	PV	Z2_USD	PAY AMOUNT	PV	FX USD	PV ^B _{GRD}
	5,875			105,875			
6.39%		5,521.88	6.49%		93,356.28	278.400	27,527,707
6.39%		5,521.94	6.53%		93,300.15	277.903	27,462,946
6.43%		5,520.22	6.53%		93,298.11	278.960	27,566,327
6.46%		5,518.33	6.54%		93,276.70	278.180	27,482,804
6.46%		5,518.44	6.53%		93,299.13	280.650	27,733,161
6.42%		5,520.68	6.56%		93,245.07	281.567	27,809,218
6.43%		5,520.27	6.57%		93,216.45	282.301	27,873,442
6.43%		5,520.16	6.54%		93,281.75	283.792	28,039,163
6.46%		5,518.49	6.53%		93,298.11	282.261	27,892,042
6.47%		5,517.80	6.63%		93,121.23	283.864	28,000,113
6.43%		5,520.10	6.54%		93,282.73	283.078	27,968,870
6.37%		5,523.15	6.54%		93,278.62	285.683	28,225,943
6.43%		5,519.99	6.49%		93,355.56	284.956	28,175,186
6.46%		5,518.72	6.53%		93,298.11	284.856	28,148,540
6.42%		5,520.39	6.55%		93,251.99	284.261	28,077,152
6.49%		5,516.88	6.63%		93,116.55	287.112	28,318,828
6.38%		5,522.58	6.51%		93,325.89	284.577	28,130,026
6.46%		5,518.43	6.55%		93,258.00	285.856	28,235,797
6.40%		5,521.43	6.48%		93,380.43	288.229	28,506,358
6.42%		5,520.79	6.54%		93,271.39	285.904	28,245,096
6.44%		5,519.64	6.54%		93,267.27	287.410	28,392,304
6.38%		5,522.46	6.52%		93,311.48	290.880	28,748,812
6.49%		5,516.94	6.62%		93,137.69	292.397	28,846,286
6.47%		5,517.85	6.54%		93,276.46	293.990	29,044,557
6.51%		5,515.83	6.69%		93,013.44	292.964	28,865,486
6.42%		5,520.79	6.51%		93,336.45	292.052	28,871,474
6.44%		5,519.69	6.60%		93,171.77	291.885	28,806,527
6.43%		5,520.27	6.48%		93,382.16	295.331	29,208,995
6.41%		5,520.91	6.55%		93,257.70	294.425	29,082,877
6.45%		5,518.94	6.55%		93,251.45	295.756	29,211,966
6.34%		5,524.84	6.43%		93,472.44	297.653	29,466,793
6.40%		5,521.43	6.54%		93,282.59	297.187	29,363,224
6.41%		5,521.08	6.46%		93,409.89	295.513	29,235,431
6.40%		5,521.83	6.51%		93,328.07	295.805	29,240,257
6.43%		5,519.81	6.54%		93,283.65	293.526	29,001,338
6.40%		5,521.83	6.48%		93,373.51	291.483	28,826,264
6.36%		5,523.68	6.50%		93,337.31	294.768	29,141,101
6.45%		5,518.78	6.49%		93,363.06	294.036	29,074,777
6.41%		5,521.14	6.53%		93,295.02	292.138	28,867,956
6.42%		5,520.33	6.53%		93,291.93	291.997	28,852,877
6.45%		5,518.77	6.55%		93,258.97	292.786	28,920,759
6.36%		5,523.68	6.57%		93,222.87	295.085	29,138,655
6.47%		5,518.14	6.51%		93,334.23	294.738	29,135,506
6.38%		5,522.58	6.49%		93,368.24	297.374	29,407,594
6.45%		5,519.06	6.57%		93,229.09	298.777	29,503,628
6.38%		5,522.81	6.49%		93,370.30	298.824	29,551,605
6.41%		5,521.19	6.53%		93,285.75	300.644	29,705,666
6.46%		5,518.55	6.56%		93,239.38	303.886	30,011,125
6.43%		5,520.10	6.53%		93,293.98	302.935	29,934,272
6.43%		5,520.22	6.56%		93,248.60	303.898	30,015,642
6.38%		5,522.41	6.45%		93,441.59	303.043	29,990,355

Π2.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Β (USD)

REPORT DATE: 02/11/1999							
Z1_USD	PAY AMOUNT 5,875	PV	Z2_USD	PAY AMOUNT 105,875	PV	FX USD	PV ^B _{GRD}
6.38%		5,522.69	6.48%		93,374.32	305.167	30,180,112
6.41%		5,520.96	6.52%		93,304.28	300.078	29,655,330
6.40%		5,521.71	6.48%		93,377.30	301.615	29,829,418
6.35%		5,524.42	6.57%		93,224.15	301.457	29,768,441
6.46%		5,518.32	6.51%		93,332.04	300.347	29,689,443
6.46%		5,518.43	6.51%		93,320.72	299.875	29,639,395
6.38%		5,522.52	6.56%		93,236.46	301.266	29,752,725
6.49%		5,517.00	6.55%		93,249.77	300.421	29,671,635
6.42%		5,520.68	6.53%		93,289.87	303.094	29,948,920
6.48%		5,517.57	6.55%		93,254.87	303.498	29,977,273
6.38%		5,522.81	6.49%		93,364.04	305.389	30,198,987
6.36%		5,523.44	6.53%		93,290.91	306.541	30,290,633
6.50%		5,516.19	6.59%		93,180.79	308.536	30,451,614
6.42%		5,520.68	6.52%		93,305.33	307.209	30,360,265
6.39%		5,522.23	6.54%		93,279.55	307.468	30,378,355
6.40%		5,521.83	6.49%		93,359.99	308.116	30,467,085
6.43%		5,520.16	6.55%		93,262.05	305.707	30,198,431
6.45%		5,519.18	6.48%		93,387.79	307.655	30,429,225
6.51%		5,515.84	6.68%		93,035.61	307.414	30,296,116
6.36%		5,523.62	6.52%		93,312.58	308.255	30,466,706
6.44%		5,519.41	6.49%		93,369.42	305.884	30,248,541
6.48%		5,517.22	6.61%		93,153.58	301.910	29,789,651
6.40%		5,521.48	6.51%		93,319.84	300.848	29,736,198
6.37%		5,523.22	6.51%		93,328.11	303.509	30,002,297
6.43%		5,519.87	6.55%		93,261.92	301.507	29,783,415
6.43%		5,520.16	6.50%		93,350.87	303.529	30,010,184
6.39%		5,522.18	6.47%		93,396.30	305.302	30,200,054
6.56%		5,513.41	6.71%		92,981.29	304.885	30,029,514
6.40%		5,521.54	6.54%		93,269.06	305.179	30,148,793
6.50%		5,516.57	6.55%		93,250.37	304.817	30,105,802
6.44%		5,519.69	6.56%		93,234.75	304.427	30,063,504
6.37%		5,522.93	6.54%		93,266.92	304.666	30,097,897
6.44%		5,519.46	6.50%		93,345.96	305.827	30,235,738
6.38%		5,522.70	6.53%		93,292.91	306.897	30,326,203
6.47%		5,517.84	6.53%		93,290.83	306.665	30,301,205
6.44%		5,519.75	6.56%		93,236.77	305.944	30,214,003
6.54%		5,514.54	6.66%		93,058.77	310.922	30,648,581
6.42%		5,520.79	6.52%		93,306.47	311.547	30,789,296
6.48%		5,517.26	6.63%		93,119.50	311.909	30,765,699
6.41%		5,521.14	6.53%		93,284.49	310.562	30,685,257
6.42%		5,520.79	6.51%		93,334.78	312.742	30,916,283
6.42%		5,520.39	6.52%		93,307.53	313.923	31,024,376
6.40%		5,521.84	6.54%		93,283.45	312.422	30,868,920
6.45%		5,518.88	6.52%		93,310.68	313.594	30,992,368
6.45%		5,519.23	6.56%		93,238.43	309.613	30,576,606
6.45%		5,518.88	6.59%		93,188.07	309.216	30,521,763
6.46%		5,518.47	6.57%		93,218.32	309.172	30,526,696
6.40%		5,521.61	6.48%		93,374.85	307.824	30,442,695
6.38%		5,522.77	6.48%		93,382.10	310.449	30,704,954
6.36%		5,523.76	6.41%		93,502.57	313.873	31,081,731
6.46%		5,518.76	6.57%		93,218.68	312.593	30,864,637

Π2.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Β (USD)

REPORT DATE: 02/11/1999							
Z1_USD	PAY AMOUNT 5,875	PV	Z2_USD	PAY AMOUNT 105,875	PV	FX USD	PV ^B _{GRD}
6.42%		5,520.45	6.58%		93,199.75	311.609	30,762,056
6.48%		5,517.42	6.55%		93,260.38	313.516	30,968,423
6.44%		5,519.57	6.56%		93,233.09	313.937	31,002,119
6.48%		5,517.48	6.61%		93,155.33	313.723	30,955,885
6.42%		5,520.44	6.52%		93,304.42	311.467	30,780,684
6.41%		5,521.26	6.46%		93,407.53	311.208	30,787,439
6.45%		5,519.05	6.56%		93,231.94	314.195	31,027,081
6.34%		5,524.76	6.43%		93,472.64	314.294	31,114,293
6.43%		5,520.27	6.55%		93,265.61	313.796	30,998,590
6.47%		5,518.12	6.50%		93,342.17	317.673	31,405,292
6.36%		5,523.82	6.51%		93,333.75	317.032	31,340,990
6.47%		5,517.83	6.60%		93,178.68	317.804	31,366,132
6.42%		5,520.62	6.54%		93,275.02	317.590	31,376,494
6.42%		5,520.79	6.52%		93,319.11	318.153	31,446,203
6.41%		5,521.14	6.51%		93,330.65	318.305	31,464,976
6.37%		5,523.30	6.50%		93,345.32	318.885	31,527,705
6.45%		5,518.99	6.49%		93,355.77	319.847	31,624,815
6.42%		5,520.68	6.54%		93,278.21	318.943	31,511,210
6.46%		5,518.41	6.58%		93,200.67	320.002	31,590,301
6.38%		5,522.42	6.48%		93,377.86	319.000	31,549,191
6.37%		5,523.18	6.48%		93,375.66	318.087	31,458,471
6.41%		5,521.14	6.47%		93,397.55	314.443	31,104,285
6.48%		5,517.25	6.66%		93,064.02	309.414	30,502,455
6.47%		5,518.23	6.65%		93,078.87	309.517	30,517,477
6.43%		5,519.98	6.48%		93,378.12	305.452	30,208,669
6.41%		5,521.20	6.51%		93,323.34	305.563	30,203,248
6.50%		5,516.66	6.63%		93,120.50	304.736	30,058,335
6.48%		5,517.59	6.61%		93,146.34	303.249	29,919,777
6.42%		5,520.44	6.56%		93,235.77	303.884	30,010,401
6.46%		5,518.46	6.52%		93,304.45	304.798	30,121,067
6.38%		5,522.66	6.50%		93,345.70	304.841	30,139,134
6.37%		5,522.95	6.47%		93,406.95	302.487	29,925,024
6.54%		5,514.20	6.69%		93,013.30	303.230	29,876,513
6.45%		5,519.28	6.63%		93,126.44	303.840	29,972,503
6.49%		5,517.11	6.55%		93,257.73	305.193	30,145,360
6.38%		5,522.84	6.48%		93,383.17	305.047	30,170,955
6.43%		5,520.09	6.54%		93,277.93	306.629	30,294,323
6.36%		5,523.55	6.40%		93,519.05	305.626	30,270,001
6.40%		5,521.67	6.51%		93,325.63	308.972	30,541,020
6.41%		5,520.97	6.44%		93,451.52	308.227	30,505,995
6.39%		5,522.14	6.51%		93,323.44	310.555	30,696,975
6.39%		5,521.96	6.52%		93,308.66	310.090	30,646,416
6.44%		5,519.63	6.55%		93,264.36	307.197	30,346,098
6.41%		5,521.20	6.54%		93,270.67	306.339	30,263,806
6.45%		5,519.16	6.50%		93,343.51	311.658	30,811,356
6.36%		5,523.66	6.41%		93,496.45	310.661	30,761,644
6.48%		5,517.64	6.58%		93,199.25	313.344	30,932,368
6.46%		5,518.63	6.60%		93,178.03	312.489	30,841,643
6.51%		5,516.12	6.64%		93,096.53	311.950	30,762,262
6.39%		5,522.14	6.51%		93,325.64	308.925	30,536,537
6.45%		5,518.81	6.56%		93,238.84	308.307	30,447,666

Π2.2 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΟΜΟΛΟΓΟΥ Β (USD)

REPORT DATE: 02/11/1999							
Z1_USD	PAY AMOUNT 5,875	PV	Z2_USD	PAY AMOUNT 105,875	PV	FX USD	PV ^B _{GRD}
6.43%		5,520.09	6.40%		93,525.87	305.571	30,265,613
6.37%		5,523.37	6.53%		93,297.05	307.727	30,409,689
6.43%		5,519.98	6.59%		93,194.67	308.885	30,491,430
6.37%		5,523.08	6.49%		93,368.95	309.229	30,580,254
6.46%		5,518.40	6.58%		93,212.57	308.714	30,479,624
6.36%		5,523.49	6.44%		93,449.33	310.249	30,706,227
6.46%		5,518.40	6.55%		93,264.35	315.529	31,168,844
6.45%		5,518.81	6.55%		93,256.94	313.372	30,953,589
6.40%		5,521.44	6.45%		93,424.86	315.322	31,199,966
6.40%		5,521.44	6.51%		93,323.41	313.435	30,981,483
6.42%		5,520.74	6.50%		93,346.58	314.465	31,090,335
6.42%		5,520.56	6.58%		93,211.78	313.557	30,958,173
6.45%		5,518.81	6.52%		93,313.92	315.485	31,180,198
6.40%		5,521.44	6.52%		93,312.87	312.186	30,854,692
6.40%		5,521.44	6.51%		93,324.45	313.062	30,944,852
6.36%		5,523.72	6.43%		93,470.85	311.768	30,863,292
6.42%		5,520.56	6.54%		93,276.05	313.957	31,017,914
6.56%		5,513.20	6.52%		93,303.36	313.893	31,017,843
6.34%		5,524.95	6.69%		93,021.78	312.489	30,794,798
6.42%		5,520.39	6.49%		93,362.49	309.295	30,584,019
6.42%		5,520.56	6.62%		93,127.31	307.530	30,337,175
6.48%		5,517.35	6.55%		93,254.76	306.485	30,272,157
6.60%		5,511.02	6.56%		93,247.33	306.319	30,251,585
6.33%		5,525.20	6.58%		93,198.58	306.236	30,232,751
6.43%		5,520.21	6.55%		93,254.63	307.257	30,349,240
6.45%		5,518.98	6.50%		93,349.05	306.513	30,304,367
6.42%		5,520.56	6.53%		93,298.11	308.860	30,521,098
6.45%		5,518.80	6.54%		93,276.90	308.865	30,514,520
6.40%		5,521.44	6.57%		93,221.74	305.459	30,161,952
6.40%		5,521.44	6.59%		93,195.09	304.456	30,054,826
6.42%		5,520.56	6.51%		93,327.90	305.405	30,188,841
6.42%		5,520.56	6.51%		93,321.50	302.515	29,901,219
6.45%		5,518.80	6.56%		93,239.65	304.153	30,037,640
6.46%		5,518.27	6.54%		93,282.15	304.115	30,046,739
6.40%		5,521.50	6.55%		93,250.22	306.535	30,277,010
6.42%		5,520.56	6.47%		93,400.35	305.749	30,244,989
6.36%		5,523.67	6.59%		93,189.66	308.667	30,469,546
6.45%		5,518.80	6.54%		93,276.81	309.054	30,533,165
6.48%		5,517.39	6.48%		93,372.69	311.688	30,822,804
6.39%		5,522.38	6.46%		93,415.17	314.038	31,070,134
6.42%		5,520.33	6.42%		93,486.12	314.256	31,113,417
6.39%		5,522.26	6.56%		93,240.92	313.172	30,929,853
6.45%		5,518.80	6.49%		93,369.13	312.694	30,921,639
6.42%		5,520.56	6.53%		93,298.11	312.591	30,889,868

**Π2.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑΣ
HISTORIC SIMULATION**

TOTAL PV GRD	Δ PV	SORT
60,594,555	-3,517,627	716,111
60,686,906	-3,425,275	640,441
60,993,652	-3,118,529	639,826
60,779,701	-3,332,481	627,238
60,916,578	-3,195,603	604,027
61,312,391	-2,799,791	570,092
61,071,287	-3,040,894	541,036
61,075,963	-3,036,219	535,699
61,392,394	-2,719,788	520,514
61,243,598	-2,868,583	482,267
61,052,638	-3,059,544	473,592
60,876,483	-3,235,698	455,907
60,825,747	-3,286,435	351,628
60,941,228	-3,170,953	350,194
61,185,898	-2,926,283	295,601
61,535,348	-2,576,834	284,928
61,564,385	-2,547,796	263,962
61,385,820	-2,726,361	256,628
61,517,827	-2,594,354	198,572
61,454,837	-2,657,344	185,834
61,625,326	-2,486,855	183,359
61,300,094	-2,812,088	180,801
61,189,408	-2,922,773	167,417
61,025,475	-3,086,706	133,685
60,969,456	-3,142,726	132,036
61,081,834	-3,030,347	126,543
60,993,721	-3,118,460	119,084
60,922,610	-3,189,571	99,693
60,773,318	-3,338,864	98,837
60,362,199	-3,749,983	92,655
60,651,162	-3,461,019	85,809
60,925,809	-3,186,372	63,472
60,735,401	-3,376,780	52,535
60,818,911	-3,293,271	50,647
60,691,639	-3,420,542	47,276
60,715,947	-3,396,235	33,122
60,910,803	-3,201,378	28,462
60,546,915	-3,565,266	15,709
60,299,730	-3,812,451	0
60,463,881	-3,648,300	-1,334
60,848,146	-3,264,036	-4,291
60,459,882	-3,652,299	-37,420
60,830,912	-3,281,269	-44,003
61,092,202	-3,019,979	-57,361
61,190,334	-2,921,847	-77,346
60,787,166	-3,325,016	-83,253
60,505,917	-3,606,265	-86,283
60,877,351	-3,234,830	-87,521
60,710,510	-3,401,671	-95,504
60,612,794	-3,499,388	-102,819
60,860,804	-3,251,378	-116,004
60,667,788	-3,444,394	-146,567
60,663,567	-3,448,615	-163,567
60,759,279	-3,352,902	-169,731
60,670,183	-3,441,999	-178,493

**Π2.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑΣ
HISTORIC SIMULATION**

TOTAL PV GRD	Δ PV	SORT
60,989,292	-3,122,890	-196,041
60,950,903	-3,161,279	-219,177
61,080,988	-3,031,193	-261,907
61,201,432	-2,910,750	-274,910
61,191,247	-2,920,934	-275,037
61,187,750	-2,924,432	-314,389
61,272,727	-2,839,454	-326,131
61,506,064	-2,606,117	-334,324
61,381,621	-2,730,560	-351,704
61,336,930	-2,775,251	-358,929
61,334,363	-2,777,819	-364,336
61,483,786	-2,628,395	-369,247
61,236,011	-2,876,170	-375,646
61,685,866	-2,426,316	-376,080
61,582,349	-2,529,833	-377,694
61,488,406	-2,623,776	-379,436
61,649,491	-2,462,690	-389,414
62,009,869	-2,102,312	-389,794
62,211,726	-1,900,456	-412,565
62,133,476	-1,978,705	-426,042
62,007,324	-2,104,857	-436,835
62,031,969	-2,080,213	-451,838
61,974,017	-2,138,164	-456,331
62,471,659	-1,640,523	-470,227
62,248,807	-1,863,374	-473,404
62,426,468	-1,685,714	-477,402
62,765,941	-1,346,240	-487,714
62,615,517	-1,496,665	-490,038
62,477,658	-1,634,524	-503,491
62,395,849	-1,716,333	-505,945
62,334,742	-1,777,439	-521,210
61,993,493	-2,118,689	-526,037
62,364,979	-1,747,203	-531,422
62,283,272	-1,828,909	-534,620
62,098,305	-2,013,877	-554,062
62,071,951	-2,040,231	-577,224
62,165,251	-1,946,930	-601,038
62,344,491	-1,767,691	-602,129
62,605,778	-1,506,403	-619,937
62,734,357	-1,377,824	-629,516
62,638,733	-1,473,449	-633,906
62,854,687	-1,257,494	-638,128
63,082,869	-1,029,312	-638,388
63,149,213	-962,969	-649,185
63,362,556	-749,625	-650,692
63,256,671	-855,511	-652,325
63,202,639	-909,542	-658,035
63,245,949	-866,232	-658,993
62,858,602	-1,253,580	-661,145
62,996,660	-1,115,521	-666,909
63,026,649	-1,085,533	-672,449
62,897,560	-1,214,621	-683,152
62,943,746	-1,168,436	-685,060
62,940,235	-1,171,946	-696,554
62,896,644	-1,215,537	-708,674

Π2.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑΣ
HISTORIC SIMULATION

TOTAL PV_GRD	Δ PV	SORT
63,193,403	-918,778	-712,726
63,277,756	-834,426	-720,619
63,462,997	-649,185	-721,702
63,606,236	-505,945	-740,002
63,722,387	-389,794	-749,625
63,474,053	-638,128	-750,789
63,634,779	-477,402	-788,896
63,660,343	-451,838	-793,719
63,473,794	-638,388	-798,389
63,608,691	-503,491	-806,954
63,445,272	-666,909	-813,484
63,638,777	-473,404	-815,497
63,451,037	-661,145	-820,005
62,979,423	-1,132,758	-834,426
63,149,550	-962,632	-836,353
63,082,268	-1,029,914	-850,460
63,018,431	-1,093,750	-851,827
63,231,299	-880,883	-855,511
63,429,030	-683,152	-866,232
63,240,661	-871,521	-871,521
63,361,393	-750,789	-880,883
63,305,228	-806,954	-902,971
63,261,721	-850,460	-909,542
63,313,793	-798,389	-918,778
63,492,245	-619,937	-962,632
63,580,759	-531,422	-962,969
63,510,053	-602,129	-981,476
63,390,479	-721,702	-986,345
63,850,275	-261,907	-1,029,291
64,054,820	-57,361	-1,029,312
63,837,144	-275,037	-1,029,914
63,837,271	-274,910	-1,060,042
64,175,653	63,472	-1,085,533
64,231,265	119,084	-1,093,750
64,068,179	-44,003	-1,115,521
64,244,217	132,036	-1,132,758
63,753,253	-358,929	-1,168,436
63,736,536	-375,646	-1,171,946
63,686,139	-426,042	-1,214,621
63,675,347	-436,835	-1,215,537
63,916,140	-196,041	-1,253,580
64,292,982	180,801	-1,257,494
64,159,457	47,276	-1,346,240
63,965,615	-146,567	-1,377,824
64,145,304	33,122	-1,473,449
64,211,875	99,693	-1,496,665
64,127,891	15,709	-1,506,403
64,034,836	-77,346	-1,634,524
64,028,928	-83,253	-1,640,523
64,211,019	98,837	-1,685,714
64,407,783	295,601	-1,716,333
64,197,990	85,809	-1,747,203
64,632,696	520,514	-1,767,691
64,568,088	455,907	-1,777,439
64,585,773	473,592	-1,828,909

**Π2.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑΣ
HISTORIC SIMULATION**

TOTAL PV GRD	Δ PV	SORT
64,594,448	482,267	-1,863,374
64,653,217	541,036	-1,900,456
64,647,880	535,699	-1,946,930
64,739,419	627,238	-1,978,705
64,828,293	716,111	-2,013,877
64,752,622	640,441	-2,040,231
64,716,208	604,027	-2,080,213
64,752,007	639,826	-2,102,312
64,682,273	570,092	-2,104,857
64,462,375	350,194	-2,118,689
63,699,616	-412,565	-2,138,164
63,734,487	-377,694	-2,426,316
63,399,455	-712,726	-2,462,690
63,439,732	-672,449	-2,486,855
63,260,354	-851,827	-2,529,833
63,125,836	-986,345	-2,547,796
63,209,211	-902,971	-2,576,834
63,318,462	-793,719	-2,594,354
63,391,563	-720,619	-2,606,117
63,130,706	-981,476	-2,623,776
63,082,891	-1,029,291	-2,628,395
63,292,176	-820,005	-2,657,344
63,323,285	-788,896	-2,719,788
63,427,121	-685,060	-2,726,361
63,482,665	-629,516	-2,730,560
63,534,957	-577,224	-2,775,251
63,722,768	-389,414	-2,777,819
63,777,857	-334,324	-2,799,791
64,009,362	-102,819	-2,812,088
63,893,005	-219,177	-2,839,454
63,590,972	-521,210	-2,868,583
63,454,146	-658,035	-2,876,170
64,074,762	-37,420	-2,910,750
63,933,888	-178,493	-2,920,934
64,110,848	-1,334	-2,921,847
64,016,678	-95,504	-2,922,773
63,942,451	-169,731	-2,924,432
63,760,477	-351,704	-2,926,283
63,655,850	-456,331	-3,019,979
63,558,119	-554,062	-3,030,347
63,622,144	-490,038	-3,031,193
63,736,101	-376,080	-3,036,219
63,797,793	-314,389	-3,040,894
63,624,467	-487,714	-3,059,544
63,996,177	-116,004	-3,086,706
64,298,015	185,834	-3,118,460
64,162,828	50,647	-3,118,529
64,376,143	263,962	-3,122,890
64,279,598	167,417	-3,142,726
64,368,809	256,628	-3,161,279
64,140,643	28,462	-3,170,953
64,463,809	351,628	-3,186,372
64,025,898	-86,283	-3,189,571
64,238,724	126,543	-3,195,603
64,164,717	52,535	-3,201,378

**Π2.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑΣ
HISTORIC SIMULATION**

TOTAL PV GRD	Δ PV	SORT
64,245,867	133,685	-3,234,830
64,295,541	183,359	-3,235,698
64,024,660	-87,521	-3,251,378
63,747,845	-364,336	-3,264,036
63,459,857	-652,325	-3,281,269
63,478,276	-633,906	-3,286,435
63,461,489	-650,692	-3,293,271
63,403,508	-708,674	-3,325,016
63,586,144	-526,037	-3,332,481
63,511,144	-601,038	-3,338,864
63,742,935	-369,247	-3,352,902
63,732,745	-379,436	-3,376,780
63,372,180	-740,002	-3,396,235
63,298,697	-813,484	-3,401,671
63,415,628	-696,554	-3,420,542
63,052,140	-1,060,042	-3,425,275
63,275,828	-836,353	-3,441,999
63,296,685	-815,497	-3,444,394
63,577,561	-534,620	-3,448,615
63,453,189	-658,993	-3,461,019
63,641,955	-470,227	-3,499,388
63,786,050	-326,131	-3,517,627
64,107,890	-4,291	-3,565,266
64,310,754	198,572	-3,606,265
64,397,109	284,928	-3,648,300
63,948,614	-163,567	-3,652,299
64,204,836	92,655	-3,749,983
64,112,181	0	-3,812,451

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3° -
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ MONTE CARLO**

**Π 3.1 - ΠΡΟΣΜΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ - MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
1	-0.006%	-0.002%	0.052%	-0.127%	-3.4455	0.0913
2	0.090%	-0.037%	-0.086%	-0.041%	-0.4079	-0.3930
3	0.009%	-0.003%	0.018%	-0.095%	1.0319	-0.4744
4	0.061%	0.091%	-0.061%	0.006%	-0.4904	0.5309
5	0.010%	-0.032%	-0.006%	-0.040%	-0.2000	-0.5022
6	-0.022%	0.017%	0.054%	0.027%	-0.3062	0.6502
7	0.046%	0.088%	-0.137%	-0.078%	-1.3434	-0.6776
8	0.000%	0.061%	0.029%	0.111%	2.3487	0.7596
9	-0.046%	0.049%	0.033%	0.050%	-1.5024	1.1394
10	-0.009%	0.042%	0.095%	-0.004%	-0.4882	-0.2117
11	0.010%	0.040%	0.047%	0.104%	2.7889	1.3788
12	0.007%	0.048%	-0.121%	-0.039%	0.9527	0.6452
13	0.030%	-0.115%	-0.028%	0.059%	1.2990	-0.4060
14	-0.031%	0.006%	-0.048%	-0.049%	-0.4486	-0.4415
15	-0.020%	-0.077%	0.018%	-0.045%	2.3871	1.2415
16	0.054%	-0.009%	0.105%	0.101%	1.2334	-1.3025
17	-0.029%	0.070%	0.065%	0.000%	1.1089	0.3225
18	0.004%	-0.043%	-0.041%	-0.018%	-1.0110	0.8725
19	-0.008%	0.132%	-0.038%	0.079%	-1.7944	-0.7661
20	-0.009%	0.070%	-0.116%	0.036%	4.0206	-0.1732
21	0.002%	0.022%	0.079%	0.027%	1.8828	0.3237
22	-0.062%	0.024%	0.129%	0.011%	-0.1058	0.5592
23	-0.063%	0.070%	-0.034%	0.032%	-2.9423	-0.2769
24	-0.084%	0.003%	0.002%	0.011%	-0.3178	-0.6076
25	0.078%	0.078%	0.024%	-0.015%	0.5479	-0.8655
26	-0.087%	0.010%	0.008%	-0.037%	4.5969	0.7402
27	0.028%	-0.033%	-0.018%	-0.068%	-0.7329	-0.0137
28	0.016%	-0.048%	0.017%	-0.011%	1.5709	0.9601
29	0.091%	-0.024%	0.016%	0.016%	-1.4650	0.2579
30	0.029%	-0.064%	0.034%	0.032%	1.7641	-0.4977
31	0.035%	-0.032%	0.006%	0.110%	-2.4206	0.6416
32	-0.027%	0.088%	-0.030%	0.057%	-0.0275	-0.6983
33	-0.022%	0.046%	0.032%	0.055%	-0.6490	0.6913
34	-0.015%	0.083%	-0.017%	0.057%	-2.7723	-0.0905
35	-0.020%	0.000%	-0.003%	-0.055%	0.1438	-0.6363
36	0.038%	0.052%	0.002%	0.021%	3.2064	-0.1774
37	0.040%	0.020%	0.061%	0.030%	0.0436	-0.4170
38	-0.024%	-0.082%	-0.042%	-0.092%	0.9822	-0.2589
39	-0.012%	0.019%	0.063%	0.109%	0.9373	-0.3316
40	-0.021%	-0.027%	0.025%	-0.069%	-0.4520	1.6574
41	-0.058%	-0.048%	0.028%	0.035%	1.8285	-0.5711
42	0.004%	0.060%	0.048%	-0.016%	0.6642	-0.5028
43	-0.001%	-0.088%	0.014%	0.003%	2.3137	-0.6304
44	0.081%	-0.048%	0.030%	0.070%	-1.8186	1.3747
45	0.021%	-0.030%	0.046%	-0.062%	0.3932	0.3503
46	-0.006%	0.015%	0.026%	0.017%	-1.3763	0.3499
47	0.041%	-0.120%	0.016%	0.095%	-2.9524	0.3537
48	0.044%	0.062%	0.076%	-0.080%	-0.5109	-0.5660
49	0.037%	-0.035%	0.067%	-0.016%	-0.7932	-2.2782
50	-0.026%	-0.062%	-0.020%	-0.053%	-0.2698	0.6612
51	-0.015%	0.020%	0.043%	0.089%	0.8429	-0.4704
52	-0.070%	-0.020%	0.015%	-0.097%	-0.4866	-0.4325
53	0.012%	0.021%	0.046%	0.010%	-1.6610	-0.5002
54	0.007%	-0.003%	0.034%	-0.099%	-3.7550	0.3405

**Π 3.1 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ - MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
55	0.047%	0.066%	0.107%	-0.059%	-0.9389	-1.5109
56	-0.083%	0.036%	0.106%	-0.046%	-0.4860	-0.4992
57	-0.059%	0.010%	-0.068%	0.065%	0.3269	-1.0323
58	-0.033%	0.012%	0.039%	0.159%	-1.4139	0.4405
59	0.077%	0.081%	0.148%	-0.023%	1.9951	-0.2910
60	-0.007%	0.009%	0.056%	0.048%	-1.1776	0.5115
61	-0.022%	0.007%	-0.063%	0.013%	2.0944	0.8227
62	-0.036%	0.056%	-0.035%	-0.009%	-1.5735	1.2701
63	-0.046%	0.066%	0.007%	0.032%	1.5425	-0.0966
64	0.053%	0.006%	-0.004%	0.003%	1.3578	-0.3246
65	0.018%	0.048%	0.091%	0.067%	-0.4995	0.7788
66	-0.132%	0.030%	-0.007%	0.109%	1.0971	-0.0051
67	0.077%	0.036%	0.100%	0.039%	2.6480	1.2676
68	-0.113%	0.001%	0.096%	-0.021%	3.9805	0.8823
69	0.013%	-0.098%	0.164%	-0.016%	-0.6041	-0.3364
70	0.038%	0.020%	-0.005%	-0.015%	1.9476	0.7951
71	0.001%	-0.048%	0.026%	-0.016%	2.2589	0.2872
72	-0.002%	-0.019%	-0.049%	0.025%	1.9618	1.1753
73	-0.074%	0.058%	0.006%	-0.051%	-0.3947	-0.2703
74	0.078%	0.109%	-0.014%	0.012%	-0.0435	0.8953
75	0.013%	0.045%	0.045%	-0.056%	-0.1770	0.5789
76	0.005%	-0.022%	0.083%	0.079%	1.8165	-0.1949
77	-0.007%	0.028%	0.132%	-0.188%	1.9770	0.6951
78	0.009%	0.062%	0.005%	0.068%	-2.0606	-0.3746
79	-0.004%	0.047%	-0.045%	-0.075%	1.4049	-1.5321
80	-0.015%	0.028%	0.041%	-0.100%	-0.9580	0.4422
81	0.011%	-0.027%	0.066%	0.001%	0.4643	0.9810
82	0.040%	-0.054%	0.016%	0.054%	1.7048	0.7067
83	-0.058%	0.053%	-0.054%	0.044%	-2.4866	0.7662
84	-0.011%	0.077%	0.098%	0.048%	0.8136	0.7369
85	0.024%	0.011%	0.125%	0.007%	1.7429	-0.8886
86	-0.016%	-0.027%	0.042%	-0.002%	-1.2972	-0.1747
87	0.047%	0.060%	-0.078%	0.038%	0.3292	-0.7200
88	-0.047%	0.070%	0.044%	-0.013%	-1.6022	0.1751
89	0.058%	0.032%	0.090%	0.008%	-1.6228	0.2859
90	0.019%	0.053%	-0.007%	0.047%	-1.1428	-0.9785
91	-0.006%	0.032%	-0.052%	-0.207%	0.2842	0.3198
92	-0.019%	0.120%	0.061%	0.015%	-2.5280	-0.6504
93	0.011%	0.000%	-0.019%	-0.025%	-1.5212	0.7411
94	0.010%	-0.067%	0.148%	0.095%	-0.1581	-1.5336
95	0.039%	-0.034%	-0.091%	0.052%	0.6718	1.3539
96	0.040%	-0.046%	0.077%	0.017%	1.4075	-0.4707
97	0.035%	0.008%	0.034%	-0.079%	1.0189	0.6552
98	0.001%	0.040%	-0.007%	0.109%	-1.6072	0.5388
99	0.075%	-0.059%	-0.053%	0.046%	-0.1197	0.5862
100	0.035%	0.123%	-0.009%	-0.093%	2.1339	-1.5672
101	-0.078%	-0.019%	-0.066%	0.046%	-2.6979	-0.1842
102	-0.059%	0.009%	-0.011%	-0.101%	0.3091	-0.0463
103	0.035%	-0.037%	-0.027%	0.031%	0.0183	-1.1665
104	0.100%	0.026%	0.036%	0.064%	-0.5499	-1.1302
105	-0.092%	0.033%	-0.026%	-0.067%	0.3533	-0.4174
106	-0.053%	-0.041%	0.088%	0.050%	0.6834	0.4255
107	0.063%	-0.030%	-0.024%	-0.022%	4.9275	0.4629
108	-0.021%	0.017%	-0.019%	-0.029%	-4.3352	0.9982

**Π 3.1 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ - MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
109	-0.042%	-0.017%	-0.073%	-0.002%	0.4783	-0.5311
110	-0.006%	0.022%	-0.072%	-0.076%	-3.2204	-0.5794
111	0.037%	-0.018%	0.018%	0.138%	3.3017	-0.8123
112	-0.018%	-0.003%	0.035%	-0.096%	-2.2584	-0.1069
113	-0.047%	0.054%	0.072%	0.015%	-2.1133	0.0574
114	0.024%	-0.011%	-0.073%	0.069%	-0.9377	0.0804
115	-0.024%	-0.046%	0.041%	-0.056%	0.3774	-0.8805
116	-0.063%	0.052%	-0.074%	0.065%	3.7637	0.0209
117	0.021%	0.041%	0.013%	0.105%	1.2608	0.4087
118	-0.020%	0.061%	0.037%	0.030%	-1.9447	0.2281
119	0.093%	0.069%	0.007%	-0.026%	-1.3872	0.7651
120	-0.017%	-0.036%	0.045%	-0.007%	-0.2773	0.6728
121	0.012%	-0.010%	-0.022%	0.027%	0.6893	-0.0346
122	0.022%	0.095%	0.054%	0.042%	-0.7957	-0.2570
123	0.058%	-0.120%	0.041%	0.023%	0.1027	-0.0712
124	-0.037%	-0.060%	-0.064%	0.071%	-2.4408	-0.3304
125	0.009%	0.019%	0.077%	-0.039%	0.5429	1.3247
126	0.023%	-0.055%	0.034%	-0.009%	-0.7566	-0.0139
127	0.055%	0.031%	-0.033%	0.052%	1.1861	0.3672
128	0.057%	-0.041%	0.093%	-0.093%	-0.6638	-1.0996
129	-0.078%	-0.057%	0.003%	0.024%	0.6170	0.2458
130	-0.011%	-0.086%	0.082%	0.162%	0.8264	0.8503
131	0.023%	-0.071%	0.107%	-0.002%	1.8833	0.0312
132	0.065%	0.036%	0.034%	-0.066%	-1.5727	0.0324
133	0.012%	0.023%	-0.034%	-0.004%	2.8501	-0.9764
134	0.011%	0.069%	-0.042%	0.052%	-1.8559	-0.3661
135	0.038%	0.022%	0.034%	-0.078%	-3.4236	-1.0793
136	-0.007%	-0.029%	-0.004%	-0.077%	3.0357	-0.2135
137	-0.034%	-0.114%	-0.103%	-0.002%	1.0988	1.5867
138	0.072%	-0.056%	-0.103%	0.005%	-0.8085	-0.9988
139	-0.028%	0.161%	-0.013%	0.120%	4.1187	0.5358
140	0.068%	0.023%	-0.024%	-0.121%	2.8033	-0.5786
141	0.094%	0.034%	0.008%	-0.058%	-1.9687	-0.0623
142	0.111%	-0.007%	-0.124%	-0.089%	0.4770	-0.1359
143	0.020%	-0.013%	0.069%	0.035%	-2.0512	0.0226
144	-0.030%	-0.001%	-0.008%	0.006%	-0.3170	-0.4461
145	0.050%	0.003%	0.012%	0.000%	-1.0003	0.8174
146	-0.041%	0.005%	0.048%	0.059%	-1.3096	-0.5511
147	-0.051%	-0.060%	0.026%	-0.066%	2.0669	0.7662
148	-0.088%	-0.007%	0.071%	0.041%	1.8373	-0.8557
149	-0.006%	0.006%	0.082%	-0.055%	1.9849	-0.8065
150	-0.069%	0.015%	-0.051%	-0.010%	-0.9229	-0.0696
151	0.016%	0.005%	0.041%	-0.033%	1.2156	0.0696
152	-0.016%	0.052%	0.004%	0.057%	-0.4816	0.1284
153	-0.073%	0.000%	0.046%	0.004%	0.5899	0.7972
154	0.048%	-0.088%	0.091%	-0.095%	-1.1363	0.3448
155	-0.026%	-0.025%	0.029%	-0.006%	0.3524	-0.0483
156	-0.025%	0.124%	-0.004%	-0.084%	0.8143	-0.6557
157	0.002%	0.041%	-0.025%	0.046%	-1.1706	-0.4617
158	-0.011%	0.113%	-0.019%	0.036%	0.8735	0.1445
159	0.064%	0.010%	0.086%	0.118%	-2.8169	0.3977
160	0.093%	0.018%	-0.007%	0.003%	2.3806	0.4795
161	0.058%	0.053%	0.057%	-0.036%	-0.9632	-0.9948
162	0.015%	0.021%	0.017%	0.006%	-1.8322	-0.6270

**Π 3.1 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ - MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
163	0.041%	-0.060%	0.077%	0.023%	-1.2070	-1.0412
164	-0.071%	-0.017%	-0.013%	0.019%	2.3910	0.4570
165	0.048%	0.123%	0.034%	0.073%	0.3522	0.1907
166	0.107%	-0.038%	-0.032%	-0.001%	-1.0863	-1.0172
167	0.070%	0.017%	-0.033%	0.067%	0.0127	-0.0027
168	0.040%	0.040%	0.002%	0.039%	-2.0572	0.4655
169	0.007%	0.017%	0.029%	-0.040%	-1.2896	0.2998
170	0.031%	0.006%	-0.066%	0.051%	1.4856	-0.3116
171	-0.027%	0.088%	0.143%	0.055%	-0.8029	-0.7951
172	0.004%	0.088%	0.057%	-0.025%	1.6522	-0.3167
173	-0.055%	-0.055%	0.023%	0.011%	1.0733	-1.5856
174	-0.041%	0.029%	0.004%	-0.016%	1.1046	-1.0918
175	0.076%	-0.010%	-0.143%	-0.079%	-1.1123	0.4377
176	0.044%	0.009%	-0.103%	-0.039%	0.8161	-0.0848
177	0.029%	0.005%	0.001%	0.000%	1.8338	1.3093
178	0.076%	-0.066%	-0.049%	-0.009%	-3.5658	0.1905
179	0.004%	-0.044%	-0.033%	0.030%	-2.5763	0.6081
180	-0.071%	0.018%	0.095%	0.021%	2.0740	0.3577
181	0.004%	0.056%	0.022%	0.030%	0.3336	0.6662
182	-0.045%	0.034%	0.040%	0.035%	2.3684	0.2921
183	0.014%	-0.003%	0.016%	-0.146%	-2.9679	-0.9437
184	-0.135%	-0.016%	0.006%	0.096%	1.4123	0.1070
185	-0.038%	0.030%	-0.012%	0.043%	1.3984	0.0725
186	-0.031%	0.016%	-0.005%	0.014%	-1.3086	0.6029
187	0.038%	-0.023%	-0.055%	-0.027%	0.0447	0.9206
188	-0.027%	-0.009%	-0.009%	0.033%	-1.7422	-1.3838
189	0.051%	-0.008%	-0.044%	0.059%	3.5137	0.2073
190	0.028%	0.114%	-0.033%	-0.010%	-1.3844	1.9587
191	0.043%	-0.057%	0.026%	0.000%	0.6576	0.4021
192	0.038%	0.062%	-0.049%	-0.047%	-2.2343	0.0585
193	-0.023%	-0.084%	0.013%	0.000%	2.5526	-0.2081
194	0.003%	0.052%	-0.105%	-0.008%	-1.0839	-0.4564
195	-0.013%	-0.089%	0.030%	0.028%	0.9118	-0.5313
196	0.011%	0.039%	0.000%	0.040%	1.3062	0.0432
197	0.038%	0.047%	0.019%	-0.051%	-3.3792	0.4579
198	0.015%	-0.038%	0.013%	-0.098%	1.3568	0.2584
199	0.062%	-0.030%	-0.023%	0.020%	0.2229	-0.7268
200	-0.089%	0.026%	-0.001%	-0.072%	-1.2255	0.6663
201	-0.029%	-0.058%	0.048%	0.070%	0.1924	1.0814
202	0.000%	0.054%	0.023%	-0.057%	0.1213	1.9569
203	-0.023%	-0.011%	0.014%	0.089%	1.4886	0.0637
204	-0.024%	-0.047%	0.001%	0.015%	-0.9857	0.2970
205	0.072%	-0.057%	-0.053%	0.003%	-0.4312	-1.2658
206	0.021%	-0.074%	0.021%	-0.012%	3.7835	0.7090
207	-0.029%	-0.018%	0.005%	-0.018%	-1.3185	-0.3159
208	-0.006%	-0.071%	-0.005%	-0.023%	1.8090	-2.0858
209	0.018%	-0.071%	0.150%	-0.060%	-1.0064	0.0870
210	0.044%	0.091%	-0.023%	-0.100%	-0.5083	0.7516
211	0.003%	0.020%	-0.013%	-0.007%	0.4182	0.4371
212	0.007%	-0.079%	0.011%	-0.011%	-0.6648	0.9981
213	0.087%	0.013%	-0.065%	-0.059%	0.6153	-1.5192
214	0.097%	-0.141%	0.002%	0.078%	2.3769	0.2829
215	-0.018%	0.048%	0.183%	0.024%	0.1676	0.2847
216	-0.045%	0.048%	-0.045%	0.030%	-1.8459	-1.2014

**Π 3.1 - ΠΡΟΣΟΜΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ - MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
217	0.015%	0.049%	-0.050%	-0.073%	2.6581	-0.8794
218	-0.018%	0.023%	-0.039%	-0.005%	-1.4983	-0.2322
219	0.017%	-0.051%	0.051%	0.004%	-0.3162	-0.1208
220	-0.090%	-0.004%	0.028%	0.053%	-2.7235	-1.4455
221	-0.018%	0.028%	0.100%	-0.043%	1.1971	0.1648
222	-0.117%	-0.050%	0.014%	0.025%	0.5000	0.4928
223	0.013%	0.088%	0.074%	0.001%	0.4765	0.8887
224	0.083%	0.050%	0.015%	-0.013%	-2.5911	0.8097
225	0.037%	-0.053%	-0.004%	-0.022%	0.9402	-1.0349
226	0.028%	0.015%	0.085%	0.043%	-1.9047	0.4835
227	0.023%	0.109%	0.194%	0.059%	-0.8453	0.5329
228	-0.059%	-0.101%	0.016%	0.001%	-1.2683	-0.0129
229	0.004%	-0.019%	0.040%	0.027%	1.6137	-0.4335
230	0.006%	0.091%	-0.007%	0.000%	-0.4553	-0.0761
231	-0.061%	0.022%	0.000%	0.074%	2.3897	0.8295
232	0.067%	-0.049%	-0.107%	0.035%	-1.0158	-0.5989
233	-0.044%	-0.044%	-0.032%	-0.056%	0.1070	-0.6833
234	0.038%	0.012%	-0.008%	0.129%	-0.0976	0.0279
235	0.059%	-0.024%	-0.034%	-0.052%	1.1265	0.8466
236	-0.090%	-0.023%	0.024%	0.066%	-0.0935	0.2678
237	0.055%	0.020%	-0.077%	-0.003%	1.2580	0.4325
238	0.039%	0.002%	-0.069%	-0.069%	-2.3572	0.1137
239	-0.033%	0.076%	0.047%	-0.037%	2.1385	0.7065
240	0.056%	0.010%	0.094%	-0.101%	0.1612	-1.0906
241	-0.044%	0.023%	0.006%	-0.049%	-2.7483	0.8343
242	-0.021%	-0.047%	-0.105%	-0.030%	1.2439	-0.3641
243	0.016%	-0.031%	0.122%	0.039%	1.0608	0.3282
244	0.079%	0.086%	-0.073%	0.028%	2.2145	-0.6737
245	0.066%	0.048%	0.085%	0.003%	-1.8508	0.2828
246	0.052%	0.037%	-0.047%	-0.001%	-1.7903	0.0344
247	0.051%	-0.013%	0.039%	0.088%	-3.3685	-0.5513
248	0.072%	0.036%	0.057%	0.095%	-1.5352	0.8943

**Π 3.2 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ -
MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
<i>Current Value</i>	6.42%	3.87%	6.53%	4.25%	312.591	329.065
	6.41%	3.87%	6.58%	4.12%	309.146	329.156
	6.51%	3.83%	6.44%	4.21%	312.184	328.672
	6.43%	3.87%	6.55%	4.15%	313.623	328.591
	6.48%	3.96%	6.47%	4.25%	312.101	329.596
	6.43%	3.84%	6.52%	4.21%	312.391	328.563
	6.40%	3.89%	6.58%	4.28%	312.285	329.715
	6.47%	3.96%	6.39%	4.17%	311.248	328.387
	6.42%	3.93%	6.56%	4.36%	314.940	329.825
	6.37%	3.92%	6.56%	4.30%	311.089	330.204
	6.41%	3.91%	6.62%	4.24%	312.103	328.853
	6.43%	3.91%	6.57%	4.35%	315.380	330.444
	6.43%	3.92%	6.41%	4.21%	313.544	329.710
	6.45%	3.76%	6.50%	4.31%	313.890	328.659
	6.39%	3.88%	6.48%	4.20%	312.143	328.623
	6.40%	3.79%	6.55%	4.20%	314.979	330.307
	6.47%	3.86%	6.63%	4.35%	313.825	327.762
	6.39%	3.94%	6.59%	4.25%	313.700	329.388
	6.42%	3.83%	6.49%	4.23%	311.580	329.938
	6.41%	4.00%	6.49%	4.33%	310.797	328.299
	6.41%	3.94%	6.41%	4.28%	316.612	328.892
	6.42%	3.89%	6.61%	4.28%	314.474	329.389
	6.36%	3.88%	6.66%	4.26%	312.486	329.624
	6.36%	3.94%	6.49%	4.28%	309.649	328.788
	6.34%	3.87%	6.53%	4.26%	312.274	328.457
	6.50%	3.95%	6.55%	4.23%	313.139	328.199
	6.33%	3.88%	6.54%	4.21%	317.188	329.805
	6.45%	3.84%	6.51%	4.18%	311.859	329.051
	6.44%	3.82%	6.54%	4.24%	314.162	330.025
	6.51%	3.85%	6.54%	4.26%	311.126	329.323
	6.45%	3.81%	6.56%	4.28%	314.356	328.567
	6.46%	3.84%	6.53%	4.36%	310.171	329.707
	6.39%	3.96%	6.50%	4.31%	312.564	328.367
	6.40%	3.92%	6.56%	4.30%	311.942	329.756
	6.41%	3.95%	6.51%	4.31%	309.819	328.974
	6.40%	3.87%	6.52%	4.19%	312.735	328.429
	6.46%	3.92%	6.53%	4.27%	315.798	328.888
	6.46%	3.89%	6.59%	4.28%	312.635	328.648
	6.40%	3.79%	6.49%	4.16%	313.574	328.806
	6.41%	3.89%	6.59%	4.36%	313.529	328.733
	6.40%	3.84%	6.55%	4.18%	312.139	330.722
	6.36%	3.82%	6.55%	4.28%	314.420	328.494
	6.42%	3.93%	6.58%	4.23%	313.256	328.562
	6.42%	3.78%	6.54%	4.25%	314.905	328.435
	6.50%	3.82%	6.56%	4.32%	310.773	330.440
	6.44%	3.84%	6.57%	4.19%	312.985	329.415
	6.41%	3.89%	6.55%	4.27%	311.215	329.415
	6.46%	3.75%	6.54%	4.34%	309.639	329.419
	6.46%	3.93%	6.60%	4.17%	312.081	328.499
	6.46%	3.84%	6.59%	4.23%	311.798	326.787
	6.39%	3.81%	6.51%	4.19%	312.322	329.726
	6.41%	3.89%	6.57%	4.34%	313.434	328.595
	6.35%	3.85%	6.54%	4.15%	312.105	328.633
	6.43%	3.89%	6.57%	4.26%	310.930	328.565

**Π 3.2 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ -
MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
Current Value	6.42%	3.87%	6.53%	4.25%	312.591	329.065
	6.43%	3.87%	6.56%	4.15%	308.836	329.405
	6.47%	3.94%	6.63%	4.19%	311.652	327.554
	6.34%	3.91%	6.63%	4.20%	312.105	328.566
	6.36%	3.88%	6.46%	4.31%	312.918	328.033
	6.39%	3.88%	6.57%	4.41%	311.178	329.506
	6.50%	3.95%	6.68%	4.23%	314.586	328.774
	6.41%	3.88%	6.58%	4.30%	311.414	329.577
	6.40%	3.88%	6.46%	4.26%	314.686	329.888
	6.38%	3.93%	6.49%	4.24%	311.018	330.335
	6.37%	3.94%	6.53%	4.28%	314.134	328.968
	6.47%	3.88%	6.52%	4.25%	313.949	328.740
	6.44%	3.92%	6.62%	4.31%	312.092	329.844
	6.29%	3.90%	6.52%	4.36%	313.688	329.060
	6.50%	3.91%	6.63%	4.29%	315.239	330.333
	6.31%	3.87%	6.62%	4.23%	316.572	329.947
	6.43%	3.77%	6.69%	4.23%	311.987	328.729
	6.46%	3.89%	6.52%	4.23%	314.539	329.860
	6.42%	3.82%	6.55%	4.23%	314.850	329.352
	6.42%	3.85%	6.48%	4.27%	314.553	330.240
	6.35%	3.93%	6.53%	4.20%	312.197	328.795
	6.50%	3.98%	6.51%	4.26%	312.548	329.960
	6.43%	3.92%	6.57%	4.19%	312.414	329.644
	6.43%	3.85%	6.61%	4.33%	314.408	328.870
	6.41%	3.90%	6.66%	4.06%	314.568	329.760
	6.43%	3.93%	6.53%	4.32%	310.531	328.690
	6.42%	3.92%	6.48%	4.17%	313.996	327.533
	6.41%	3.90%	6.57%	4.15%	311.633	329.507
	6.43%	3.84%	6.59%	4.25%	313.056	330.046
	6.46%	3.82%	6.54%	4.30%	314.296	329.772
	6.36%	3.92%	6.47%	4.29%	310.105	329.831
	6.41%	3.95%	6.63%	4.30%	313.405	329.802
	6.44%	3.88%	6.65%	4.26%	314.334	328.176
	6.40%	3.84%	6.57%	4.25%	311.294	328.890
	6.47%	3.93%	6.45%	4.29%	312.921	328.345
	6.37%	3.94%	6.57%	4.23%	310.989	329.240
	6.48%	3.90%	6.62%	4.26%	310.969	329.351
	6.44%	3.92%	6.52%	4.29%	311.449	328.086
	6.41%	3.90%	6.47%	4.04%	312.876	329.385
	6.40%	3.99%	6.59%	4.26%	310.063	328.415
	6.43%	3.87%	6.51%	4.22%	311.070	329.806
	6.43%	3.80%	6.68%	4.34%	312.433	327.531
	6.46%	3.84%	6.44%	4.30%	313.263	330.419
	6.46%	3.82%	6.60%	4.27%	313.999	328.594
	6.46%	3.88%	6.56%	4.17%	313.610	329.720
	6.42%	3.91%	6.52%	4.36%	310.984	329.604
	6.50%	3.81%	6.47%	4.29%	312.472	329.651
	6.46%	3.99%	6.52%	4.16%	314.725	327.498
	6.34%	3.85%	6.46%	4.29%	309.893	328.881
	6.36%	3.88%	6.52%	4.15%	312.901	329.019
	6.46%	3.83%	6.50%	4.28%	312.610	327.899
	6.52%	3.90%	6.56%	4.31%	312.042	327.935
	6.33%	3.90%	6.50%	4.18%	312.945	328.648
	6.37%	3.83%	6.61%	4.30%	313.275	329.491

**Π 3.2 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ -
MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
<i>Current Value</i>	6.42%	3.87%	6.53%	4.25%	312.591	329.065
	6.48%	3.84%	6.50%	4.23%	317.519	329.528
	6.40%	3.89%	6.51%	4.22%	308.256	330.063
	6.38%	3.85%	6.45%	4.25%	313.070	328.534
	6.41%	3.89%	6.45%	4.17%	309.371	328.486
	6.46%	3.85%	6.55%	4.39%	315.893	328.253
	6.40%	3.87%	6.56%	4.15%	310.333	328.958
	6.37%	3.93%	6.60%	4.26%	310.478	329.122
	6.44%	3.86%	6.45%	4.32%	311.654	329.145
	6.40%	3.83%	6.57%	4.19%	312.969	328.185
	6.36%	3.92%	6.45%	4.31%	316.355	329.086
	6.44%	3.91%	6.54%	4.35%	313.852	329.474
	6.40%	3.93%	6.56%	4.28%	310.647	329.293
	6.51%	3.94%	6.53%	4.22%	311.204	329.830
	6.40%	3.84%	6.57%	4.24%	312.314	329.738
	6.43%	3.86%	6.51%	4.28%	313.281	329.030
	6.44%	3.97%	6.58%	4.29%	311.796	328.808
	6.48%	3.75%	6.57%	4.27%	312.694	328.994
	6.38%	3.81%	6.46%	4.32%	310.151	328.735
	6.43%	3.89%	6.60%	4.21%	313.134	330.390
	6.44%	3.82%	6.56%	4.24%	311.835	329.051
	6.48%	3.90%	6.49%	4.30%	313.778	329.432
	6.48%	3.83%	6.62%	4.16%	311.928	327.965
	6.34%	3.81%	6.53%	4.27%	313.208	329.311
	6.41%	3.79%	6.61%	4.41%	313.418	329.915
	6.44%	3.80%	6.63%	4.25%	314.475	329.096
	6.49%	3.91%	6.56%	4.18%	311.019	329.097
	6.43%	3.89%	6.49%	4.24%	315.442	328.089
	6.43%	3.94%	6.49%	4.30%	310.735	328.699
	6.46%	3.89%	6.56%	4.17%	309.168	327.986
	6.41%	3.84%	6.52%	4.17%	315.627	328.851
	6.39%	3.76%	6.42%	4.25%	313.690	330.652
	6.49%	3.82%	6.42%	4.25%	311.783	328.066
	6.39%	4.03%	6.51%	4.37%	316.710	329.601
	6.49%	3.89%	6.50%	4.13%	315.395	328.486
	6.51%	3.91%	6.53%	4.19%	310.623	329.003
	6.53%	3.86%	6.40%	4.16%	313.068	328.929
	6.44%	3.86%	6.60%	4.28%	310.540	329.088
	6.39%	3.87%	6.52%	4.25%	312.274	328.619
	6.47%	3.87%	6.54%	4.25%	311.591	329.882
	6.38%	3.88%	6.57%	4.31%	311.282	328.514
	6.37%	3.81%	6.55%	4.18%	314.658	329.831
	6.33%	3.86%	6.60%	4.29%	314.429	328.209
	6.41%	3.88%	6.61%	4.19%	314.576	328.259
	6.35%	3.89%	6.48%	4.24%	311.669	328.995
	6.44%	3.88%	6.57%	4.21%	313.807	329.135
	6.40%	3.92%	6.53%	4.30%	312.110	329.193
	6.35%	3.87%	6.57%	4.25%	313.181	329.862
	6.47%	3.78%	6.62%	4.15%	311.455	329.410
	6.39%	3.85%	6.56%	4.24%	312.944	329.017
	6.40%	3.99%	6.52%	4.16%	313.406	328.409
	6.42%	3.91%	6.50%	4.29%	311.421	328.603
	6.41%	3.98%	6.51%	4.28%	313.465	329.210
	6.48%	3.88%	6.61%	4.37%	309.774	329.463

**Π 3.2 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ -
MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
Current Value	6.42%	3.87%	6.53%	4.25%	312.597	329.065
	6.51%	3.89%	6.52%	4.25%	314.972	329.544
	6.48%	3.92%	6.58%	4.21%	311.628	328.070
	6.44%	3.89%	6.54%	4.25%	310.759	328.438
	6.46%	3.81%	6.60%	4.27%	311.384	328.024
	6.35%	3.85%	6.51%	4.27%	314.982	329.522
	6.47%	3.99%	6.56%	4.32%	312.944	329.256
	6.53%	3.83%	6.50%	4.25%	311.505	328.048
	6.49%	3.89%	6.49%	4.32%	312.604	329.062
	6.46%	3.91%	6.53%	4.29%	310.534	329.531
	6.43%	3.89%	6.56%	4.21%	311.302	329.365
	6.45%	3.88%	6.46%	4.30%	314.077	328.753
	6.39%	3.96%	6.67%	4.30%	311.789	328.270
	6.42%	3.96%	6.58%	4.22%	314.244	328.748
	6.36%	3.82%	6.55%	4.26%	313.665	327.479
	6.38%	3.90%	6.53%	4.23%	313.696	327.973
	6.50%	3.86%	6.38%	4.17%	311.479	329.503
	6.46%	3.88%	6.42%	4.21%	313.408	328.980
	6.45%	3.88%	6.53%	4.25%	314.425	330.374
	6.50%	3.81%	6.48%	4.24%	309.026	329.256
	6.42%	3.83%	6.49%	4.28%	310.015	329.673
	6.35%	3.89%	6.62%	4.27%	314.665	329.423
	6.42%	3.93%	6.55%	4.28%	312.925	329.731
	6.38%	3.91%	6.57%	4.28%	314.960	329.357
	6.43%	3.87%	6.54%	4.10%	309.624	328.121
	6.28%	3.86%	6.53%	4.34%	314.004	329.172
	6.38%	3.90%	6.52%	4.29%	313.990	329.138
	6.39%	3.89%	6.52%	4.26%	311.283	329.668
	6.46%	3.85%	6.47%	4.22%	312.636	329.986
	6.39%	3.86%	6.52%	4.28%	310.849	327.681
	6.47%	3.86%	6.48%	4.31%	316.105	329.272
	6.45%	3.99%	6.49%	4.24%	311.207	331.024
	6.46%	3.81%	6.55%	4.25%	313.249	329.467
	6.46%	3.93%	6.48%	4.20%	310.357	329.123
	6.40%	3.79%	6.54%	4.25%	315.144	328.857
	6.42%	3.92%	6.42%	4.24%	311.507	328.609
	6.41%	3.78%	6.56%	4.28%	313.503	328.534
	6.43%	3.91%	6.53%	4.29%	313.898	329.108
	6.46%	3.92%	6.55%	4.20%	309.212	329.523
	6.44%	3.83%	6.54%	4.15%	313.948	329.323
	6.48%	3.84%	6.50%	4.27%	312.814	328.338
	6.33%	3.90%	6.53%	4.18%	311.366	329.731
	6.39%	3.81%	6.58%	4.32%	312.784	330.146
	6.42%	3.93%	6.55%	4.19%	312.713	331.022
	6.40%	3.86%	6.54%	4.34%	314.080	329.129
	6.40%	3.82%	6.53%	4.26%	311.606	329.362
	6.49%	3.81%	6.47%	4.25%	312.160	327.799
	6.44%	3.80%	6.55%	4.24%	316.375	329.774
	6.39%	3.85%	6.53%	4.23%	311.273	328.749
	6.41%	3.80%	6.52%	4.23%	314.400	326.979
	6.44%	3.80%	6.68%	4.19%	311.585	329.152
	6.46%	3.96%	6.50%	4.15%	312.083	329.817
	6.42%	3.89%	6.51%	4.24%	313.010	329.502
	6.43%	3.79%	6.54%	4.24%	311.927	330.063

**Π 3.2 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΓΟΡΑΣ -
MONTE CARLO SIMULATION**

	Z1 USD	Z1 EUR	Z2 USD	Z2 EUR	FX USD	FX EUR
Current Value	6.42%	3.87%	6.53%	4.25%	312.591	329.065
	6.51%	3.88%	6.46%	4.19%	313.207	327.546
	6.52%	3.73%	6.53%	4.33%	314.968	329.348
	6.40%	3.92%	6.71%	4.27%	312.759	329.350
	6.38%	3.92%	6.48%	4.28%	310.746	327.864
	6.44%	3.92%	6.48%	4.18%	315.249	328.186
	6.40%	3.89%	6.49%	4.24%	311.093	328.833
	6.44%	3.82%	6.58%	4.25%	312.275	328.944
	6.33%	3.87%	6.56%	4.30%	309.868	327.619
	6.40%	3.90%	6.63%	4.21%	313.789	329.230
	6.30%	3.82%	6.54%	4.27%	313.091	329.558
	6.43%	3.96%	6.60%	4.25%	313.068	329.954
	6.50%	3.92%	6.54%	4.24%	310.000	329.875
	6.46%	3.82%	6.52%	4.23%	313.532	328.030
	6.45%	3.89%	6.61%	4.29%	310.687	329.549
	6.44%	3.98%	6.72%	4.31%	311.746	329.598
	6.36%	3.77%	6.54%	4.25%	311.323	329.052
	6.42%	3.85%	6.57%	4.27%	314.205	328.631
	6.43%	3.96%	6.52%	4.25%	312.136	328.989
	6.36%	3.89%	6.53%	4.32%	314.981	329.894
	6.49%	3.82%	6.42%	4.28%	311.576	328.466
	6.38%	3.83%	6.49%	4.19%	312.698	328.382
	6.46%	3.88%	6.52%	4.38%	312.494	329.093
	6.48%	3.85%	6.49%	4.20%	313.718	329.912
	6.33%	3.85%	6.55%	4.31%	312.498	329.333
	6.48%	3.89%	6.45%	4.25%	313.849	329.497
	6.46%	3.87%	6.46%	4.18%	310.234	329.179
	6.39%	3.95%	6.57%	4.21%	314.730	329.771
	6.48%	3.88%	6.62%	4.15%	312.753	327.974
	6.38%	3.89%	6.53%	4.20%	309.843	329.899
	6.40%	3.82%	6.42%	4.22%	313.835	328.701
	6.44%	3.84%	6.65%	4.29%	313.652	329.393
	6.50%	3.96%	6.45%	4.28%	314.806	328.391
	6.49%	3.92%	6.61%	4.25%	310.741	329.348
	6.47%	3.91%	6.48%	4.25%	310.801	329.099
	6.47%	3.86%	6.57%	4.34%	309.223	328.514
	6.49%	3.91%	6.58%	4.34%	311.056	329.959

**Π 3.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΑΞΙΑΣ
MONTE CARLO SIMULATION**

TOTAL PV GRD	Δ PV	SORT
63,830,591	-245,546	596,082
64,103,172	27,035	584,300
64,214,094	137,956	479,969
64,144,732	68,595	478,097
64,069,919	-6,219	457,758
64,101,596	25,458	429,345
64,031,612	-44,526	415,962
64,336,622	260,485	411,393
64,030,327	-45,811	391,855
63,992,755	-83,382	365,075
64,436,696	360,558	363,835
64,361,351	285,213	360,788
64,180,364	104,227	360,558
64,079,249	3,111	353,097
64,492,100	415,962	348,163
63,982,794	-93,343	345,561
64,218,539	142,401	344,981
64,134,174	58,037	343,958
63,828,869	-247,269	339,610
64,533,895	457,758	320,174
64,270,652	194,514	319,737
64,081,634	5,497	319,677
63,792,422	-283,715	315,559
64,012,746	-63,391	314,928
64,072,439	-3,698	311,849
64,660,437	584,300	285,812
64,089,371	13,234	285,213
64,361,949	285,812	284,081
63,973,879	-102,258	282,510
64,198,499	122,362	280,952
63,867,170	-208,967	267,236
64,019,708	-56,430	261,548
64,066,488	-9,649	260,485
63,802,557	-273,580	257,011
64,097,160	21,023	256,408
64,395,875	319,737	251,306
64,021,867	-54,270	251,173
64,263,951	187,814	249,107
64,070,773	-5,364	247,289
64,264,375	188,238	239,793
64,200,582	124,445	233,947
64,109,413	33,276	231,800
64,268,791	192,654	213,050
64,011,377	-64,760	207,753
64,198,999	122,862	204,790
63,986,691	-89,446	199,749
63,790,861	-285,276	194,514
64,009,709	-66,429	192,654
63,776,796	-299,342	189,920
64,197,159	121,022	188,238
64,070,112	-6,026	187,990
64,072,522	-3,615	187,814
63,866,201	-209,936	186,313
63,817,441	-258,696	180,122
63,842,301	-233,836	175,668

**Π 3.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ
MONTE CARLO SIMULATION**

TOTAL PV GRD	Δ PV	SORT
63,984,780	-91,357	168,128
64,039,367	-36,770	162,308
63,899,458	-176,679	160,624
64,209,962	133,825	156,030
63,987,687	-88,450	155,212
64,429,234	353,097	149,772
64,109,380	33,242	148,144
64,231,349	155,212	147,237
64,213,039	136,902	144,597
64,050,194	-25,943	144,327
64,158,977	82,840	142,401
64,421,118	344,981	142,239
64,556,106	479,969	139,407
63,939,951	-136,186	137,956
64,395,815	319,677	136,902
64,360,218	284,081	133,825
64,436,926	360,788	133,379
64,073,812	-2,325	132,680
64,195,947	119,810	130,278
64,161,897	85,760	130,023
64,178,856	102,719	129,450
64,420,095	343,958	128,076
63,825,485	-250,652	127,716
64,166,456	90,318	127,115
64,101,202	25,065	124,445
64,220,734	144,597	123,692
64,310,084	233,947	122,862
63,946,737	-129,400	122,362
64,183,102	106,965	121,022
64,120,783	44,646	119,810
63,945,508	-130,629	118,764
64,090,461	14,323	114,639
63,955,372	-120,766	113,635
63,925,402	-150,736	107,747
63,874,876	-201,261	106,965
64,327,311	251,173	105,409
63,753,245	-322,892	104,227
64,062,039	-14,098	102,719
63,803,960	-272,177	102,411
64,333,148	257,011	96,511
64,151,007	74,869	95,846
64,307,937	231,800	95,818
63,944,546	-131,592	90,318
64,159,852	83,714	85,760
64,223,374	147,237	85,168
63,836,454	-239,683	83,951
64,206,415	130,278	83,714
63,992,361	-83,776	82,840
63,883,405	-192,733	74,869
64,161,306	85,168	72,654
64,145,446	69,309	71,834
64,672,219	596,082	69,309
63,813,049	-263,088	69,020
64,147,972	71,834	68,595
63,820,473	-255,664	61,494

**Π 3.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ
MONTE CARLO SIMULATION**

TOTAL PV GRD	Δ PV	SORT
64,262,451	186,313	58,037
63,918,132	-158,005	56,992
63,860,821	-215,316	54,436
64,025,334	-50,803	44,646
64,073,124	-3,014	42,521
64,487,531	411,393	40,754
64,205,587	129,450	39,672
63,904,536	-171,601	33,276
64,062,134	-14,003	33,242
64,133,130	56,992	30,876
64,171,956	95,818	27,727
63,950,883	-125,255	27,035
64,079,048	2,911	25,458
63,830,746	-245,391	25,065
64,280,928	204,790	24,367
64,023,692	-52,445	21,823
64,251,806	175,668	21,023
63,941,018	-135,119	14,323
64,183,885	107,747	13,620
64,137,631	61,494	13,234
64,244,266	168,128	12,784
63,979,963	-96,174	12,054
64,315,930	239,793	5,497
63,881,680	-194,457	3,111
63,693,152	-382,985	2,911
64,439,972	363,835	2,272
64,441,213	365,075	0
63,984,359	-91,779	-2,325
64,505,482	429,345	-3,014
64,415,747	339,610	-3,615
63,940,412	-135,726	-3,698
64,266,057	189,920	-5,364
63,852,727	-223,410	-6,026
64,037,156	-38,982	-6,219
64,088,192	12,054	-9,649
63,865,831	-210,307	-14,003
64,421,698	345,561	-14,098
64,145,157	69,020	-14,289
64,215,545	139,407	-15,251
64,048,914	-27,224	-25,943
64,236,761	160,624	-27,224
64,040,448	-35,689	-32,091
64,224,282	148,144	-33,762
64,044,047	-32,091	-35,011
64,130,574	54,436	-35,689
64,178,549	102,411	-36,770
63,935,174	-140,963	-37,439
64,199,829	123,692	-38,037
63,754,233	-321,905	-38,982
64,396,312	320,174	-40,487
63,905,493	-170,644	-44,526
63,854,242	-221,896	-45,648
63,832,335	-243,802	-45,811
64,391,696	315,559	-48,994
64,100,504	24,367	-50,803

**Π 3.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ
MONTE CARLO SIMULATION**

TOTAL PV GRD	Δ PV	SORT
63,918,866	-157,271	-52,445
64,088,921	12,784	-52,646
63,929,891	-146,246	-54,270
64,023,492	-52,646	-56,063
64,232,167	156,030	-56,430
63,840,419	-235,718	-63,391
64,225,909	149,772	-64,760
64,041,126	-35,011	-66,429
64,118,658	42,521	-83,382
64,171,983	95,846	-83,776
64,264,127	187,990	-88,325
64,424,300	348,163	-88,450
63,810,658	-265,480	-89,446
63,919,434	-156,703	-91,357
64,289,187	213,050	-91,779
64,181,546	105,409	-93,343
64,332,545	256,408	-96,174
63,803,514	-272,623	-97,452
64,203,253	127,115	-98,904
64,238,446	162,308	-102,258
64,038,101	-38,037	-106,175
64,256,259	180,122	-108,032
63,786,212	-289,925	-111,025
64,467,992	391,855	-112,762
64,194,902	118,764	-115,776
64,203,853	127,716	-117,533
63,951,571	-124,566	-120,766
64,337,685	261,548	-124,221
64,020,075	-56,063	-124,566
64,116,891	40,754	-125,255
64,220,465	144,327	-129,400
63,843,825	-232,313	-130,629
64,325,245	249,107	-131,592
64,060,886	-15,251	-135,119
64,103,864	27,727	-135,726
64,172,649	96,511	-136,186
64,343,373	267,236	-136,978
64,204,214	128,076	-140,434
64,035,650	-40,487	-140,963
63,968,105	-108,032	-146,246
64,554,234	478,097	-150,736
63,958,604	-117,533	-156,703
64,097,961	21,823	-157,271
63,977,234	-98,904	-158,005
64,209,517	133,379	-168,099
64,208,817	132,680	-170,644
64,148,791	72,654	-171,601
64,089,757	13,620	-176,023
64,327,443	251,306	-176,679
64,042,375	-33,762	-192,733
63,814,624	-261,513	-194,457
64,357,089	280,952	-201,261
63,965,112	-111,025	-208,967
64,038,698	-37,439	-209,936
63,651,444	-424,694	-210,307

**Π 3.3 - ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ
MONTE CARLO SIMULATION**

TOTAL PV GRD	Δ PV	SORT
64,218,376	142,239	-215,316
64,190,776	114,639	-221,896
64,206,160	130,023	-223,410
63,935,704	-140,434	-232,313
64,115,810	39,672	-233,836
63,900,114	-176,023	-235,718
63,939,159	-136,978	-239,683
63,978,686	-97,452	-243,802
64,189,772	113,635	-245,391
64,061,848	-14,289	-245,546
64,387,986	311,849	-247,269
63,987,813	-88,325	-250,652
64,107,014	30,876	-255,664
64,030,490	-45,648	-258,696
64,358,647	282,510	-261,513
64,078,410	2,272	-263,088
64,323,427	247,289	-265,480
63,969,962	-106,175	-272,177
64,391,065	314,928	-272,623
64,027,144	-48,994	-273,580
63,951,916	-124,221	-283,715
64,275,887	199,749	-285,276
64,160,088	83,951	-289,925
64,283,891	207,753	-299,342
63,908,039	-168,099	-321,905
63,963,375	-112,762	-322,892
63,648,566	-427,571	-382,985
63,960,361	-115,776	-424,694
64,076,137	0	-427,571