

“Value-at-risk” (VAR) μεθοδολογία εκτίμησης του κινδύνου αγοράς και VAR παράγωγα εργαλεία

ΔΗΜΗΤΡΗ ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΟΥ

Διδάκτορας Οικονομικών Επιστημών
Ερευνητή Πανεπιστημίου Αθηνών

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεράστια έγκληση που σημείωσαν οι πράξεις σε παράγωγα προϊόντα (derivatives) τα τελευταία χρόνια, αλλά και οι αξιοσημείωτες ζημιές που προκλήθηκαν εξαιτίας των συγκεκριμένων πράξεων στις παγκόσμιες χρηματοπιστωτικές αγορές, καθώς και οι συζητήσεις σχετικά με την επάρκεια του ρυθμιστικού-κανονιστικού πλαισίου που χαρακτηρίζει τη συγκεκριμένη αγορά, έχουν παρακινήσει τόσο τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα όσο και άλλους παράγοντες της αγοράς (επενδυτικές τράπεζες, ασφαλιστικές εταιρείες, μη χρηματοπιστωτικές εταιρείες και συνταξιοδοτικά ταμεία) σε μια κατεύθυνση εξεύρεσης αποτελεσματικότερων τεχνικών ποσοτικοποίησης και διαχείρισης του κινδύνου αγοράς (market risk).

Οι παραδοσιακές μέθοδοι διαχείρισης του κινδύνου αγοράς, ιδιαίτερα στα τραπεζικά ιδρύματα, βασίζονται στις έννοιες της διάρκειας (duration) και της μέτρησης της ευαισθησίας (sensitivity) των παράλληλων μετατοπίσεων της καμπύλης απόδοσης. Μια νέα μέθοδος διαχείρισης του κινδύνου αγοράς, η αποδοχή της οποίας ιδιαίτερα από τα τραπεζικά ιδρύματα αλλά και από τις ρυθμιστικές αρχές (FASB, SEC) αυξάνεται με ιλιγγιώδεις ρυθμούς, είναι η προσέγγιση “value at risk” (VAR).

Με βάση τη νέα αυτή προσέγγιση, η οποία έχει

προσδώσει μια νέα διάσταση και φιλοσοφία σε όλα τα επίπεδα διαχείρισης των χρηματοπιστωτικών και μη ιδρυμάτων, έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια μια διαλεκτική, σε θεωρητικό καταρχάς επίπεδο, για ένα νέο είδος παραγώγων, των VAR παραγώγων προϊόντων. Τα VAR παράγωγα μέσα αναφέρονται σε κάθε μορφής παράγωγα προϊόντα προστασίας χαρτοφυλακίου που επιτελούν μια προσωρινή σταθεροποίηση του VAR και της συνδεδεμένης κεφαλαιακής επάρκειας, η οποία απαιτείται για τα τραπεζικά ιδρύματα από τις ρυθμιστικές αρχές, και αναμένεται να αποτελέσουν, ιδιαίτερα για τα τραπεζικά ιδρύματα, μια τεράστια πηγή διαφοροποίησης του κινδύνου των χαρτοφυλακίων τους και δημιουργίας κερδών.

1 “VALUE-AT-RISK” ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΓΟΡΑΣ

Η προσέγγιση VAR παρέχει ένα στατιστικό μέτρο κινδύνου, το οποίο χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του κινδύνου αγοράς ενός χαρτοφυλακίου, για το οποίο δεν υπάρχουν διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία τιμών. Πιο συγκεκριμένα αποτελεί μια στατιστική εκτίμηση, η οποία υπολογίζει, μέσα σε συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης (π.χ. 95%), το χρηματικό ποσό σε ένα συγκεκριμένο νόμισμα, το

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 : VALUE AT RISK (G-30)



οποίο ένα χαρτοφυλάκιο ή ένα ίδρυμα αντέχει ανώδυνα να χάσει μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα, εξαιτίας των δυνητικών μεταβολών στις αγοραίες τιμές των υποκείμενων τίτλων (Jorion, 1996). Το πιθανό χρονικό διάστημα της ανάλυσης μπορεί να είναι μόνο μία ημέρα για τις περισσότερες θέσεις διαπραγματεύσεως ή ακόμα και ένας μήνας ή περισσότερο για τα χαρτοφυλάκια επενδύσεων. Η σημαντικότητα της συγκεκριμένης μεθόδου συνάγεται από το ότι αποτελεί την πρώτη συλλογική προσπάθεια των συμμετεχόντων στις αγορές και των ρυθμιστικών αρχών (regulators) να δημιουργήσουν μια μεθοδολογία αποτίμησης κινδύνων, είτε πρόκειται για ένα συγκεκριμένο χρεόγραφο, ένα επενδυτικό χαρτοφυλάκιο ή το συνολικό ισολογισμό ενός οργανισμού. Στην έκθεση του G-30 (1993)⁽¹⁾, το VAR ορίστηκε ως το καλύτερο μέτρο του κινδύνου αγοράς των εξω-χρηματιστηριακών παραγώγων (OTC derivatives), καθορίζοντας ένα χρονικό ορίζοντα t δύο εβδομάδων και ένα επίπεδο εμπιστοσύνης p 99% (Διάγραμμα 1). Επιπλέον η Τράπεζα Διεθνών Διακανονισμών (BIS) καθόρισε το p στο 99% και το t σε 10 ημέρες για λόγους μέτρησης της επάρκειας των κεφαλαίων της κάθε τράπεζας⁽²⁾.

Για παράδειγμα, το υπολογιζόμενο 99% VAR

μιας ημέρας είναι το χρηματικό ποσό-σημείο αναφοράς, έτσι ώστε ένα χαρτοφυλάκιο να αναμένεται να υποστεί ζημιές μικρότερες του συγκεκριμένου ποσού μέσα σε ένα χρονικό διάστημα 99 ημερών σε σύνολο 100. Το χρηματικό ποσό αναφοράς βασίζεται στην τωρινή σύνθεση του χαρτοφυλακίου και στην πρόσφατη συμπεριφορά της αγοράς. Για χαρτοφυλάκια τα οποία δεν διαπραγματεύονται σε καθημερινή βάση, το μέτρο που χρησιμοποιείται για την αποτίμηση των κινδύνων αγοράς είναι το μηνιαίο VAR. Ένα χαρτοφυλάκιο, του οποίου το 95% VAR ενός μηνός είναι 4 εκατ. ευρώ, θα αναμένεται να σημειώσει ζημιές μικρότερες των 4 εκατ. κατά τη διάρκεια 95 μηνών επί συνόλου 100.

Ο ακριβής υπολογισμός του VAR ενός χαρτοφυλακίου εξαρτάται από μια σειρά υποθέσεων που αφορούν:

- Την κατανομή των μεταβολών των τιμών (για παράδειγμα, ακολουθούν την κανονική κατανομή);
- Την έκταση κατά την οποία η σημερινή μεταβολή στην τιμή ενός περιουσιακού στοιχείου συσχετίζεται με τις μεταβολές στο παρελθόν.
- Την έκταση κατά την οποία τα χαρακτηριστικά του μέσου και της μέσης απόκλισης τετραγώνου είναι σταθερά στο χρόνο.
- Την αλληλοσυσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών μετατοπίσεων των τιμών.
- Τη χρονολογική σειρά στοιχείων, στην οποία εφαρμόζονται οι υποθέσεις.

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

- Εκτίμηση της από κοινού κατανομής πιθανότητας (joint probability distribution) για τους διάφορους παράγοντες κινδύνου (risk factors), οι οποίοι επηρεάζουν την αξία του χαρτοφυλακίου. Οι παράγοντες κινδύνου μπορεί να περιλαμβάνουν επιτόκια, τιμές μετοχών ή συναλλαγματικές ισοτιμίες. Για τη συγκεκριμένη κατανομή πιθανότητας υιοθετείται η υπόθεση ότι οι παράγοντες κινδύνου συμμετέχουν σε μια από κοινού κανονική κατανομή μαζί με τις δια-

⁽¹⁾ Group of Thirty (G-30) "Recommendations for Derivatives Practices and Principles", July 1993.

⁽²⁾ Για τη σύνδεση της κεφαλαιακής επάρκειας των τραπεζών με την προσέγγιση VAR, καθώς και για μια εμπειρική τεκμηρίωση, βλέπε Jackson et al. (1997, 1998).

κυμάνσεις (volatilities) και τις συσχετίσεις (correlations) των τιμών των χρεογράφων ή/και των νομισμάτων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο και οι οποίες βασίζονται στην πρόσφατη αγοραία συμπεριφορά για κάθε παράγοντα κινδύνου.

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

Για τη διαχείριση του κινδύνου αγοράς χαρτοφυλακίων με παράγωγα προϊόντα χρησιμοποιείται μια προσέγγιση χαρτοφυλακίου (portfolio approach), η οποία εξετάζει την καθαρή ή υπολειμματική έκθεση στον κίνδυνο του συνολικού χαρτοφυλακίου. Αυτό συμβαίνει επειδή ένα χαρτοφυλάκιο θα περιέχει πολλές αντισταθμιζόμενες θέσεις, οι οποίες μειώνουν το συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου κι έτσι το θέμα της αντιστάθμισης επικεντρώνεται σε έναν αρκετά μικρότερο υπολειμματικό κίνδυνο (residual risk). Για τον καθορισμό της καθαρής θέσης του χαρτοφυλακίου, το συνολικό χαρτοφυλάκιο διασπάται στους υποκείμενους θεμελιώδεις παράγοντες κινδύνου, οι οποίοι ποσοτικοποιούνται και διαχειρίζονται με τη βοήθεια της προσέγγισης VAR⁽³⁾. Αμέσως μετά τη διαίρεση του χαρτοφυλακίου σε τμήματα σύμφωνα με την παραπάνω ταξινόμηση, είναι δυνατή η ενοποίηση όλων των κινδύνων και η διαχείρισή τους σε μια καθαρή βάση (net basis).

2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ VAR

Παρά τη σπουδαιότητα του VAR ως μέτρου εκτίμησης του κινδύνου αγοράς, πρέπει να επισημανθεί ότι αποτελεί μόνο μια στατιστική εκτίμηση, η οποία

βασίζεται συνήθως σε μια κατανομή ιστορικών χρονολογικών στοιχείων και δεδομένων. Αποτελεί δηλαδή μια πρόβλεψη, η οποία εκ φύσεως δεν είναι δυνατό να καθορισθεί με ακρίβεια μέσα σε ένα επίπεδο εμπιστοσύνης 100%. Οι μεθοδολογίες οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της συγκεκριμένης αυτής πρόβλεψης είναι⁽⁴⁾:

1. Υπόδειγμα ιστορικών τιμών (historical price modelling). Σύμφωνα με το συγκεκριμένο υπόδειγμα, επιχειρείται η κατασκευή μιας κατανομής των αποδόσεων ενός χαρτοφυλακίου από μια σειρά μεταβολών των αξιών του, η οποία βασίζεται σε μια δεδομένη χρονολογική σειρά ιστορικών αγοραίων τιμών των βασικών εργαλείων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο, όπως συναλλαγματικές ισοτιμίες, επιτόκια, μετοχές και εμπορεύματα κατά την αρχή και το τέλος ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα. Από την κατανομή των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου είναι δυνατό να υπολογιστεί η δυνητική ζημιά του, μέσα σε ένα συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης, για μια δεδομένη χρονική περίοδο (Hendrics, 1996).
2. Μέθοδος εκτιμηθείσας διακύμανσης-συνδιακύμανσης. Αφορά τη δημιουργία ενός πίνακα (matrix) που περιλαμβάνει μια σειρά ιστορικών στοιχείων διακύμανσης και συνδιακύμανσης πάνω σε απλουστευμένα χρηματοοικονομικά εργαλεία, και τη μετέπειτα αναγωγή τους στα συστατικά χρεόγραφα που συνθέτουν ένα χαρτοφυλάκιο⁽⁵⁾. Οι συνολικές χρηματικές ροές οποιουδήποτε χαρτοφυλακίου, γραμμικές ή μη-γραμμικές, μπορεί να μετατραπούν σε ταμειακές ροές μηδενικού τοκομεριδίου (παρούσας αξίας) για απλά εργαλεία και σε ποσά ισοδύναμα του “δέλτα” (delta) για παράγωγα εργαλεία,

⁽³⁾ Βλέπε σχετικά Meegan (1995) και Hopper (1996).

⁽⁴⁾ Για μια παρουσίαση αλλά και εμπειρική εφαρμογή των μεθοδολογιών υπολογισμού του VAR, βλέπε Duffie and Pan (1997).

⁽⁵⁾ Για μια ανάλυση των πινάκων συνδιακύμανσης που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του VAR, βλέπε Alexander and Leight (1997).

σε μια διαδικασία που ονομάζεται χαρτογράφηση χρηματικών ροών (cash flows mapping). Αυτό αποτελεί τρόπο τυποποίησης των χρηματικών ροών των περισσότερων χαρτοφυλακίων, με στόχο τη διευκόλυνση της διαδικασίας υπολογισμού του VAR. Με το διαχωρισμό των κινδύνων που χαρακτηρίζουν τις χρηματικές ροές του χαρτοφυλακίου σε τυποποιημένα χρονικά διαστήματα λήξης, γίνεται ευκολότερος ο υπολογισμός του VAR του συνολικού χαρτοφυλακίου, μέσω της χρήσης των στοιχείων της διακύμανσης και της συσχέτισης των συγκεκριμένων τυποποιημένων χρονικών διαστημάτων λήξης. Μια προσέγγιση, η οποία αναπτύχθηκε από την J. P. Morgan και βασίζεται στη μέθοδο της εκτιμηθείσας διακύμανσης-συνδιακύμανσης για τον υπολογισμό του κινδύνου αγοράς, είναι η λεγόμενη “Risk Metrics”⁽⁶⁾.

3. Monte Carlo προσομοίωση (simulation). Σε μια προσομοίωση κατά Monte Carlo χρησιμοποιούνται τυχαίες (random) αγοραίες τιμές των βασικών εργαλείων για να κατασκευαστεί μια κατανομή των αποδόσεων χαρτοφυλακίου από μια σειρά μεταβολών των αξιών του, αντί των ιστορικών τιμών. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία προσφέρει μια εκτίμηση του VAR για περίπλοκα χαρτοφυλάκια, τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλές τιμές του “γάμα” και σημαντική κυρτότητα (Rissin, 1997). Το VAR ενός χαρτοφυλακίου εκτιμάται από την τυχαία κατασκευή ενός ιστογράμματος των πιθανών κερδών ή ζημιών που θα σημειώσει μέσα σε ένα προκαθορισμένο χρονικό ορίζοντα. Κατά τη διαδικασία υπολογισμού, για την επιλογή των τυχαίων τιμών χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός της τεκμαρτής και της ιστορικής μεταβλητότητας.
4. Ανάλυση “stress”. Η συγκεκριμένη ανάλυση προτάθηκε από το G30 ως επιπρόσθετο εργαλείο

των μεθοδολογιών που βασίζονται στο VAR. Αντί της χρήσης ιστορικών αγοραίων τιμών ή τυχαία επιλεγμένων δεδομένων τιμών, δημιουργούνται μια σειρά από σενάρια τιμών για την εξέταση της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου.

3 Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ VAR ΣΤΟ ΜΗ-ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟ ΤΟΜΕΑ

Αν και ο τραπεζικός τομέας αποτελεί το κύριο πεδίο εφαρμογής των τεχνικών “value at risk” για την εκτίμηση του κινδύνου αγοράς τραπεζικών χρηματοοικονομικών προϊόντων ή χαρτοφυλακίων περιουσιακών στοιχείων, τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα στις ΗΠΑ, επιχειρείται από μεγάλες επιχειρήσεις και συνταξιοδοτικά ταμεία μια “μεταμόσχευση” της προσέγγισης VAR και στον επιχειρηματικό και εξωτραπεζικό επενδυτικό τομέα. Με δεδομένη την επιτυχία του VAR στον τραπεζικό χώρο, πολλά ανώτατα διευθυντικά στελέχη εταιρειών και διαχειριστές κεφαλαίων ευελπιστούν στη χρήση του VAR ως εργαλείου ικανοποίησης των επιθυμιών των διοικήσεών τους για συνεχή παρακολούθηση και ποσοτικοποίηση των κινδύνων και των επικείμενων απαιτήσεων των ρυθμιστικών αρχών. Η τάση υιοθέτησης του VAR στον επιχειρηματικό τομέα ενισχύθηκε και από την πρωτοβουλία της SEC να περιλάβει το VAR ως μια από τις τρεις μεθόδους, με τη χρήση των οποίων οι εταιρείες θα δίνουν στη δημοσιότητα ποσοτικά στοιχεία για τον κίνδυνο αγοράς που συνδέεται με τα παράγωγα προϊόντα.

Ωστόσο η επιθυμία των διευθυντών επιχειρήσεων να ενσωματώσουν τις τεχνικές του VAR στις διαδικασίες διαχείρισης των κινδύνων που αντιμετωπίζουν προσκρούει στην ανεπάρκεια του VAR που εφαρμόζεται στις τράπεζες να υπολογίσει τον εσωτερικό κίνδυνο των παραγώγων που χρησιμοποιούνται ως τμήμα μιας επιχειρηματικής στρατηγικής αντιστάθμισης. Αυτό συμβαίνει διότι η αντιστάθμιση που εφαρμόζεται από τις επιχειρήσεις με τη χρήση παραγώγων είναι μια πολύ διαφορετική δραστη-

⁽⁶⁾ Βλέπε Risk Metrics Tm - Technical Document (1995). Για μια εκτίμηση του VAR σύμφωνα με τη συγκεκριμένη προσέγγιση, βλέπε Marshall and Siegel (1997).

ριότητα από την πρακτική που ακολουθούν οι περισσότερες τράπεζες. Έτσι για να δοθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα του προφίλ κινδύνου μιας επιχείρησης είναι αναγκαίο να περιληφθούν με κάποιο τρόπο οι προσδοκώμενες πωλήσεις, ο ισολογισμός και η έκθεση στον οικονομικό κίνδυνο στην εξίσωση του VAR. Η ενσωμάτωση των περίπλοκων αυτών επιχειρηματικών συνιστωσών σε μια σειρά χρηματικών ροών ή βασικών χρηματοοικονομικών εργαλείων (π.χ. παράγωγα προϊόντα για την “κάλυψη” της αξίας των περιουσιακών στοιχείων του ισολογισμού) είναι ένα από τα προβλήματα που θα πρέπει να αντιμετωπίσουν οι διαχειριστές κεφαλαίων των επιχειρήσεων για την εφαρμογή του VAR. Στην ίδια λογική εντάσσονται και τα συνταξιοδοτικά ταμεία, των οποίων οι λειτουργίες και δραστηριότητες με κύριο σκοπό την αποκόμιση κερδών δεν μοιάζουν με αυτές των τραπεζών. Και αυτό γιατί, ενώ τα τραπεζικά ιδρύματα ενδιαφέρονται αρκετά για τη μεταβλητότητα των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων του χαρτοφυλακίου τους για ένα σχετικά βραχύ χρονικό διάστημα, τα συνταξιοδοτικά ταμεία επικεντρώνονται περισσότερο στη μακροπρόθεσμη απόδοση των επενδύσεών τους σε σύγκριση με ένα σημείο αναφοράς (benchmark).

Παρά τις προφανείς δυσκολίες στην εφαρμογή του VAR στο επιχειρηματικό περιβάλλον, πολλοί σύμβουλοι επιχειρήσεων και εταιρείες πληροφοριακών συστημάτων στις ΗΠΑ προτείνουν μια σειρά από καινοτομικές λύσεις, όπως η χρήση νέων τύπων περιουσιακών στοιχείων, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αντιπροσωπεύσουν τις διάφορες θέσεις κινδύνου μιας εταιρείας (τη λύση αυτή την εφαρμόζουν ήδη διάφορες εταιρείες πληροφορικής στις ΗΠΑ), η τεχνική “Δέλτα” VAR του Financial Engineering Associates, η χρήση πραγματικών ιστορικών στοιχείων για τη δημιουργία μιας σειράς από σενάρια και διάφορες προσαρμογές της ανάλυσης Monte Carlo⁽⁷⁾.

⁽⁷⁾ Για μια ολοκληρωμένη ανάλυση των καινοτομικών λύσεων, βλέπε Spinner (1996).

4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ VAR

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

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

1. **Διαχείριση πληροφόρησης.** Οι πληροφορίες που παρέχει η συγκεκριμένη προσέγγιση χαρακτηρίζονται από απλότητα και σαφήνεια και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις ρυθμιστικές αρχές, τους μάνατζερ εταιρειών και ιδρυμάτων, καθώς και από εσωτερικούς και εξωτερικούς ελεγκτές.
2. **Καθορισμός ορίων διαπραγμάτευσης.** Οι τράπεζες μπορούν να καθορίσουν όρια στους διαπραγματευτές συναλλάγματος και χρεογράφων σε όρους του VAR, επιπρόσθετα στο σύστημα οριοθέτησης των θέσεων (Position Limit System) που ισχύει παραδοσιακά. Επιπλέον, με τη χρήση του VAR είναι δυνατή η σύγκριση θέσεων σε διαφορετικές αγορές ή διαφορετικά προϊόντα σε καθημερινή, μηνιαία και ετήσια βάση.
3. **Ανίχνευση της σχέσης κινδύνου-απόδοσης** ενός χαρτοφυλακίου με βάση ένα δείκτη αναφοράς (benchmark index). Υπολογίζοντας το VAR ενός δείκτη από τα συστατικά του μέρη, είναι δυνατή η σύγκρισή του με το VAR ενός οποιουδήποτε χαρτοφυλακίου επενδύσεων.
4. **Κατανομή πόρων.** Με βάση την πληροφόρηση

που παρέχει η συγκεκριμένη προσέγγιση, οι επενδυτές και οι διαχειριστές κινδύνων είναι σε θέση να λάβουν καλύτερες αποφάσεις σχετικά με τη στρατηγική επένδυσης ή διαχείρισης που ακολουθούν, επιτυγχάνοντας τη βέλτιστη απόδοση για τα χαρτοφυλάκιά τους.

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

Ωστόσο η μεθοδολογία VAR χαρακτηρίζεται και από κάποια μειονεκτήματα ή αδυναμίες και η ακατάλληλη χρήση του μπορεί να οδηγήσει ένα πιστωτικό ίδρυμα σε αναποτελεσματικές αποφάσεις διαχείρισης κινδύνου. Αυτό μπορεί να συμβεί είτε γιατί το VAR έχει υπολογιστεί κατά τρόπο λανθασμένο είτε γιατί, ενώ έχει υπολογιστεί σωστά, δεν σχετίζεται με τους πραγματικούς στόχους του πιστωτικού ιδρύματος για τη διαχείριση κινδύνου (Beder, 1995 και Culp et al., 1998). Ορισμένες από τις αδυναμίες του VAR είναι οι ακόλουθες:

1. **Υπάρχουν** κάποια ερωτηματικά σχετικά με το ποια είναι η καταλληλότερη μέθοδος για την εκτίμηση της διακύμανσης της απόδοσης μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων. Μια πρώτη μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι αυτή της σταθερής μεταβλητότητας (constant volatility method⁽⁸⁾). Ωστόσο το πρόβλημα με τη μέθοδο αυτή είναι ότι οι εμπειρικές έρευνες έχουν δείξει μια αστάθεια της διακύμανσης από ημέρα σε ημέρα και μια μεταβολή της κατά τη διάρκεια του χρόνου. Η μεταβολή της διακύμανσης από ημέρα σε ημέρα

(time-varying volatility) σημαίνει ότι και οι αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων σε ένα χαρτοφυλάκιο επίσης μεταβάλλονται. Η λύση στο πρόβλημα αυτό δόθηκε από την έρευνα του οικονομολόγου Tim Bollerslev (1986, 1990), ο οποίος γενίκευσε την έρευνα του συναδέλφου του Robert Engle (1982). Η τεχνική της μεταβαλλόμενης στο χρόνο διακύμανσης του Bollerslev, η οποία ονομάστηκε μέθοδος GARCH, επιτρέπει την εκτίμηση της διακύμανσης των σημερινών αποδόσεων, χρησιμοποιώντας την εκτίμηση της διακύμανσης της χθεσινής ημέρας και το τετράγωνο της αξίας των χθεσινών αποδόσεων⁽⁹⁾.

2. **Υπάρχει** περίπτωση η μεθοδολογία VAR να προσφέρει υποεκτιμημένα αποτελέσματα, εάν οι αποδόσεις ενός περιουσιακού στοιχείου ή ενός χαρτοφυλακίου ξαφνικά μεταβληθούν κατά μη προβλέψιμο τρόπο, λόγω μιας δομικής αλλαγής της υποκείμενης οικονομίας μιας χώρας.
3. **Το VAR** υπολογίζει τη μέγιστη ζημιά που μπορεί να αναμένει ένας οργανισμός μια δεδομένη χρονική περίοδο, κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα. Οι ζημιές υπολογίζονται υποθέτοντας ότι τα περιουσιακά στοιχεία μπορούν να πωληθούν στις τρέχουσες αγοραίες τιμές. Ωστόσο, αν η επιχείρηση έχει στην κατοχή της σε μεγάλο βαθμό μη ρευστοποιήσιμα στοιχεία – που σημαίνει ότι δεν μπορούν μεταπωληθούν γρήγορα – το VAR μπορεί να υποεκτιμά τις πραγματικές ζημιές, αφού τα στοιχεία ίσως χρειάζεται να πωληθούν με έκπτωση.
4. **Ενα ακόμα** δυνητικό πρόβλημα για το VAR είναι ότι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των περιουσιακών στοιχείων σε

⁽⁸⁾ Βλέπε Hsieh (1993a) για μια σύζηση σχετικά με το πότε το υπόδειγμα σταθερής μεταβλητότητας είναι κατάλληλο για χρήση.

⁽⁹⁾ Μια εξελιγμένη τεχνική η οποία συνδέεται άμεσα με τη μέθοδο GARCH είναι η Risk Metrics TM της JP Morgan. Ωστόσο και οι δύο προαναφερθείσες μέθοδοι εμφανίζουν τρωτά σημεία όταν παρατηρούνται ασυμμετρικές κινήσεις της διακύμανσης σε σχέση με τις αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων στο παρελθόν. Για το λόγο αυτό αναπτύχθηκαν μέθοδοι εκτίμησης των ασυμμετρικών διακυμάνσεων (asymmetric volatilities), όπως αυτή του Daniel Nelson (1991), η οποία ονομάστηκε EGARCH.

ένα χαρτοφυλάκιο ίσως δεν μεταχειρίζονται με κατάλληλο τρόπο τον πιστωτικό κίνδυνο. Αυτό μπορεί να συμβεί σε ένα χαρτοφυλάκιο παραγώγων, όπου τόσο η μεθοδολογία των Black-Scholes (1973) για τον υπολογισμό των παραγόντων κινδύνου όσο και η προσομοίωση κατά Monte-Carlo υποθέτουν την ανυπαρξία πιστωτικού κινδύνου των παραγώγων. Για μερικές περιπτώσεις, ο πιστωτικός κίνδυνος ίσως είναι μικρός, έτσι ώστε να μπορεί να αγνοηθεί, ωστόσο σε γενικούς όρους οι χρήστες χρειάζεται να συμπεριλαμβάνουν την ανάλυση του πιστωτικού κινδύνου στις μεθοδολογίες υπολογισμού του VAR.

5 VAR ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Η επιταχυνόμενη εξάπλωση του VAR και η αναγνώρισή του ως de facto μέτρου του κινδύνου αγοράς και της κεφαλαιακής επάρκειας των τραπεζικών ιδρυμάτων έχει ανοίξει νέους δρόμους στη διαχείριση των κινδύνων σε παγκόσμιο επίπεδο. Πολλοί είναι οι ειδικοί που χαρακτήρισαν ήδη το VAR ως την κινητήρια δύναμη της νέας βιομηχανίας διαχείρισης κινδύνων, η οποία αντιμετωπίζει τους κινδύνους αγοράς σε μία ενοποιημένη βάση και όχι τον κάθε κίνδυνο ξεχωριστά. Αυτή η επαναστατικότητα στη διαχείριση κινδύνων που προσφέρει το VAR, συνεπικουρούμενη από την ανάπτυξη εξειδικευμένων υπολογιστικών συστημάτων, έχει ήδη αρχίσει να διεισδύει σταδιακά σε όλα τα επίπεδα διαχείρισης πολλών χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, μετασχηματίζοντας συνήθεις τρόπους και πρακτικές λειτουργίας τους. Ο ρυθμός αύξησης, για παράδειγμα, της ζήτησης δικαιωμάτων σε νομίσματα (currency options) ή ανταλλαγών επιτοκίου (interest rate swaps) αναμένεται να σταθεροποιηθεί, αν όχι να μειωθεί, τα επόμενα χρόνια. Στη θέση τους πιστεύεται ότι θα υπάρξει στο μέλλον μια αυξανόμενη ζήτηση για νέα εργαλεία συνολικής διαχείρισης των κινδύνων, όπως τα VAR παράγωγα προϊόντα.

Αν και η συζήτηση σχετικά με τα VAR παράγωγα εργαλεία βρίσκεται σε θεωρητικό στάδιο και πολλοί είναι εκείνοι που τα αντιμετωπίζουν ως “εξωτικά παράγωγα”, ωστόσο η εμφάνισή τους πιστεύεται ότι θα προσδώσει μια νέα διάσταση στη σημερινή βιομηχανία παραγώγων μέσων. Τα συγκεκριμένα παράγωγα εργαλεία μπορούν να αποτελέσουν την απάντηση των τραπεζικών ιδρυμάτων στην πρόκληση εξεύρεσης αποτελεσματικότερων τρόπων διαχείρισης του συνόλου των κινδύνων χαρτοφυλακίου που εμφανίζονται στις διεθνείς χρηματοπιστωτικές αγορές. Ωστόσο, ανεξάρτητα από τη μελλοντική μορφή τους, ο βασικός ορισμός των VAR παραγώγων εργαλείων δεν διαφέρει από τον παραδοσιακό ορισμό των παραγώγων μέσων. Αποτελούν δηλαδή χρηματοπιστωτικά συμβόλαια όπου το κέρδος και η ζημιά καθορίζονται από τις χρηματικές ροές του υποκείμενου εργαλείου, στην περίπτωση αυτή, του VAR.

Σε τεχνικό επίπεδο τα VAR παράγωγα εργαλεία αναφέρονται σε κάθε μορφής παράγωγα μέσα προστασίας χαρτοφυλακίου που αποφέρουν μια προσωρινή σταθεροποίηση του VAR και της συνδεόμενης κεφαλαιακής επάρκειας, η οποία απαιτείται για τα τραπεζικά ιδρύματα από τις ρυθμιστικές αρχές (regulators) (Liu, 1996). Σε μία απλή μορφή, ένα VAR παράγωγο μέσο μπορεί να αφορά ένα δικαίωμα πώλησης/αγοράς πάνω σε ένα χαρτοφυλάκιο (put/call option on a portfolio), που σκοπό έχει την προστασία του χαρτοφυλακίου από την εμφάνιση δυνητικών ζημιών. Με αυτή τη λογική το δικαίωμα πώλησης πάνω σε ένα χαρτοφυλάκιο είναι σχεδόν όμοιο με τη στρατηγική της ταυτόχρονης αγοράς και πώλησης ενός καλάθιου δικαιωμάτων πώλησης (basket put option spread), με τιμές εκτέλεσης (strike prices) την τρέχουσα αξία (spot value) και το επιλεγμένο επίπεδο VAR του χαρτοφυλακίου. Κατά αντίστοιχο τρόπο ένα δικαίωμα αγοράς πάνω σε ένα χαρτοφυλάκιο είναι σχεδόν όμοιο με τη στρατηγική της ταυτόχρονης αγοράς και πώλησης ενός καλάθιου δικαιωμάτων αγοράς (basket call option spread) ενός χαρτοφυ-

λακίου. Ανάλογα με το ποια από τις δύο τιμές εκτέλεσης είναι υψηλότερη, η στρατηγική της ταυτόχρονης αγοράς και πώλησης δύο ή περισσότερων δικαιωμάτων (basket options) ίδιου τύπου διακρίνεται σε ανατιμητική (bull spread) και σε υποτιμητική (bear spread).

6 ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ VAR ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

Η προσπάθεια δημιουργίας ενός θεωρητικού υποδείγματος τιμολόγησης των VAR παράγωγων μέσων διαφέρει σημαντικά από προηγούμενα μοντέλα αποτίμησης των συμβατικών παραγώγων. Η παραπάνω περιγραφή των VAR παράγωγων εργαλείων είναι βασική και ισχυρή μόνο από την πλευρά ενός αγοραστή. Ενα ιδιαίτερα ενδιαφέρον σημείο σχετικά με την έννοια των παράγωγων αυτών μέσων είναι ότι η τιμολόγησή τους είναι αρκετά διαφοροποιημένη από την πλευρά ενός πωλητή. Αυτό οφείλεται τόσο στο αποτέλεσμα της διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου (portfolio diversification effect) που επιφέρει η πώληση VAR παράγωγων, όσο και στην απαίτηση των ρυθμιστικών αρχών προς τους πωλητές-τραπεζικά ιδρύματα για το ύψος των κεφαλαίων τους. Αυτό το ύψος των απαιτούμενων κεφαλαίων για την κάλυψη του κινδύνου αγοράς από τα τραπεζικά ιδρύματα είναι ο παράγοντας εκείνος που έχει συνδέσει άμεσα τις πρώτες προσπάθειες τιμολόγησης των VAR παράγωγων εργαλείων με την προσέγγιση του κόστους κεφαλαίου (cost of capital approach⁽¹⁰⁾).

Υπό το πρίσμα αυτής της προσέγγισης, εξαιτίας του γεγονότος ότι όταν ένας αγοραστής-τραπεζικό ίδρυμα αγοράσει ένα VAR παράγωγο εργαλείο δεν θα υπάρχει ανάγκη στο εξής για το ίδρυμα να αποσύρει κάποια απαιτούμενα κεφάλαια για να καλύψει τον κίνδυνο αγοράς, θα δημιουργηθεί ένα όφελος για τον αγοραστή σε όρους κόστους ευκαιρίας κεφαλαίου (opportunity cost of capital). Από την πλευρά

του πωλητή-τραπεζικού ιδρύματος, κατά την τιμολόγηση των VAR παραγώγων η επίδραση της προσφοράς τέτοιων προϊόντων προστασίας χαρτοφυλακίου στο ημερήσιο νόμισμα του VAR της τράπεζας ή τελικώς στο ύψος των επαρκών κεφαλαίων της είναι το καθοριστικό στοιχείο που μετράει παρά η αποτίμηση των προϊόντων αυτών σε μεμονωμένη βάση. Κατά συνέπεια διαφορετικοί προμηθευτές θα δίνουν διαφορετικές λογικές τιμές για την προσφορά ενός προϊόντος στους πελάτες, εξαιτίας του διαφορετικού βαθμού διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου τους.

Αν ένας διαχειριστής χαρτοφυλακίου αποφάσισε να προστατεύσει το χαρτοφυλάκιό του από μια υπερβάλλουσα έκθεση στον κίνδυνο, θα μπορούσε να αγοράσει ένα συμβόλαιο ασφάλειας, όπως για παράδειγμα ένα VAR δικαίωμα πώλησης από ένα άλλο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα, το οποίο επιθυμεί να προσφέρει ένα τέτοιο συμβόλαιο. Για τον αγοραστή, αυτό το συμβόλαιο πώλησης με τιμές εκτέλεσης την τρέχουσα τιμή άμεσης αγοράς και το επιλεγμένο επίπεδο VAR του χαρτοφυλακίου σημαίνει ουσιαστικά την εκτέλεση μιας στρατηγικής ταυτόχρονης αγοράς και πώλησης ενός καλάθιου δικαιωμάτων πώλησης για ένα συγκεκριμένο ποσό. Η τιμολόγηση ενός τέτοιου δικαιώματος πώλησης πάνω σε ένα χαρτοφυλάκιο δεν διαφέρει σχεδόν σε τίποτα από την αποτίμηση ενός καλάθιου δικαιωμάτων αγοράς ή πώλησης μετοχών (basket stock options). Το μόνο στοιχείο που διαφοροποιείται είναι ο όρος της διακύμανσης, η οποία θα πρέπει, μέσα από πολύπλοκους χειρισμούς ενός πίνακα συσχέτισης (correlation matrix) θετικής και συμμετρικής μορφής, να τροποποιηθεί σε διακύμανση του χαρτοφυλακίου. Η πληρωμή που προσφέρει ένα καλάθι δικαιωμάτων πώλησης (basket put option) στη λήξη περιγράφεται ως εξής:

$$Max \left[\sum_{i=1}^n (X - W_i^* S_i(t)), 0 \right]$$

όπου: X : τιμή εκτέλεσης

W_i : η στάθμιση του χρεογράφου $S_i(t)$ στο χαρτοφυλάκιο

t : η ημερομηνία λήξης

n : ο αριθμός των χρεογράφων του χαρτοφυλακίου.

⁽¹⁰⁾ Βλέπε σχετικά Liu (1997).

Για τη στρατηγική ταυτόχρονης αγοράς και πώλησης δικαιωμάτων πώλησης (put spread), η δυναμική πληρωμή για μια συγκεκριμένη περίοδο είναι:

$$\text{Min} \left[\sum_{i=1}^n (X_{\text{spot}} - W_i * S_i(t)), X_{\text{spot}} - X_{\text{VAR}} \right]$$

- όπου: X_{spot} : η τρέχουσα τιμή άμεσης αγοράς (spot value) του χαρτοφυλακίου
 X_{VAR} : το επιλεγμένο ποσό του VAR για το συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο
 t : η ίδια χρονική περίοδος, κατά την οποία υπολογίζεται το συγκεκριμένο επίπεδο VAR.

Η αγορά από ένα τραπεζικό ίδρυμα ενός συμβολαίου προστασίας χαρτοφυλακίου, όπως το VAR δικαίωμα πώλησης, προσφέρει στο ίδρυμα τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τα απαιτούμενα κεφάλαια που ορίζουν οι ρυθμιστικές αρχές για την κάλυψη του κινδύνου αγοράς του χαρτοφυλακίου σε εναλλακτικές και αποδοτικότερες χρήσεις. Έτσι η πραγματική τιμή για την προστασία του χαρτοφυλακίου, την οποία πληρώνει ο αγοραστής, είναι η θεωρητική λογική τιμή (theoretical fair price) για το “basket put option spread” μείον το ποσό που οφείλεται από το κόστος της διακράτησης ενός υποχρεωτικού ύψους κεφαλαίων για την κάλυψη των κινδύνων του χαρτοφυλακίου.

Από την πλευρά του πωλητή, το πραγματικό κόστος που αναλαμβάνει από την πώληση ενός VAR παράγωγου εργαλείου μπορεί να είναι αρκετά μικρότερο, καθώς το κύριο συστατικό της αποτίμησης προέρχεται από την οριακή συνεισφορά του VAR του πωλητή στο τέλος της ημέρας, το οποίο μπορεί να είναι μικρότερο από ό,τι το μεμονωμένο VAR του χαρτοφυλακίου του πελάτη. Κατά συνέπεια το κόστος κεφαλαίου που απαιτείται για να καλύψει το επίπεδο του VAR του πωλητή θα είναι αρκετά μικρότερο, αν και η διαφορά στο κόστος κεφαλαίου μεταξύ του αγοραστή και του πωλητή είναι επίσης ένας καθοριστικός παράγοντας. Εκτός του κόστους κεφαλαίου, μια νέα διάσταση που προστίθεται στο χαρτοφυλάκιο του πωλητή, σε όρους πραγματικού κινδύνου, είναι το αυξημένο

επίπεδο της συσχέτισης. Οι πωλήτριες τράπεζες μπορούν να το αντιμετωπίσουν, είτε προβαίνοντας σε συναλλαγή αντιστάθμισης είτε διαπραγματεύοντας την έκθεση στη συσχέτιση αυτή με άλλον αντισυμβαλλόμενο ή ακόμα καλύτερα παίρνοντας θέση σε μία οργανωμένη αγορά. Για παράδειγμα μια συναλλαγή αντιστάθμισης ενός παραγώγου προστασίας χαρτοφυλακίου μπορεί να πάρει τη μορφή χρηματοοικονομικής ανταλλαγής (swap), η τιμολόγηση της οποίας, υπό το πρίσμα του κόστους κεφαλαίου, δεν διαφέρει σημαντικά από αυτή ενός δικαιώματος (option).

7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τελευταία χρόνια, στο διεθνές χρηματοοικονομικό σύστημα παρατηρείται ένας σταδιακός επαναπροσδιορισμός του πλαισίου διαχείρισης των κινδύνων από την πλευρά των εμπορικών και επενδυτικών τραπεζών, των χρηματοοικονομικών εταιρειών, και των ασφαλιστικών και άλλων ταμείων. Στο πλαίσιο αυτό μπορεί να ενταχθεί και η εμφάνιση και ολοένα επιταχυνόμενη χρήση μιας νέας τεχνικής εκτίμησης του κινδύνου αγοράς, της προσέγγισης ‘value-at-risk’ (VAR). Το VAR αποτελεί μια στατιστική εκτίμηση, η οποία χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς ενός χαρτοφυλακίου, για το οποίο δεν υπάρχουν διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία, και υπολογίζει το χρηματικό ποσό, το οποίο το χαρτοφυλάκιο είναι πιθανό να ζημιωθεί σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, εξαιτίας των δυναμικών μεταβολών στις αγοραίες τιμές των υποκείμενων περιουσιακών στοιχείων.

Η επαναστατικότητα του VAR έγκειται κυρίως στην προσπάθεια μιας συνολικής διαχείρισης των κινδύνων ενός χρεογράφου ή ενός χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων και όχι της διαχείρισης ενός μεμονωμένου τύπου κινδύνου. Αυτή ακριβώς η ιδιαιτερότητά του πιστεύεται ότι θα αυξήσει τη ζήτηση στο μέλλον για νέα εργαλεία συνολικής διαχείρισης των κινδύνων, όπως τα VAR παράγω-

για προϊόντα. Τα καινοτομικά αυτά εργαλεία, αν και έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής σε θεωρητικό επίπεδο, αναφέρονται σε κάθε μορφής παράγωγα μέσα προστασίας χαρτοφυλακίου (π.χ. δικαίωμα αγοράς/πώλησης πάνω σε ένα χαρτοφυλάκιο), όπου το κέρδος ή η ζημία καθορίζονται από τις χρηματικές ροές του υποκειμένου, δηλαδή του VAR, και σκοπό έχουν την προσωρινή σταθεροποίηση του VAR και της συνδεδεμένης κεφαλαιακής επάρκειας των τραπεζικών ιδρυμάτων.

Η εμφάνιση των VAR παράγωγων προϊόντων και η ενεργή χρήση τους σε πρώτη φάση από τα τραπεζικά ιδρύματα πιστεύεται ότι ανοίγει νέες προοπτικές στη διεθνή βιομηχανία παράγωγων

προϊόντων, προκαλώντας μια στροφή από τη χρήση παραγώγων διαχείρισης της μεταβλητότητας (volatility-based derivatives) προς τη χρήση παραγώγων διαχείρισης της συσχέτισης (correlation-based derivatives). Ιδιαίτερα για τα τραπεζικά ιδρύματα και τις χρηματοοικονομικές εταιρείες, η χρήση τους μπορεί να αποτελέσει μια νέα πηγή κερδών, μεγιστοποιώντας τις ωφέλειες της διαφοροποίησης των χαρτοφυλακίων τους από την πλευρά της συσχέτισης των υποκειμένων περιουσιακών στοιχείων τους και αξιοποιώντας τις διαφορές στην τιμολόγησή τους από την πλευρά των αγοραστών και των πωλητών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- ALEXANDER, C., AND C. LEIGH (1997). "On the Covariance Matrices used in VAR Models", *Journal of Derivatives* 4 (Spring), pp. 50-62.
- BECKSTROM, R., and A. CAMPPELL (1995). "Value at Risk: Theoretical Foundations", *Capital Market Strategies* 4 (Nov.), pp. 42-52.
- BEDER, T. (1995). "VAR: Seductive but Dangerous", *Financial Analysts Journal* (Sept/Oct), pp. 12-24.
- BLACK, F., AND M. SCHOLES (1973). "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy* 81, pp. 637-59.
- BOLLERSLEV, T. (1986). "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", *Journal of Econometrics* 31, pp. 307-27.
- BOLLERSLEV, T. (1990). "Modelling the Coherence in Short-Run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized ARCH Model", *Review of Economics and Statistics* 78, pp. 498-505.
- CULP, C., M. MILLER, and A. NEVES (1998). "Value at Risk: Uses and Abuses", *Journal of Applied Corporate Finance* 10 (Winter), pp. 26-38.
- DUFFIE, D., and J. PAN (1997). "An Overview of Value at Risk", *Journal of Derivatives* 4 (Spring), pp. 7-49.
- ENGLE, R. F. (1982). "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the variance of U.K. Inflation", *Econometrica* 50, pp. 987-1008.
- GROUP OF THIRTY (G30) (JULY 1993). "Recommendations for Derivatives Practices and Principles".
- HENDRICKS, D. (1996). "Evaluation of Value at Risk Models using Historical Data", Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review (April).
- HOPPER, G. (1996). "Value at Risk: A New Methodology for Measuring Portfolio Risk", Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review (July/August) pp. 19-30.
- HSIEH, D. A. (1993A). "Implications of Nonlinear Dynamics for Financial Risk Management", *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 28, pp. 41-64.
- JACKSON, P., D. MAUDE, and W. PERRAUDIN (1997). "Bank Capital and Value-at-Risk", *Journal of Derivatives* 4 (Spring), pp. 73-90.
- JACKSON, P., D. MAUDE, AND W. PERRAUDIN (1998). "Testing Value-at-Risk Approach to Capital Adequacy", *Bank of England Quarterly Bulletin* (August), pp. 258-266.
- JORION, P. (1996). "Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk", Irwin Professional Publishing.
- LIU, R. (1996). "VAR and VAR Derivatives", *Capital Market Strategies* 5 (Sept.), pp. 23-33.
- LIU, R. (1997). "Pricing Issues of VAR Derivatives- A Capital Cost Based Approach", *Financial Products* #63 (April 3).
- MARSHALL, C., AND M. SIEGEL (1997). "Value at Risk: Implementing a Risk Measurement Standard", *Journal of Derivatives* (Spring).
- MEEGAN, C. (1995). "Market Risk Management: The Concept of Value-at-Risk", Technical Paper 3/RT/95, Central Bank of Ireland.
- NELSON, D. B. (1991). "Conditional Heteroskedasticity in asset returns: A New Approach", *Econometrica* 59, pp. 347-70.
- Risk Metrics TM-Technical Document*, MORGAN GUARANTY TRUST COMPANY, Global research, New York, 1995.
- RISSIN, D. (1997). "Monte Carlo and VAR calculations", *Derivatives Strategy* 2 (February).
- SPINNER, K. (1996). "Adapting Value at Risk", *Derivatives Strategy* 1, No 5 (April).