

Συστήματα Διαχείρισης Κινδύνου

Γεώργιος Ντράγκας

Εισαγωγή

Το οικονομικό περιβάλλον αποτελεί ένα δυναμικό περιβάλλον στο οποίο οι μεταβολές είναι ταχύτερες, με επιπτώσεις ραγδαίες και πολυδιάστατες σε επίπεδο κυβερνήσεων, οργανισμών, επιχειρήσεων και ιδιωτών. Λόγω, της μεταβλητότητας αυτής, η έννοια του κινδύνου και της διαχείρισης του, κάνουν αισθητή την παρουσία τους όλο και περισσότερο σε σχέση με το παρελθόν, αφού η ταχύτητα των εξελίξεων οδηγεί σε άμεσες συνέπειες ανεξαρτήτως γεωγραφικών ή φυσικών συνόρων.

Η χρεοκοπία κολοσσιαίων επιχειρηματικών οργανισμών σε διάφορους κλάδους της οικονομίας, όπως της WorldCom (κλάδος τηλεπικοινωνιών), Enron (κλάδος ενέργειας), Barings (χρηματοπιστωτικός κλάδος), SwissAir (κλάδος αερομεταφορών) είναι μερικά παραδείγματα που για λόγους είτε κοινωνικοπολιτικούς (τρομοκρατικό χτύπημα της 11^{ης} Σεπτεμβρίου) είτε για λόγους κακής διαχείρισης και έλλειψης ολοκληρωμένων εποπτικών μηχανισμών είχαν μεγάλο εύρος αρνητικές συνέπειες όχι μόνο στην περιοχή που εμφανίσθηκαν αλλά παγκόσμια.

Με γνώμονα τα παραπάνω, στο χώρο της διαχείρισης των κινδύνων γίνονται συνεχείς προσπάθειες βελτίωσης των υπαρχόντων τεχνικών και εργαλείων καθώς και έρευνες για την ανάπτυξη νέων, που με παράλληλες ενέργειες γνωστοποίησης αυτών έχουν σαν κύριο σκοπό την συγκέντρωση γνώσης γύρω από την αναγνώριση και την όσο γίνεται πιο αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων.

Ορισμός του Κινδύνου

Όταν τα άτομα ερωτώνται να ορίσουν τον κίνδυνο, τα περισσότερα από αυτά εισηγούνται ότι "κίνδυνος είναι η πιθανότητα της εμφάνισης των δυσμενών συνεπειών".

Είναι αρκετό συνηθισμένο να σκεφτόμαστε τον κίνδυνο από την αρνητική του διάσταση και να ορίζουμε αυτόν μόνο με την αναφορά στις δυσμενείς συνέπειες. Αυτή η τοποθέτηση, αποτελεί ωστόσο μια περιορισμένη άποψη, διότι εστιάζει την προσοχή μόνο στις δυνητικές απώλειες και απομακρύνεται από την πιθανότητα ότι μπορεί να επιτευχθούν οφέλη από την ανάληψη του κινδύνου. Επομένως είναι σημαντικό να αποφύγουμε την περιορισμένη άποψη, καθώς οι επιχειρήσεις βασίζονται κυρίως στην προϋπόθεση ότι χρειάζεται να αναλαμβάνουν κίνδυνο για να επιτύχουν κέρδη.

Έχοντας υπόψη μας τα παραπάνω, υιοθετούμε ως κίνδυνο την αβεβαιότητα των μελλοντικών αποτελεσμάτων. Αυτή είναι μια μικρή και απλή δήλωση, η οποία υποδεικνύει ότι ο κίνδυνος είναι κάτι το οποίο θα συμβεί στο μέλλον αλλά δεν μπορεί να προβλεφθεί επ' ακριβώς σήμερα διότι υπάρχει αβεβαιότητα. Ο κίνδυνος και η αβεβαιότητα δεν θα πρέπει να λαμβάνονται ως αρνητικοί παράγοντες και αυτό αποτελεί μια σκέψη-κλειδί που πρέπει να έχουμε πάντα υπόψη μας.

Είδη Κινδύνου

Οι διάφοροι κίνδυνοι που είναι πιθανόν να αντιμετωπίσει μια επιχειρηματική οντότητα μεμονωμένα ή σε συνδυασμό μπορούν να κατηγοριοποιηθούν και περιγράφονται συνοπτικά στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1: Είδη Κινδύνου

Είδος Κινδύνου	Περιγραφή
Επιχειρηματικός Κίνδυνος	Ο κίνδυνος αποτυχίας να επιτευχθούν οι επιχειρηματικοί στόχοι λόγω ακατάλληλων στρατηγικών, έλλειψη σε πόρους ή αλλαγές στο οικονομικό ή ανταγωνιστικό περιβάλλον
Πιστωτικός Κίνδυνος	Ο κίνδυνος ένας αντισυμβαλλόμενος να μην ικανοποιήσει τις υποχρεώσεις του έναντι σε τρίτους
Κίνδυνος Αγοράς	Ο κίνδυνος να υπάρξουν απώλειες λόγω αλλαγών στις τιμές της αγοράς. Περιλαμβάνει: <ul style="list-style-type: none">- τον επιτοκιακό κίνδυνο- τον συναλλαγματικό κίνδυνο- τον κίνδυνο της τιμής των εμπορευμάτων- τον κίνδυνο της τιμής των μετοχών
Κίνδυνος Ρευστότητας	Ο κίνδυνος ότι οι υποχρεώσεις δεν μπορούν να εξοφληθούν λόγω έλλειψης διαθέσιμων κεφαλαίων
Λειτουργικός Κίνδυνος	Ο κίνδυνος απωλειών λόγω ενεργειών πάνω ή σε ανθρώπους, διαδικασίες, υποδομές ή τεχνολογίες οι οποίες έχουν επίδραση στην λειτουργία, συμπεριλαμβανομένου ενέργειας δόλου
Λογιστικός Κίνδυνος	Ο κίνδυνος ότι οι λογιστικές εγγραφές δεν αντικατοπτρίζουν με ακρίβεια την χρηματοοικονομική κατάσταση ενός οργανισμού
Κίνδυνος Χώρας	Ο κίνδυνος ότι ένα ξένο νόμισμα δεν θα είναι διαθέσιμο για να επιτραπεί η πληρωμή οφειλών λόγω έλλειψης του ξένου νομίσματος ή λόγω ότι η κυβέρνηση καθορίζει την διαθέσιμη ποσότητα αυτού
Πολιτικός Κίνδυνος	Ο κίνδυνος ότι μπορεί να υπάρξει αλλαγή στο πολιτικό σκηνικό μιας χώρας
Κλαδικός Κίνδυνος	Ο κίνδυνος που σχετίζεται με την δραστηριοποίηση σε ένα συγκεκριμένο κλάδο
Περιβαλλοντικός Κίνδυνος	Ο κίνδυνος ότι ένας οργανισμός μπορεί να υποστεί απώλειες ως αποτέλεσμα περιβαλλοντικών ζημιών που προκλήθηκαν από τον ίδιο ή από τρίτους και έχουν αντίκτυπο στην επιχειρηματική του δράση
Νομικός/Θεσμικός Κίνδυνος	Ο κίνδυνος της μη συμμόρφωσης με το νομικό ή θεσμικό πλαίσιο
Συστημικός Κίνδυνος	Ο κίνδυνος ότι ένα μικρό γεγονός μπορεί να δημιουργήσει αναπάντεχες συνέπειες σε τοπικά, περιφερειακά ή παγκόσμια συστήματα τα οποία δεν είχαν προφανή σύνδεση με την πηγή της διατάραξης
Κίνδυνος Φήμης	Ο κίνδυνος ότι η φήμη ενός οργανισμού μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά

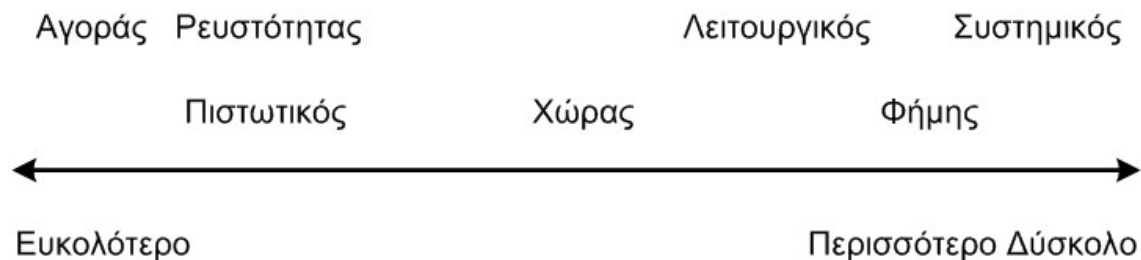
Μέτρηση του Κινδύνου

Μετά την αναγνώριση των κινδύνων σε μια συγκεκριμένη περίπτωση χρειάζεται να περάσουμε σε ένα επόμενο στάδιο που είναι το πώς θα τους μετρήσουμε. Εύλογα προκύπτει το ερώτημα "γιατί χρειάζεται να προχωρήσουμε στην μέτρηση;". Έναν απλό λόγο αποτελεί το γεγονός ότι είναι πιο αντικειμενικό να μιλάμε για κίνδυνο όταν τον έχουμε ποσοτικοποιήσει. Γενικότερα, υπάρχει ένας σημαντικός βαθμός υποκειμενικότητας όταν διαχειριζόμαστε θέματα των κινδύνων, ώστε όσο περισσότερη από αυτή την υποκειμενικότητα μπορεί να αφαιρεθεί, τόσο πιο εύκολη είναι η λήψη εποικοδομητικών αποφάσεων σχετικά με τα θέματα αυτά. Επομένως, όταν λαμβάνουμε αποφάσεις σχετικά με τον κίνδυνο, όσο περισσότερα αντικειμενικά δεδομένα έχουμε διαθέσιμα τόσο πιο εύκολα μπορούμε να παρακολουθήσουμε την επίδραση (θετική ή αρνητική) αυτών των αποφάσεων.

Για να επιτευχθεί αυτή η αντικειμενικότητα χρειαζόμαστε να συλλέξουμε δεδομένα, αρκετά σε πλήθος, αλλά κυρίως χρειαζόμαστε να τα μετατρέψουμε σε πληροφορίες και στη συνέχεια να εξασφαλίσουμε ότι αυτές θα μεταφερθούν στο κατάλληλο άτομο την κατάλληλη στιγμή με τέτοιο τρόπο ώστε να το βοηθήσουν στη λήψη καλύτερων αποφάσεων. Μάλιστα, ο Alan Greenspan, ο πρώην πρόεδρος της Ομοσπονδιακής Τράπεζας των ΗΠΑ, έχει δηλώσει ότι "οι πληροφορίες είναι κρίσιμης σημασίας για την αποτίμηση του κινδύνου". Σε έναν ιδανικό κόσμο, η παραπάνω διαδικασία θα έπρεπε να υλοποιείται αυτόματα και σε πραγματικό χρόνο, αλλά απέχουμε παρά πολύ από μια τέτοια κατάσταση στους περισσότερους οργανισμούς. Επιπλέον, ακόμη και στην περίπτωση όπου υπάρχουν συστήματα αυτά επικεντρώνονται μόνο στο τμήμα της κλίμακας του κινδύνου αγνοώντας τους συσχετιζόμενους κινδύνους.

Βέβαια στην ερώτηση "πόσο εύκολα μπορούμε να μετρήσουμε τον κίνδυνο;" η απάντηση είναι "εξαρτάται". Εξαρτάται, από παράγοντες όπως το είδος του κινδύνου, και από ποια άποψη προσπαθούμε να τον μετρήσουμε. Ξεκινώντας, από το είδος του κινδύνου, υπάρχουν αρκετά είδη κινδύνου τα οποία μπορούν να μετρηθούν σχετικά εύκολα, όπως ο πιστωτικός κίνδυνος ενώ κάποια άλλα είναι πολύ πιο δύσκολα να υπολογισθούν όπως ο κίνδυνος φήμης και ο συστημικός. Όμως υπάρχουν είδη κινδύνου τα οποία είναι κάπου στο ενδιάμεσο σε σχέση με τις δύο προαναφερθείσες ακραίες καταστάσεις π.χ. μερικές περιπτώσεις λειτουργικού κινδύνου μπορούν να μετρηθούν σχετικά εύκολα ενώ άλλες όχι. Όλα τα παραπάνω παρουσιάζονται διαγραμματικά στο Διάγραμμα 1.

Διάγραμμα 1: Ευκολία Μέτρησης του Κινδύνου



Πλαίσιο Διαχείρισης Κινδύνου

Ο όρος πλαίσιο διαχείρισης κινδύνου μπορεί να προσεγγισθεί ως: "η διάρθρωση μέσα από την οποία η διαχείριση του κινδύνου είναι αποτελεσματική για έναν οργανισμό".

Στα βασικά στοιχεία του πλαισίου περιλαμβάνονται:

- ο βαθμός συγκέντρωσης ή αποκέντρωσης της διαχείρισης κινδύνου

- η θέσπιση πολιτικών για την διαχείριση του κινδύνου
- η μεθοδολογία εκχώρησης εξουσίας και παρακολούθηση της χρήσης αυτής
- η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων (συμπεριλαμβανομένου και των μοντέλων κινδύνου)
- οι μηχανισμοί αναφορών/ενημέρωσης
- η επιτροπή ή άλλη διαδικασία που θα χρησιμοποιείται για την ανασκόπηση του κινδύνου
- η διαδικασία ελέγχου

Κάθε οργανισμός ανάλογα με τους κινδύνους που αντιμετωπίζει διαμορφώνει το δικό του πλαίσιο διαχείρισης κινδύνου, στη διαμόρφωση του οποίου επιδρούν διάφοροι παράγοντες. Στον Πίνακα 2 που ακολουθεί, παρουσιάζονται συνοπτικά οι παράγοντες αυτοί:

Πίνακας 2: Παράγοντες που επιδρούν στο τύπο του πλαισίου διαχείρισης κινδύνου που απαιτείται από έναν οργανισμό

Παράγοντες που επιδρούν στην	Διαστάσεις που λαμβάνονται υπόψη απαίτηση διαχείρισης κινδύνου
Στρατηγική	Επιθετική ή συντηρητική.
Επιθυμία των ιδιοκτητών / διευθυντών για λήψη κινδύνου	Ανάληψη ή αποστροφή κινδύνου
Κλάδος	Κλάδος σε ανάπτυξη ή ύφεση Πρωτογενής, Παραγωγικός, Παροχής Υπηρεσιών
Γεωγραφική κάλυψη	Τοπική, εθνική, περιφερειακή ή παγκόσμια.
Κρίσιμοι παράγοντες επιτυχίας	Είναι η επιχείρηση κρίσιμα εξαρτώμενη από ένα ή δύο παράγοντες, οι οποίοι απαιτούν αυστηρή διαχείριση;
Μεταβλητότητα	Υπάρχει πιθανότητα το περιβάλλον να αλλάξει σημαντικά ή απρόβλεπτα;
Θέση στον κλάδο	Μονοπώλιο, ελάχιστοι ή περιορισμένος αριθμός ανταγωνιστών ή ελεύθερη αγορά με μεγάλο αριθμό ανταγωνιστών και χωρίς εμπόδια εισόδου.
Θεσμικό περιβάλλον	Σε τι βαθμό είναι ελεγχόμενο από την νομοθεσία ή από ρυθμιστικούς φορείς το πεδίο δράσης της επιχείρησης; Οι ρυθμιστικοί φορείς είναι αυστηροί ή όχι; Λαμβάνει χώρα διαδικασία αύξησης ή μείωσης του ρυθμιστικού επίπεδου;
Νοοτροπία διοίκησης	Συγκεντρωτική ή αποκεντρωτική.
Πόροι	Επαρκής ή ανεπαρκής σε ανθρώπινους και τεχνολογικούς πόρους.
Κατάσταση / ιδιοκτησία	Δημόσια ή ιδιωτική επιχείρηση. Ατομική ή μετοχική.
Οργανωτική κουλτούρα	Η κουλτούρα είναι δυνατή ή ασθενής;
Φύση των κινδύνων που αντιμετωπίζονται	Οι κίνδυνοι είναι απλοί και προβλέψιμοι ή σύνθετοι και απρόβλεπτοι; Υπάρχει δυνατότητα διαχείρισης λόγω του μεγέθους των κινδύνων ή όχι;

Εάν πραγματοποιήσουμε μια αναζήτηση για το πώς τα πλαίσια διαχείρισης κινδύνου έχουν αναπτυχθεί στην πράξη θα διαπιστώσουμε ότι υπάρχει ένα πολύ ευρύ πεδίο εφαρμογής που στο ένα άκρο βρίσκεται η επιχείρηση του ενός ατόμου και στο άλλο οι παγκόσμιοι πολυεθνικοί οργανισμοί. Οι κλάδοι οι οποίοι βρίσκονται στην κορυφή για την εφαρμογή της διαχείρισης κινδύνου είναι των χρηματοοικονομικών / χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών και των ασφαλειών.

Ο κλάδος των χρηματοοικονομικών / χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών για παράδειγμα, έχει ωθήσει τη διεύρυνση των ορίων της διαχείρισης κινδύνου τα τελευταία χρόνια λόγω των αλλαγών στη φύση των κινδύνων που αντιμετωπίζει καθώς και στην επιθυμία να λαμβάνει όσο γίνεται περισσότερη πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο. Ακόμη και οι ρυθμιστικές αρχές έχουν γίνει πιο πιεστικές διότι μια διακοπή στα συστήματα πληρωμών ή η χρεοκοπία μιας τράπεζας μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στο σύνολο της οικονομίας. Ως αποτέλεσμα, μεγάλου ύψους επενδύσεις έχουν πραγματοποιηθεί σε συστήματα μέτρησης του κινδύνου καθώς και στη δημιουργία μονάδων συντονισμού του κινδύνου οι οποίες ελέγχουν παράλληλα τον πιστωτικό κίνδυνο, τον κίνδυνο αγοράς και τον λειτουργικό κίνδυνο.

Έκτος του προαναφερόμενου κλάδου, ιδιαίτερη ανάπτυξη στη διαχείριση κινδύνου δεν έχει παρατηρηθεί. Όμως πρέπει να αναφερθεί ότι σε ορισμένους κλάδους όπως των κατασκευών, των πετρελαίων και του αερίου έχουν σημειωθεί βήματα προόδου κυρίως σε θέματα λειτουργικού κινδύνου. Στον αντίποδα, οι περισσότεροι ιδιόκτητες-επιχειρηματίες συνεχίζουν να εξαρτώνται και να λειτουργούν με τις ξεπερασμένες μεθόδους του ενστίκτου, του αυθορμητισμού και της εμπειρίας.

Ανεξάρτητα από το αντικείμενο δραστηριότητας ενός οργανισμού και της φύσης του πλαισίου διαχείρισης κινδύνων, υπάρχουν βασικές αρχές που πρέπει να ακολουθούνται για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου. Σ' αυτές μπορούν να συμπεριληφθούν:

- ⇒ πλήρης αξιολόγηση του κινδύνου πρέπει να λαμβάνει χώρα πριν τη λήψη αποφάσεων
- ⇒ αποφάσεις που σχετίζονται με τους κινδύνους πρέπει να τεκμηριώνονται
- ⇒ εξουσία μπορεί να αναθέτεται μόνο σε προσωπικό με κατάλληλο επίπεδο ικανοτήτων και εμπειρίας, και το οποίο θα αποδίδει λογαριασμό για την χρήση αυτής
- ⇒ τα ίδια άτομα δεν μπορούν να προτείνουν και να εξουσιοδοτούνται να εκτελούν συναλλαγές (διπλός έλεγχος)
- ⇒ αποφάσεις σχετικά με τον κίνδυνο θα πρέπει να ανασκοπούνται σε οποιαδήποτε αλλαγή των συνθηκών
- ⇒ ανεξάρτητοι έλεγχοι θα πρέπει να πραγματοποιούνται, δεν μπορούμε να βασιστούμε στην εμπιστοσύνη

Το Κύκλωμα Διαχείρισης Κινδύνου

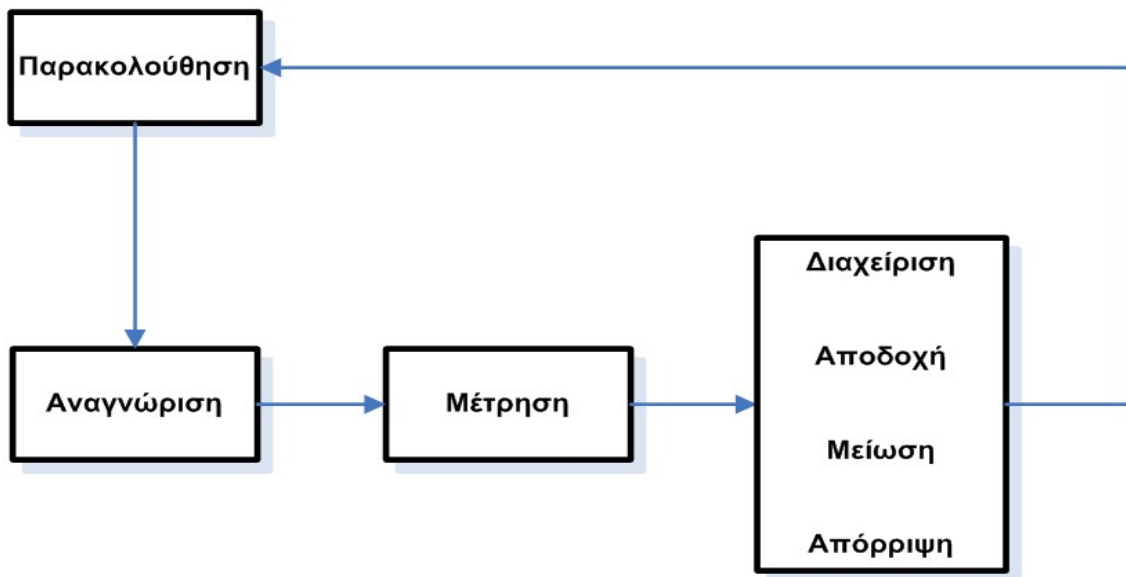
Υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες για να διαχειριστούμε τον κίνδυνο, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα:

- ▷ τι συμφωνίες πρέπει να πραγματοποιηθούν – η διαδικασία για την αποδοχή νέων επιχειρηματικών δράσεων μέσα από την προδιαγεγραμμένη στρατηγική

- ▷ με ποιους όρους θα πρέπει να πραγματοποιηθούν οι επιχειρηματικές δράσεις – τι ενέργειες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για την μείωση του κινδύνου
- ▷ πως μπορεί να ελέγχει ο κίνδυνος – έλεγχοι και διαδικασίες για τον χειρισμό των κινδύνων, οι οποίοι είναι αποδεκτοί.
- ▷ πως μπορεί να παρακολουθηθεί η επιχείρηση – διαδικασίες και μηχανισμοί αναφορών για την παρακολούθηση των επιπέδων κινδύνου
- ▷ συναλλαγή κινδύνου – πώληση ή μεταφορά κινδύνου σε τρίτους ή αγορά κινδύνου για την εξισορρόπηση του χαρτοφυλακίου

Όλα τα παραπάνω μπορούν να λειτουργήσουν κάτω από μια προαποφασισμένη στρατηγική και μέσα στο πλαίσιο διαχείρισης κινδύνου που έχει αναπτυχθεί για τον οργανισμό, αποτελώντας την έννοια του κυκλώματος διαχείρισης κινδύνου, η οποία απεικονίζεται στο Διάγραμμα 2.

Διάγραμμα 2: Κύκλωμα Διαχείρισης Κινδύνου



Για κάθε απόφαση σχετικά με τον κίνδυνο η διαδικασία εμπεριέχει την συλλογή πληροφοριών, την επεξεργασία και την αξιολόγηση αυτών και τέλος την λήψη της απόφασης. Η απόφαση μπορεί να είναι μία από τις εξής:

- αποδοχή – ανάληψη του κινδύνου όπως αυτός έχει
- μείωση – ανάληψη του κινδύνου και ενέργειες μείωσης αυτού
- απόρριψη – άρνηση αποδοχής του κινδύνου

Εάν η στρατηγική του οργανισμού είναι ορθή και ξεκάθαρη και έχουν οριοθετηθεί τα στοιχεία του πλαισίου διαχείρισης κινδύνου, αυτό βοηθά τα μέγιστα ώστε η διαδικασία να είναι αποτελεσματική όπως π.χ. θα είναι εύκολη η απόρριψη ενός κινδύνου ο οποίος:

- δεν ταιριάζει στην στρατηγική
- είναι εκτός ορίων με βάση το σύνολο αποδοχής κινδύνου ή με βάση άλλων παραμέτρων πολιτικής
- δεν μπορεί να μειωθεί επαρκώς

Με τον ίδιο τρόπο θα είναι πιο εύκολο να ποσοτικοποιηθούν οι κίνδυνοι και να καθοριστούν οι κατάλληλες απαιτήσεις παρακολούθησης αυτών, όταν τους κινδύνους τους έχουμε αποδεχθεί με ή χωρίς ενέργειες μείωσης αυτών.

Μεθοδολογίες Διαχείρισης Κινδύνου

Με την πάροδο των ετών έχουν παρουσιαστεί και εφαρμοστεί διάφορες μεθοδολογίες για την όσο γίνεται πιο αποτελεσματική διαχείριση του κινδύνου, οι οποίες συνοψίζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Διαχρονική Παρουσίαση Μεθοδολογιών Διαχείρισης Κινδύνου

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

Αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk – VaR)

Στις αρχές της δεκαετίας του '90 εμφανίστηκε ένας σημαντικός αριθμός εταιρικών πτωχεύσεων μεγάλου μεγέθους που οφείλονταν στην μη κατάλληλη χρήση των παραγώγων και στην έλλειψη επαρκούς εσωτερικού ελέγχου π.χ. Orange County (1994, ζημιά 1,8 δις \$), Metallgesellschaft (1994, ζημιά 1,3 δις \$), Barings (1995, ζημιά 1,3 δις \$) και Daiwa (1995, ζημιά 1,1 δις \$).

Παρόλο, ότι ολόκληρα χρηματοοικονομικά συστήματα κατέρρεαν όχι μόνο στις υπό ανάπτυξη χώρες όπως η Αργεντινή, η Βραζιλία ή το Μεξικό αλλά και στις ανεπτυγμένες χώρες (κρίση αποταμιεύσεων και δανείων στις ΗΠΑ στην δεκαετία του '80, κρίση του τραπεζικού συστήματος της Ιαπωνίας στην δεκαετία του '90), τα προαναφερθέντα γεγονότα έφεραν στο προσκήνιο τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις και κατά συνέπεια τα χρηματοοικονομικά συστήματα. Επομένως, η ανάγκη για βελτιωμένη διαχείριση κινδύνου ήταν πλέον ξεκάθαρη (κυρίως από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς) και δεν δημιουργήθηκε ως αποτέλεσμα κακών κυβερνητικών επιλογών και έλλειψης αυστηρής εποπτείας. Μάλιστα αποτέλεσμα ερευνας έχει καταγράψει περισσότερες από 80 εταιρείες λογισμικού που προσφέρουν πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης κινδύνου.

Ως μέσο αντίδρασης σ' αυτού του είδους τα γεγονότα, αναπτύχθηκε η Αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk – VaR), μια νέα μέθοδος για την μέτρηση του κινδύνου, η οποία επικεντρώνεται στην ζημία που θα έχει μια επιχείρηση με βάση μια λογική πιθανότητα. Αναπτύχθηκε το 1993 και έγινε ευρέως εφαρμόσιμη το 1994 διαμέσου του RiskMetrics της J.P.Morgan, ενώ συμπληρώθηκε το 1997 με το CreditMetrics και το 1999 με το CorporateMetrics και PensionMetrics. Η VaR έχει γίνει πολύ δημοφιλής, όπως αποδεικνύεται κυρίως από την εφαρμογή της σε χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς και εποπτικούς φορείς.

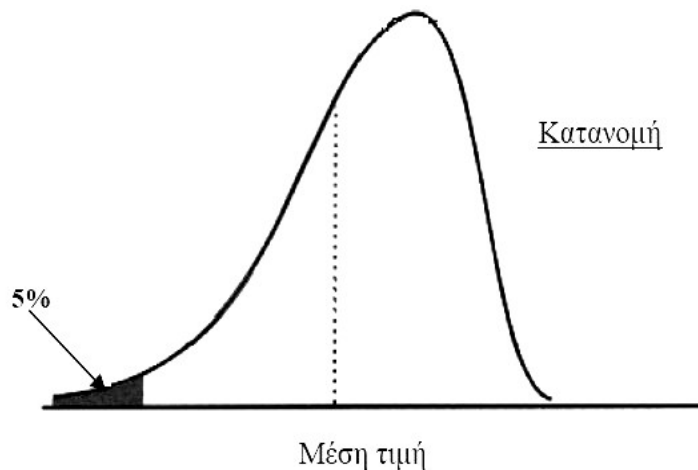
Αρχικά η VaR αποσκοπούσε στη μέτρηση των κινδύνων στις αγορές των παραγώγων, αλλά διευρύνθηκε η χρήση της στους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς για την μέτρηση των επενδυτικών κινδύνων και ιδιαίτερα του κινδύνου αγοράς και του πιστωτικού κινδύνου. Άλλες εφαρμογές πέρα από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς, αρχικά εμφανίστηκαν στις εταιρείες που έχουν ιδιαίτερη έκθεση σε χρηματοοικονομικές αγορές όπως εταιρείες που εμπορεύονται προϊόντα τα οποία αποτελούν χρηματιστηριακά υποκείμενα και στην συνέχεια από εταιρείες διάφορων κλάδων λόγω κυρίως ότι η VaR αποτελεί ένα μέτρο μέτρησης κινδύνου που εύκολα κατανοείται και από μη ειδικούς στη διαχείριση κινδύνων.

Ορισμός VaR

Ως ορισμό, μπορούμε να πούμε ότι η VaR υπολογίζει τη μέγιστη δυνατή ζημία που μπορεί να υποστεί ένα χαρτοφυλάκιο για μία δεδομένη χρονική περίοδο και για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Η VaR δηλαδή αποτελεί μία συνοπτική απεικόνιση του κινδύνου της αγοράς και παράλληλα περιλαμβάνει δύο πολύ σημαντικά χαρακτηριστικά: (α) την πιθανότητα, που εκφράζει το πόσο πιθανό είναι οι ζημίες να είναι μεγαλύτερες από το δεδομένο ποσό και (β) μετράει τον κίνδυνο, σε νομισματικές μονάδες, δηλαδή μετράει το ποσό το οποίο θα χαθεί σε μία δεδομένη χρονική περίοδο, η οποία εξαρτάται από τη χρονική περίοδο για την οποία το χαρτοφυλάκιο παραμένει σταθερό.

Αν δηλαδή το c είναι το επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης, η VaR αναφέρεται στο $1-c$ διάστημα εμπιστοσύνης, στην αριστερή ουρά της κατανομής. Για παράδειγμα, με 95% διάστημα εμπιστοσύνης η VaR πρέπει να είναι τόση ώστε να μην ξεπερνά το 5% του συνολικού αριθμού των παρατηρήσεων στην κατανομή (Διάγραμμα 3).

Διάγραμμα 3: Διαγραμματική Απεικόνιση της VaR



Για παράδειγμα, ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα μπορεί να ισχυριστεί ότι η δυνητική ζημιά του χαρτοφυλακίου της είναι 10 εκατομμύρια Ευρώ σε διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Με πιο απλά λόγια, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες στην αγορά, υπάρχουν μόνο πέντε στις εκατό πιθανότητες η αξία του χαρτοφυλακίου του ιδρύματος να μειωθεί περισσότερο από 10 εκατομμύρια Ευρώ.

Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους μέτρησης κινδύνων, η VaR παρέχει μία ολοκληρωμένη εικόνα του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου, η οποία λαμβάνει υπόψη της, τη μόχλευση (leverage), τις διαφορές συσχετίσεις (correlations) καθώς και την τρέχουσα θέση (current position) του χαρτοφυλακίου. Η μόχλευση και οι συσχετίσεις είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες για τη μέτρηση της VaR σε χαρτοφυλάκια με μεγάλες θέσεις σε χρηματοοικονομικά παράγωγα. Συνεπώς, η VaR είναι μία μέθοδος, η οποία προβλέπει τους πιθανούς μελλοντικούς κινδύνους με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Παράλληλα, η μεθοδολογία της VaR μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως και για τη μέτρηση και άλλων μορφών κινδύνων.

Εφαρμογές και Υποκείμενα Χρήσης της VaR

Η εξελικτική πορεία εφαρμογής της μεθόδου VaR, έχει πραγματοποιηθεί εξαιτίας κάποιων σημαντικών παραγόντων, από τους οποίους οι σημαντικότεροι είναι οι εξής: (1) η πίεση που έχει ασκηθεί από την πλευρά των εποπτικών αρχών προς τα πιστωτικά ιδρύματα για καλύτερη διαχείριση των χρηματοοικονομικών κινδύνων, (2) η παγκοσμιοποίηση των χρηματοοικονομικών αγορών, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την έκθεση σε ένα μεγαλύτερο αριθμό κινδύνων και (3) η τεχνολογική εξέλιξη, η οποία έχει καταστήσει τη διαχείριση κινδύνων πιο εύκολη σε σχέση με το παρελθόν.

Οι εφαρμογές της Αξίας σε Κίνδυνο μπορούν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. *Πληροφόρηση (Reporting)*. Η αρχική εφαρμογή της μεθόδου VaR ήταν η μέτρηση του συνολικού κινδύνου. Η VaR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί ο κίνδυνος που απορρέει από αγοραπωλησίες τίτλων (trading) και από επενδυτικές δραστηριότητες. Επίσης, η VaR συνοψίζει τους κινδύνους μίας επιχείρησης σε όρους μη τεχνικούς και παράλληλα εύκολα κατανοητούς από όλα τα ενδιαφερόμενα προς την επιχείρηση μέρη (stakeholders).
2. *Έλεγχος των Κινδύνων (Controlling Risk)*. Η επόμενη εφαρμογή είναι η χρησιμοποίηση της VaR προκειμένου να τεθούν όρια θέσεων για τους traders καθώς και για τις επιχειρηματικές μονάδες. Το μεγάλο πλεονέκτημα της VaR σε αυτή την περίπτωση είναι ότι δημιουργεί ένα κοινό παρονομαστή σύγκρισης των δραστηριοτήτων σε διάφορες αγορές.
3. *Διαχείριση των Κινδύνων (Managing Risk)*. Τα τελευταία χρόνια η μέθοδος VaR χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο από τα πιστωτικά ιδρύματα και τις επιχειρήσεις για τον υπολογισμό του κεφαλαίου που απαιτείται για την αντιμετώπιση των χρηματοοικονομικών κινδύνων. Ακόμη, η VaR μπορεί να βοηθήσει τους διαχειριστές χαρτοφυλακίων να πάρουν καλύτερες αποφάσεις, παρέχοντας τους μια πιο πλήρη εικόνα για το πώς επιδρά μία κίνηση στο συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

Ως αποτέλεσμα των προαναφερθέντων εφαρμογών, η μεθοδολογία VaR χρησιμοποιείται παγκοσμίως από:

- *Χρηματοπιστωτικά Ιδρύματα (Financial Institutions)*. Τράπεζες με μεγάλα

χαρτοφυλάκια έχουν άμεση ανάγκη από σωστή διαχείριση των διαφόρων κινδύνων. Ιδρύματα, τα οποία έρχονται καθημερινά αντιμέτωπα με πολλές πηγές χρηματοοικονομικών κινδύνων και περίπλοκα χρηματοοικονομικά εργαλεία χρησιμοποιούν τώρα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης κινδύνων.

- *Εποπτικές Αρχές (Regulators)*. Η συνετή εποπτεία των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων απαιτεί τη διακράτηση ελαχίστων κεφαλαίων ως αποθεματικά ενάντια στους χρηματοοικονομικούς κινδύνους. Η Επιτροπή της Βασιλείας (Basel Committee), η Ομοσπονδιακή Κεντρική Τράπεζα των ΗΠΑ (U.S. Federal Reserve Bank, η Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς των ΗΠΑ (U.S. Securities and Exchange Commission) καθώς και οι ρυθμιστικές αρχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν υιοθετήσει τη μέθοδο VaR ως κοινά αποδεκτό μέτρο μέτρησης του κινδύνου.
- *Επιχειρήσεις (Non-financial Corporations)*. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης κινδύνων είναι χρήσιμο σε κάθε επιχείρηση που είναι εκτεθειμένη σε χρηματοοικονομικούς κινδύνους. Οι πολυεθνικές επιχειρήσεις για παράδειγμα έχουν εισροές και εκροές σε πολλά νομίσματα, με αποτέλεσμα να είναι ευάλωτες σε αντίθετες μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών.
- *Διαχειριστές Στοιχείων Ενεργητικού (Asset Managers)*. Οι θεσμικοί επενδυτές έχουν στραφεί τώρα στη μεθοδολογία VaR για να διαχειριστούν καλύτερα τους διάφορους κινδύνους που αντιμετωπίζουν τα χαρτοφυλάκια τους. Με τη VaR έχουν τη δυνατότητα να μετρήσουν τους πιθανούς κινδύνους τόσο σε επίπεδο στοιχείων ενεργητικού όσο και σε επίπεδο μεμονωμένου διαχειριστή.

Βασικά Στοιχεία Υπολογισμού της VaR

Για τον υπολογισμό της VaR λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα στοιχεία:

- ⇒ Κατανομή και συσχέτιση
- ⇒ Μοντέλα μεταβλητότητας και συνδιακύμανσης
 - constant volatility
 - exponential weighting
 - GARCH
 - EGARCH (asymmetric volatility)
 - cross-market GARCH
 - implied volatility
 - subjective views
- ⇒ Χρονική περίοδος υπολογισμού
- ⇒ Απόδοση χαρτοφυλακίου
- ⇒ Κίνδυνος χαρτοφυλακίου
- ⇒ Διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου

Μεθοδολογία Υπολογισμού της VaR

Η VaR υπολογίζεται ακολουθώντας τα εξής βήματα:

1. Αποτιμάμε την τρέχουσα αξία (mark-to-market) του χαρτοφυλακίου.
2. Υπολογίζουμε τη μεταβλητότητα των παραγόντων που επιδρούν στον κίνδυνο π.χ. την τυπική απόκλιση.
3. Ορίζουμε το χρονικό ορίζοντα διακράτησης του χαρτοφυλακίου.
4. Θέτουμε το διάστημα εμπιστοσύνης.
5. Υπολογίζουμε τη δυνητική ζημία χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες των προηγούμενων βημάτων.

Ας υποθέσουμε λοιπόν τώρα ότι έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο μετοχών, για το οποίο θέλουμε να μετρήσουμε τη VaR σε χρονικό ορίζοντα τεσσάρων εβδομάδων και για διάστημα εμπιστοσύνης 99%, οπότε θα έχουμε:

1. Η τρέχουσα αξία του χαρτοφυλακίου τη χρονική στιγμή t_0 είναι $W_0 = 1.000.000,00€$
2. Υπολογίζουμε τη μεταβλητότητα του χαρτοφυλακίου π.χ. $\sigma = 10\%$ ανά έτος.
3. Ορίζουμε το χρονικό ορίζοντα σε 4 εβδομάδες και τον μετατρέπουμε σε 20 εργάσιμες ημέρες.
4. Θέτουμε το διάστημα εμπιστοσύνης 99%, το οποίο από τους πίνακες της κανονικής κατανομής αντιστοιχεί σε ένα συντελεστή που ισούται με $\alpha = 2,33$.
5. Υπολογίζουμε τη δυνητική ζημία χρησιμοποιώντας τον εξής τύπο:

$$VaR = W_0 \alpha \sigma (\Delta t)^{1/2} = 1.000.000,00 * 2.33 * 0,10 * (20/252)^{1/2} = 65.636,10 €.$$

Επιλογή των ποσοτικών συντελεστών της VaR

Σε γενικές γραμμές η VaR αυξάνεται καθώς αυξάνονται τόσο η χρονική διάρκεια όσο και το διάστημα εμπιστοσύνης. Έτσι αυξομειώνοντας τον ένα ή τον άλλο παράγοντα μπορεί να προκύψουν ισοδύναμες VaR. Επίσης όταν χρησιμοποιούνται παραμετρικές κατανομές είναι εύκολο να υπολογιστεί η VaR με διάφορα διαστήματα εμπιστοσύνης και για διάφορες διάρκειες. Ιδιαίτερα για τις μετατροπές της χρονικής διάρκειας με βάση τη σχέση $\sigma \sqrt{\Delta t}$, θα πρέπει επιπλέον οι αποδόσεις του χαρτοφυλακίου να είναι χρονικά ανεξάρτητες, κανονικά κατανομημένες και με σταθερές παραμέτρους (μέση τιμή – τυπική απόκλιση). Η επιλογή του παράγοντα εξαρτάται από το λόγο που χρησιμοποιείται η VaR.

Όταν η VaR χρησιμοποιείται για να συγκρίνει κινδύνους της ίδιας επιχείρησης σε διαφορετικές αγορές, η επιλογή και των δυο παραγόντων μπορεί να είναι αυθαίρετη. Μια τράπεζα λόγω χάρη μπορεί να χρησιμοποιεί μια 99% VaR, για χρονικό ορίζοντα ενός έτους, προκειμένου να συγκρίνει τους κινδύνους που αναλαμβάνουν οι διάφορες μονάδες της. Στην περίπτωση αυτή δεν έχει τόση σημασία η επιλογή των παραγόντων όσο η συνέπεια στην επιλογή τους. Όλες οι μονάδες δηλαδή θα πρέπει να κρίνονται με κοινό μέτρο.

Όταν όμως η VaR χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της μεγαλύτερης δυνατής ζημίας που μπορεί να υποστεί μια επιχείρηση, τότε η επιλογή του χρονικού ορίζοντα εξαρτάται από τη φύση του χαρτοφυλακίου. Μια προσέγγιση είναι να οριστεί ως ο χρόνος που απαιτείται για την ομαλή ρευστοποίησή του. Οι τράπεζες λόγω χάρη χρησιμοποιούν ημερήσια VaR λόγω της ρευστότητας και της συνεχούς ανανέωσης των χαρτοφυλακίων τους. Αντίθετα τα ασφαλιστικά ταμεία επενδύουν σημαντικά κεφάλαια σε τίτλους σταθερής απόδοσης, οπότε επιλέγουν μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα, συνήθως 1 μήνα.

Μια άλλη ερμηνεία αυτής της προσέγγισης είναι ότι το χρονικό διάστημα που επιλέγεται είναι τέτοιο ώστε να μπορούν να αντισταθμιστούν οι κίνδυνοι αγοράς.

Μια δεύτερη προσέγγιση είναι να επιλεγεί η χρονική διάρκεια κατά την οποία το χαρτοφυλάκιο παραμένει σταθερό, καθόσον ο υπολογισμός της VaR προϋποθέτει ότι το χαρτοφυλάκιο παραμένει “παγωμένο”, οπότε και η τιμή της δεν έχει νόημα για μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα. Έτσι αν οι διαχειριστές του χαρτοφυλακίου χρειάζεται να αναθεωρούν τη διάρθρωσή του κάθε μήνα, με την ίδια διάρκεια πρέπει να υπολογίζεται και η VaR. Επίσης, η υπόθεση της κανονικότητας των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα μόνο για μικρούς χρονικούς ορίζοντες. Στην πράξη ο μικρότερος ορίζοντας που χρησιμοποιείται είναι μία ημέρα. Για τις παραπάνω περιπτώσεις η επιλογή του διαστήματος εμπιστοσύνης εξαρτάται από το επίπεδο αποδεκτού κινδύνου της επιχείρησης, αφού μεγαλύτερο διάστημα εμπιστοσύνης δίνει μεγαλύτερη VaR.

Μια τρίτη περίπτωση χρήσης της VaR είναι για τον καθορισμό του διαθέσιμου κεφαλαίου σε αντιστάθμιση του αναλαμβανόμενου κινδύνου. Στην περίπτωση αυτή η VaR πρέπει να περιγράφει πλήρως και με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια όλους τους κινδύνους που αντιμετωπίζει η επιχείρηση, όπως ο κίνδυνος αγοράς (χρηματιστηριακός, επιτοκιακός και συναλλαγματικός κίνδυνος), ο κίνδυνος ρευστότητας, ο πιστωτικός κίνδυνος, ο λειτουργικός κίνδυνος κ.ά.

Η επιλογή του διαστήματος εμπιστοσύνης πρέπει να αντικατοπτρίζει την αποστροφή της επιχείρησης προς τον κίνδυνο (risk aversion) και το κόστος από ζημία που θα ξεπερνάει τη VaR. Μεγαλύτερη αποστροφή προς τον κίνδυνο ή μεγαλύτερο κόστος ζημίας σημαίνει διατήρηση μεγαλύτερου διαθέσιμου κεφαλαίου για να καλυφθεί η ζημία, γεγονός που οδηγεί στην επιλογή μεγαλύτερου διαστήματος εμπιστοσύνης. Παράλληλα η επιλογή του χρονικού ορίζοντα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει διορθωτικές κινήσεις, όταν αρχίσουν να αναπτύσσονται οι ζημίες. Διορθωτικές κινήσεις μπορεί να είναι μείωση της επικινδυνότητας του χαρτοφυλακίου ή αύξηση του μετοχικού κεφαλαίου. Για παράδειγμα αν ένα τραπεζικό ίδρυμα επιθυμεί να διατηρηθεί στην κατηγορία πιστοληπτικής ικανότητας Baa της Moodies, οπότε η πιθανότητα αθέτησης τον επόμενο χρόνο να είναι 0,17% (βλέπε Πίνακα 4), θα πρέπει να έχει αρκετά κεφάλαια ώστε να καλύψει τη VaR του για ένα χρόνο με διάστημα εμπιστοσύνης 99,83% (100-0,17). Μεγαλύτεροι χρονικοί ορίζοντες με το ίδιο προφίλ κινδύνου αναπόφευκτα οδηγούν σε μεγαλύτερες πιθανότητες αθέτησης.

Πίνακας 4: Πιστωτική Κατάταξη Και Ρυθμός Αθέτησης

Επιθυμητό Rating	Συχνότητα αθέτησης	
	1 έτος	10 έτη
Aaa	0,02%	1,49%
Aa	0,05%	3,24%
A	0,09%	5,65%
Baa	0,17%	10,50%
Ba	0,77%	21,24%
B	2,32%	37,98%

Πηγή: Moodie's - Ρυθμοί αθέτησης για τα έτη 1920 - 1998

Η επιλογή των ποσοτικών αυτών παραγόντων είναι επίσης σημαντική για τη διαπίστωση της εγκυρότητας και αξιοπιστίας των υποδειγμάτων που χρησιμοποιούν τη VaR. Για το σκοπό αυτό γίνονται διάφοροι έλεγχοι που σκοπό έχουν να ανακαλύψουν τυχόν τάσεις υποτίμησης ή υπερεκτίμησης των αποτελεσμάτων. Μεγάλοι χρονικοί ορίζοντες σημαίνουν μείωση του αριθμού των παρατηρήσεων, άρα και της δυνατότητας ελέγχου. Αν π.χ. οριστεί διάστημα δύο εβδομάδων, θα υπάρξουν μόνο 26 ανεξάρτητες παρατηρήσεις σε ένα χρόνο για να επαληθευθεί η αξιοπιστία του υποδείγματος, γεγονός που καθιστά τον έλεγχο προβληματικό. Αντίθετα αν επιλεγεί χρονικός ορίζοντας μιας ημέρας θα υπάρξουν περίπου 252 παρατηρήσεις σε ένα χρόνο. Ομοίως επιλογή μεγάλου διαστήματος εμπιστοσύνης έχει σαν αποτέλεσμα να βρεθούν πολύ λίγες παρατηρήσεις στο αριστερό τμήμα της κατανομής με συνέπεια την αδυναμία ελέγχου. Αν λόγω χάρη για μια ημερήσια VaR επιλεγεί διάστημα εμπιστοσύνης 99% θα χρειαστούν 100 ημέρες για να επιβεβαιωθεί ότι το υπόδειγμα ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Σαν παράδειγμα αναφέρεται η προσέγγιση της Επιτροπής της Βασιλείας, η οποία ορίζει, για τα εσωτερικά συστήματα διαβάθμισης των τραπεζών, διάστημα εμπιστοσύνης 99% με χρονικό ορίζοντα 10 ημερών. Η VaR που υπολογίζεται με αυτούς τους παράγοντες πολλαπλασιάζεται κατόπιν επί 3 προκειμένου να καθοριστεί το απαραίτητο διαθέσιμο κεφάλαιο. Η επιτροπή επέλεξε ορίζοντα 10 ημερών επειδή πίστευε πως κατ' αυτόν τον τρόπο, το κόστος συχνού ελέγχου αντισταθμίζεται από την έγκαιρη διάγνωση ενδεχόμενων προβλημάτων. Επίσης επέλεξε διάστημα εμπιστοσύνης 99% με σκοπό να συγκεράσει την επιθυμία των ελεγκτικών αρχών να διασφαλίσουν ένα υγιές χρηματοπιστωτικό σύστημα και τη δυσaréσκεια των τραπεζιτών για τη δυσμενή επίδραση των υποχρεωτικών διαθεσίμων στην κερδοφορία των τραπεζών. Ακόμη κι έτσι όμως, ζημία χειρότερη από τη VaR μπορεί να εμφανιστεί στο 1% των περιπτώσεων, δηλαδή περίπου μια φορά στα τέσσερα χρόνια (υπολογίζεται ότι οι εργάσιμες ημέρες κάθε έτους είναι περίπου 252). Για το λόγο αυτό εισάγεται ο παράγοντας 3 ο οποίος καθιστά το γεγονός της χρεοκοπίας του πιστωτικού ιδρύματος σχεδόν αδύνατο.

Μέτρα Μέτρησης Κινδύνου Σχετιζόμενα με την VaR

Υπάρχουν τρία μέτρα μέτρησης του κινδύνου που σχετίζονται με την Αξία σε Κίνδυνο: (α) Σχετική VaR (Relative VaR), (β) Οριακή VaR (Marginal VaR) και (γ) Αυξητική ή Διαφορική VaR (Incremental VaR)¹.

α Σχετική VaR

Η Σχετική VaR μετρά τον κίνδυνο της υποεπίδοσης σε σχέση με ένα προκαθορισμένο μέτρο συγκριτικής αξιολόγησης (benchmark), όπως ο δείκτης S&P 500. Αυτό το μέτρο χρησιμοποιείται από θεσμικούς επενδυτές, καθώς επίσης από διαχειριστές επενδύσεων και αμοιβαία κεφάλαια, επειδή η επίδοση τους συχνά συγκρίνεται με μια επίδοσης-στόχο. Για παράδειγμα, ένας διαχειριστής επενδύσεων στις Αναδυόμενες Αγορές μπορεί να χρησιμοποιεί τον δείκτη J.P.Morgan EMBI+ ως μέτρο σύγκρισης της επίδοσης του. Αν υποθέσουμε ότι το χαρτοφυλάκιο του παραπάνω διαχειριστή είχε μια αύξηση 9% ενώ ο δείκτης EMBI+ μια αύξηση 10%, τότε θα λέγαμε ότι το χαρτοφυλάκιο εμφάνισε μια υποεπίδοση σε σχέση με το μέτρο συγκριτικής αξιολόγησης του κατά 1%.

¹ Ορισμοί σύμφωνα με το RMG (RiskMetrics Group)

Ας θεωρήσουμε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 99%, και την 1-μηνός Σχετική VaR ύψους 8 εκατ. €. Αυτό σημαίνει ότι κατά μέσο όρο, μόνο 1 μήνας στους 100 μήνες αναμένεται να εμφανίσει υποεπίδοση μεγαλύτερη από 8 εκατ. € σε σχέση με το μέτρο σύγκρισης του, λόγω των διακυμάνσεων της αγοράς. Επίσης, η Σχετική VaR πολύ συχνά εκφράζεται και ως ποσοστό της τρέχουσας αξίας.

Η αναφορά ενός διαχειριστή επενδύσεων σχετικά με τον κίνδυνο έχει ως ακολούθως:

Χαρτοφυλάκιο	VaR*, %	Μέτρο Σύγκρισης †	Σχετική VaR*, %
Μετοχές Η.Π.Α	10	Δείκτης S&P 500	3
Μετοχές Παγκόσμια	11	Δείκτης MS EAFE	1
Σταθ. Εισοδ. Παγκόσμια	5	Δείκτης JPM GBI+	4
Σύνολο Χαρτοφυλακίου	8	Δείκτης Εσωτερικός‡	3

* Ορίζοντας 1-μήνας, διάστημα εμπιστοσύνης 99%

† Αναφέρεται στο μέτρο σύγκρισης που χρησιμοποιείται από τον διαχειριστή επενδύσεων για την αποτίμηση της σχετικής επίδοσης

‡ Οι διαχειριστές κεφαλαίων μπορούν να χρησιμοποιούν εσωτερικούς δείκτες ως μέτρα σύγκρισης (π.χ. ένα μείγμα ήδη εν ισχύ μέτρων σύγκρισης)

Από το παραπάνω πίνακα, ως παράδειγμα αναφέρουμε ότι για το χαρτοφυλάκιο των μετοχών Η.Π.Α., η ζημία στη χειρότερη περίπτωση σε διάστημα εμπιστοσύνης 99% θα είναι ίση με το 10% της τρέχουσας αγοραίας αξίας του χαρτοφυλακίου (δηλαδή, 1% πιθανότητα οι ζημιές να ξεπεράσουν το 10% της αξίας του χαρτοφυλακίου στην αγορά), ενώ στη χειρότερη περίπτωση η μηνιαία υποεπίδοση, σε σχέση με το μέτρο συγκριτικής αξιολόγησης (δείκτης S&P 500) θα είναι μόλις 3% (δηλαδή, 1% πιθανότητα να εμφανιστεί επίδοση που θα υπολείπεται του μέτρου σύγκρισης κατά 3% ή περισσότερο).

Η συγκεκριμένη αναφορά αποκαλύπτει σημαντικές διαφορές ανάμεσα στη VaR και τη Σχετική VaR. Το χαρτοφυλάκιο με μετοχές από την παγκόσμια αγορά έχει τη μεγαλύτερη VaR (11%), αλλά λαμβάνοντας υπόψη το μέτρο σύγκρισης του, παρουσιάζει τη μικρότερη Σχετική VaR (1%). Από την άλλη πλευρά, το χαρτοφυλάκιο με επενδύσεις σταθερού εισοδήματος σε παγκόσμιο επίπεδο εμφανίζει τη μικρότερη VaR (5%) αλλά με την μεγαλύτερη Σχετική VaR (4%).

Το 4% Σχετική VaR θα πρέπει να προσεχθεί περισσότερο κατά την παρακολούθηση του κινδύνου, αφού αυτή αποκλίνει περισσότερο από το μέτρο σύγκρισης. Μια μεγάλη Σχετική VaR μπορεί να πηγάζει όταν ο διαχειριστής λαμβάνει θέσεις οι οποίες δεν είναι σε συμφωνία με το μέτρο σύγκρισης. Στη περίπτωση του χαρτοφυλακίου σε τίτλους σταθερού εισοδήματος της παγκόσμιας αγοράς, ο διαχειριστής πιθανόν έχει χρησιμοποιήσει μικρότερη στάθμιση συμμετοχής κάποιων κύριων χωρών σε σχέση με τη στάθμιση που έχουν οι ίδιες χώρες μέσα στο δείκτη που χρησιμοποιείται ως μέτρο συγκριτικής αξιολόγησης. Από το παράδειγμα αυτό διαπιστώνουμε ότι, οι διαχειριστές χαρτοφυλακίων που χρησιμοποιούν μέτρα σύγκρισης πρέπει να θέτουν όρια για τις τιμές της Σχετικής VaR, όπως π.χ. να διατηρείτε η Σχετική VaR σε επίπεδο κάτω του 3%.

✦ Οριακή VaR

Η Οριακή VaR μετρά το πόσο κίνδυνο μια τοποθέτηση προσθέτει σ' ένα χαρτοφυλάκιο. Πιο συγκεκριμένα, η Οριακή VaR μετρά το κατά πόσο θα μεταβληθεί η VaR ενός χαρτοφυλακίου εάν μια τοποθέτηση αφαιρεθεί στο σύνολο της από το χαρτοφυλάκιο, δηλαδή η Οριακή VaR προκύπτει ως η διαφορά της VaR με την

τοποθέτηση και της VaR χωρίς την τοποθέτηση. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η Οριακή VaR μπορεί να υπολογισθεί χρησιμοποιώντας όρους VaR και Σχετικής VaR.

Ας θεωρήσουμε την ακόλουθη αναφορά οριακού κινδύνου:

Τοποθέτηση	Τρέχουσα Αξία, εκατ.\$	VaR, εκατ.\$	Οριακή VaR, εκατ.\$
Μετοχή της Yahoo!	25,1	0,9	0,5
10-ετές Εντ.Γραμ. ΗΠΑ	98,2	0,8	0,6

Στην συγκεκριμένη αναφορά παρατηρούμε ότι παρόλο που η τοποθέτηση στην μετοχή της Yahoo! έχει την μεγαλύτερη (ως μεμονωμένη οντότητα) VaR (0,9 εκατ. \$), η συνεισφορά της στην VaR του χαρτοφυλακίου είναι μικρότερη (0,5 εκατ. \$) σε σύγκριση με την συνεισφορά του 10-ετούς Εντόκου Γραμματείου των ΗΠΑ (0,6 εκατ. \$). Συνήθως, οι τοποθετήσεις που έχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο δεν αποτελούν τους βασικούς συντελεστές κινδύνου σε επίπεδο χαρτοφυλακίου. Αυτό μάλιστα επιβεβαιώνεται στις αντισταθμίσεις, όπου εμφανίζονται αρνητική Οριακή VaR.

Η Οριακή VaR είναι χρήσιμη στον υπολογισμό για το ποια τοποθέτηση (ή κατηγορία κινδύνου) έχει την μεγαλύτερη συνεισφορά στον κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου, δηλαδή μπορεί να βοηθήσει στην απάντηση της ερώτησης για το ποια τοποθέτηση θα πρέπει να αφαιρεθεί στο σύνολο της ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος όσο γίνεται πιο αποτελεσματικά.

✦ Αυξητική ή Διαφορική VaR

Αρχικά πρέπει να σημειώσουμε ότι η Αυξητική VaR σχετίζεται άμεσα με την Οριακή VaR. Όπως είδαμε προηγουμένως, η Οριακή VaR μετρά την διαφορά στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου που οφείλεται από την αφαίρεση μιας τοποθέτησης στο σύνολο της, ενώ η Αυξητική VaR μετρά την επίδραση μικρών αλλαγών στην στάθμιση των τοποθετήσεων μέσα στο χαρτοφυλάκιο.

Μπορούμε να εκτιμήσουμε την Αυξητική VaR σε δύο βήματα: (α) αυξάνοντας τη στάθμιση μιας τοποθέτησης κατά 1 ευρώ και μετρώντας την μεταβολή στη VaR του διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου και (β) πολλαπλασιάζοντας αυτή τη μεταβολή με τη στάθμιση της τοποθέτησης. Αν ακολουθήσουμε την ίδια διαδικασία για το σύνολο των τοποθετήσεων τότε το άθροισμα όλων των Αυξητικών VaR θα είναι ίσο με τη VaR του διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου. Επομένως, η Αυξητική VaR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της ποσοστιαίας συμμετοχής της κάθε τοποθέτησης στο κίνδυνο.

Μια από τις πιο διαδεδομένες χρήσεις της Αυξητικής VaR είναι η δημιουργία αναφορών που κατατάσσουν την συνεισφορά στο κίνδυνο των διαφόρων ευκαιριών αντιστάθμισης κινδύνου. Η Αυξητική VaR είναι χρήσιμη για την αναγνώριση των καλύτερων εναλλακτικών για βαθμιαία μείωση του κινδύνου, οπότε η ερώτηση που πρέπει να απαντήσουμε δεν είναι ποια τοποθέτηση πρέπει να αφαιρέσουμε στο σύνολο της, αλλά ποια τοποθέτηση θα αντισταθμίσουμε μερικώς.

Μέθοδοι Υπολογισμού της VaR

Από τον ορισμό της VaR γνωρίζουμε ότι οι τιμές της προκύπτουν από την κατανομή των πιθανοτήτων των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου. Οι παραδοσιακές μέθοδοι υπολογισμού της VaR, που στηρίζονται στον προσδιορισμό της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου περιγράφονται αναλυτικά ως ακολούθως:

⇒ Δέλτα-Κανονική Μέθοδος (delta-normal, παραμετρική μέθοδος)

Η δέλτα-κανονική (delta-normal) μέθοδος δέχεται ότι οι αποδόσεις των στοιχείων του ενεργητικού μπορούν να περιγραφούν με την κανονική κατανομή. Έτσι, θεωρώντας ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι ένας γραμμικός συνδυασμός μεταβλητών που ακολουθούν την κανονική κατανομή, τότε και η απόδοση χρησιμοποιεί την κανονική κατανομή.

Η μέθοδος λειτουργεί χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία, για παράδειγμα των 5 τελευταίων χρόνων και υπολογίζει διακυμάνσεις και συσχετίσεις για όλους τους παράγοντες που συντελούν στην ύπαρξη του κινδύνου. Ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου προσδιορίζεται από ένα σύνολο στοιχείων που ακολουθούν την κανονική κατανομή και συνδυάζονται γραμμικά μεταξύ τους και με την πρόβλεψη από τον πίνακα της διακύμανσης/συνδιακύμανσης.

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

Η μέθοδος αυτή δεν μπορεί να είναι αποτελεσματική όταν οι θέσεις του χαρτοφυλακίου είναι μη γραμμικές. Ένα χαρτοφυλάκιο που περιλαμβάνει ομόλογα και συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης (futures) λέμε ότι είναι γραμμικό. Στην περίπτωση όμως που περιλαμβάνει δικαιώματα προαίρεσης (options) χαρακτηρίζεται ως μη γραμμικό, δηλαδή η μεταβολή κατά μια μονάδα στην τιμή μιας θέσης του χαρτοφυλακίου δεν επιφέρει ανάλογη μεταβολή στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

Η δέλτα-κανονική μέθοδος είναι αναγκαία για τον έλεγχο κάθε παράγοντα που δημιουργεί κίνδυνο, για τις προβλέψεις όσον αφορά την αστάθεια που τυχόν υπάρχει και για τον καθορισμό των συσχετίσεων μεταξύ των τοποθετήσεων και των παραγόντων που δημιουργούν τους κινδύνους.

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

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

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

$$\sigma_{Rp,t+1}^2 = w_t' \left(\sum_{t+1} \right) w_t$$

όπου \sum_{t+1} είναι η πρόβλεψη του πίνακα διακύμανσης στον ορίζοντα της VaR.

Το πρόβλημα είναι ότι η VaR πρέπει να υπολογιστεί για μεγάλα και σύνθετα χαρτοφυλάκια τα οποία μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου. Η δέλτα-κανονική μέθοδος απλοποιεί τη διαδικασία με:

- ▷ Τον καθορισμό μιας λίστας με τους παράγοντες που συντελούν στον κίνδυνο.
- ▷ Την αντιστοίχιση της γραμμικής έκθεσης όλων των στοιχείων του χαρτοφυλακίου στους παράγοντες κινδύνου.
- ▷ Την συνάθροιση των παραπάνω εκθέσεων των στοιχείων του χαρτοφυλακίου.
- ▷ Την εκτίμηση του πίνακα διακύμανσης/συνδιακύμανσης όλων των παραγόντων που συντελούν στον κίνδυνο, είτε με τη χρήση ιστορικών στοιχείων είτε με τη χρήση τεκμαρτών μέτρων κινδύνου από τα δικαιώματα.
- ▷ Τον υπολογισμό του συνολικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου.

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

$$\text{VaR} = \alpha \sqrt{w'_t (\sum_{t=1}^T t + 1) w_t}$$

όπου α είναι η τυπική κανονική απόκλιση (standard normal deviation) που ανταποκρίνεται στο καθορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης.

⇒ Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης (Historical Simulation, μη παραμετρική ή εμπειρική μέθοδος)

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

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

Η μέθοδος αυτή λειτουργεί παρατηρώντας στοιχεία του παρελθόντος, όπως για παράδειγμα των τελευταίων 5 χρόνων και πραγματοποιεί προσαρμογή αυτών στις τρέχουσες καταστάσεις με μια χρονοσειρά που συσχετίζεται με τις ιστορικές αποδόσεις των επενδύομένων στοιχείων. Οι αποδόσεις αυτές δεν ανταποκρίνονται σε ένα απαραίτητα πραγματικό χαρτοφυλάκιο αλλά ανασυγκροτούν την ιστορία ενός υποθετικού χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας τρέχουσες θέσεις του χαρτοφυλακίου. Στην περίπτωση που οι αποδόσεις των επενδύομένων στοιχείων ακολουθούν όλες την κανονική κατανομή, το αποτέλεσμα της VaR που υπολογίζεται μέσω της

προσομοίωσης με ιστορικές τιμές θα πρέπει να είναι το ίδιο με αυτό που υπολογίζεται με τη δέλτα-κανονική μέθοδο.

Η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης είναι αναγκαία για κάθε παράγοντα που δημιουργεί κίνδυνο, για χρονοσειρές που περιγράφουν πραγματικές καταστάσεις και για τοποθετήσεις που σχετίζονται με παράγοντες που δημιουργούν τους κινδύνους.

Αυτό το είδος προσομοίωσης αποτελεί μια εφαρμογή της πλήρους αξιολόγησης. Η απόδοση του χαρτοφυλακίου R για διάφορα σενάρια k είναι:

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

όπου:

K : ο αριθμός σεναρίου εξέτασης

$R_{p,k}$: η απόδοση του χαρτοφυλακίου p στο σενάριο k

$R_{i,k}$: η απόδοση του στοιχείου i στο σενάριο k

$w_{i,t}$: η στάθμιση του στοιχείου i στο σύνολο του χαρτοφυλακίου

N : ο αριθμός των στοιχείων που συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο

Κατ' αυτόν τον τρόπο δεν αναπαράγεται ένα πραγματικό χαρτοφυλάκιο αλλά δημιουργείται μια χρονοσειρά ενός υποθετικού χαρτοφυλακίου, το οποίο έχει τις ίδιες θέσεις με το πραγματικό. Στην πραγματικότητα η ιστορική προσομοίωση χρησιμοποιεί, αντί για μεμονωμένες αποδόσεις, καμπύλες αποδόσεων έτσι ώστε να εφαρμόζονται για κάθε σενάριο k οι ιστορικές μεταβολές στις τρέχουσες τιμές:

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

όπου:

$S_{i,k}^*$: η υποθετική μελλοντική αξία του στοιχείου i για το σενάριο k

$S_{i,0}$: η τρέχουσα αξία του στοιχείου i

$\Delta S_{i,k}$: η ιστορική μεταβολή του στοιχείου i στα τρέχοντα επίπεδα για το σενάριο k

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

$$R_{p,k} = \frac{V_k^* - V_0}{V_0}$$

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

⇒ Μέθοδος Προσομοίωσης Monte Carlo (Monte Carlo Simulation, μη παραμετρική μέθοδος)

Η μέθοδος Monte Carlo (M.C.) είναι μια τεχνική προσομοίωσης που αρχικά κάνει κάποιες παραδοχές για τον υπολογισμό των αλλαγών στις τιμές της αγοράς και στη συνέχεια συγκεντρώνει δεδομένα για να εκτιμήσει τις παραμέτρους αυτών των αλλαγών. Σκοπός της παραπάνω διαδικασίας είναι η πρόβλεψη των πιθανών μελλοντικών αλλαγών. Για κάθε αποτέλεσμα το χαρτοφυλάκιο επαναποτίμαται. Όταν

γίνεται αυτό έχουμε ένα σύνολο υπολογισμών του χαρτοφυλακίου που ανταποκρίνεται στο σύνολο των πιθανών αλλαγών. Από αυτή την κατανομή των αποτελεσμάτων παίρνουμε το 99% των πιθανών απωλειών.

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

Η μέθοδος αυτή προσομοίωσης είναι χρονοβόρα γιατί για τον υπολογισμό της VaR απαιτούνται πολλές προσομοιώσεις. Για παράδειγμα μια μεγάλη τράπεζα χρησιμοποιεί 500 προσομοιώσεις για τον υπολογισμό της VaR με χρήση της Monte Carlo. Μεγάλη σημασία όμως έχει και η πολυπλοκότητα του χαρτοφυλακίου. Όταν τα μέσα του χαρτοφυλακίου είναι γραμμικά, τότε έχουμε λιγότερες προσομοιώσεις.

Η τεχνική αυτή έχει τη δική της ιδιομορφία που επηρεάζει την ακρίβεια. Για παράδειγμα μερικές M.C. διαδικασίες λειτουργούν κάνοντας μείωση της διακύμανσης. Αυτό είναι ένα κόλπο που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ακρίβειας σε μια δεδομένη έκταση που γίνεται η προσομοίωση. Με τις τεχνικές μείωσης της διακύμανσης απαιτούνται λιγότερες προσομοιώσεις για δεδομένη ακρίβεια. Δεν πρέπει να ξεχνάμε πως κάθε M.C. προσομοίωση είναι κάποια κατανομή την οποία παίρνουμε από ένα δείγμα παρατηρήσεων τιμών της αγοράς. Με τον τρόπο αυτό, παραδοχές και αποτελέσματα χρησιμοποιούνται για τη μείωση της έκτασης της κατανομής, γεγονός όμως που έχει κόστος, γιατί η ακρίβεια που επιδιώκεται απαιτεί περισσότερες προσομοιώσεις για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

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

Σε κάθε εξεταζόμενο ορίζοντα το χαρτοφυλάκιο ελέγχεται χρησιμοποιώντας πλήρη αξιολόγηση, όπως στην μέθοδο ιστορικής προσομοίωσης, με τιμή που δίνεται από τον τύπο:

$$V_k^* = V(S_{i,k}^*)$$

Τα αποτελέσματα όλων αυτών των προσομοιώσεων χρησιμοποιούνται για τον εκτίμηση της κατανομής της μελλοντικής αξίας του χαρτοφυλακίου, από όπου μπορεί να μετρηθεί η VaR. Με αυτόν τον τρόπο βλέπουμε πως η M.C. προσομοίωση είναι παρόμοια με την ιστορική προσομοίωση. Η διαφορά έγκειται στις υποθετικές αλλαγές των τιμών ΔS_i για το αντίστοιχο στοιχείο του ενεργητικού. Στην μέθοδο ιστορικής προσομοίωσης το στοιχείο του ενεργητικού δημιουργείται από ένα δείγμα ιστορικών δεδομένων, ενώ στην M.C. προσομοίωση έχουμε τυχαία αποτελέσματα μέσα από μια προκαθορισμένη στοχαστική διαδικασία.

⇒ Προσομοίωση Ακραίων Καταστάσεων (Stress Testing, μέθοδος ανάλυσης σεναρίων)

Η προσομοίωση ακραίων καταστάσεων (stress testing) είναι μια ευρέως διαδεδομένη τεχνική που βοηθάει τις τράπεζες αλλά και τις επιχειρήσεις να διαπιστώσουν ποια είναι η μέγιστη ζημία που μπορούν να υποστούν, αν υπάρξουν στην αγορά συγκεκριμένες ακραίες συνθήκες όπως είναι π.χ. μια φυσική καταστροφή, ένας πόλεμος κ.α. Όταν με βάση τον έλεγχο stress testing ανακαλύπτεται κάποια αδυναμία αντιμετώπισης κινδύνων, οι διαχειριστές κινδύνων θα πρέπει να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα ώστε να αντιμετωπίσουν την αδυναμία αυτή, αυξάνοντας π.χ. τα απαιτούμενα κεφάλαια για την κάλυψη των ενδεχόμενων κινδύνων ή μεταβάλλοντας τις θέσεις που είναι εκτεθειμένες σε κινδύνους της αγοράς. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως τα κεφάλαια που δεσμεύονται είναι πολύ μεγάλα με αποτέλεσμα να προκαλούν μείωση στην απόδοση των Ιδίων Κεφαλαίων (ROE).

Κύριος σκοπός του stress testing είναι η εξασφάλιση ότι η τράπεζα ή η επιχείρηση μπορούν να αντεπεξέλθουν σε ακραίες συνθήκες της αγοράς. Ακόμη, το stress testing είναι μια χρήσιμη υπενθύμιση ότι η μέθοδος VaR δεν αποτελεί εγγύηση για τον υπολογισμό της χειρότερης δυνατής ζημίας.

Αν συγκρίνει κάποιος το stress testing με τη μέθοδο VaR, θα διαπιστώσει ότι το stress testing είναι μια απλή και διαισθητική μέθοδος και εξετάζει τα άκρα των ουρών της κατανομής. Μπορεί μάλιστα κάποιος να θεωρήσει, ότι το stress testing είναι μια προέκταση της μεθόδου της ιστορικής προσομοίωσης για πολύ μεγαλύτερα διαστήματα εμπιστοσύνης. Το stress testing είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο γιατί επιτρέπει τον προσδιορισμό ασυνήθιστων σεναρίων τα οποία δεν περιλαμβάνονται στα κανονικά μοντέλα VaR. Τα σενάρια αυτά σύμφωνα με τον Berkowitz ταξινομούνται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Προσομοιώνοντας ακραίες καταστάσεις, οι οποίες δεν έχουν πραγματοποιηθεί ποτέ στο παρελθόν ή οι οποίες είναι πιθανότερο να συμβούν σε σχέση με το τι δείχνουν τα ιστορικά δεδομένα.
- Προσομοιώνοντας ακραίες καταστάσεις, οι οποίες αντανakλούν μόνιμες δομικές διακοπές ή προσωρινές μεταβολές στις στατιστικές συμπεριφορές.

Το πρώτο βήμα είναι η ανάλυση σεναρίων (scenario analysis), η οποία εξετάζει τα αποτελέσματα μεγάλων προσομοιωμένων μεταβολών σε σημαντικούς παράγοντες του χαρτοφυλακίου. Για να κατανοηθεί καλύτερα η αναγκαιότητα της ανάλυσης σεναρίων, ας εξετάσουμε τη μεγάλη κρίση στην αγορά μετοχών που έλαβε χώρα στις 19 Οκτωβρίου 1987 στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE). Η κατανομή των ημερησίων αποδόσεων των μετόχων χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία των τελευταίων πέντε ετών (1984-1988) δείχνει ότι η μέση μεταβλητότητα (volatility) ήταν περίπου 1% σε ημερήσια βάση. Τη συγκεκριμένη ημερομηνία, ο δείκτης S&P 500 έχασε το 20% της αξίας του.

Ακόμη και αν είχαν παρατηρηθεί κάποιες διακυμάνσεις στη μεταβλητότητα, η μείωση κατά 20% θα ήταν τόσο μακριά από τη μέση τιμή, στο αριστερό άκρο της κατανομής ώστε σε μία κανονική κατανομή δε θα είχε παρατηρηθεί ποτέ.

Αν κάποιος ήθελε να υπολογίσει τη VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 99%, το μέγεθος της μεταβολής αυτής δε θα εμφανιζόταν πουθενά στην τιμή της VaR. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η ανάλυση σεναρίων είναι παρόμοια διαδικασία με τη λήψη από ιστορικά στοιχεία ενός συγκεκριμένου σημείου στην κατανομή.

Η εφαρμογή της ανάλυσης σεναρίων γίνεται: (α) δημιουργώντας σενάρια μιας διάστασης όπου η ανάλυση επικεντρώνεται σε μια μεταβλητή παρέχοντας μια διαισθητική κατανόηση των αποτελεσμάτων που έχουν οι μεταβολές των σημαντικότερων μεταβλητών χωρίς όμως να λαμβάνονται υπόψη οι συσχετίσεις (correlations) μεταξύ των μεταβλητών ή (β) δημιουργώντας σενάρια πολλαπλών διαστάσεων όπου λαμβάνονται υπόψη οι συσχετίσεις.

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της VaR

Οι μεθοδολογίες της VaR αποτελούν απαραίτητα εργαλεία στη διαχείριση του κινδύνου. Οπότε είναι ιδιαίτερο σημαντικό σ' αυτό το σημείο να αναφερθούμε στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της VaR.

Οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν τα διάφορα μέτρα της VaR για να εκτιμήσουν την έκθεση τους στους επενδυτικούς κινδύνους και να προσδιορίσουν τις αναμενόμενες ζημιές. Η εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων της VaR παρέχουν διαφορετικές εκτιμήσεις για την VaR. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου θα πρέπει κυρίως να εξαρτάται από την σύνθεση του εξεταζόμενου χαρτοφυλακίου.

Εάν ένα χαρτοφυλάκιο περιλαμβάνει εργαλεία που έχουν γραμμική εξάρτηση με βασικούς παράγοντες κινδύνου, η δέλτα-κανονική μέθοδος θα έδινε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ιδιαίτερα πλεονεκτήματα της δέλτα προσέγγισης είναι η ευκολία του υπολογισμού της VaR καθώς και η περαιτέρω ανάλυση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου, αφού μέσω των υπολογισμών της μπορούν να εκτιμηθούν και παράγωγα μέτρα κινδύνου όπως η οριακή (marginal) και η διαφορική ή αυξητική (incremental) VaR. Στον αντίποδα βασικά μειονεκτήματα της δέλτα-κανονική μεθόδου είναι: (i) η ύπαρξη μεγάλης συγκέντρωσης τιμών στα άκρα των περισσοτέρων κατανομών τιμών χαρτοφυλακίων και συνεπώς η αδυναμία προσέγγισής τους με κανονική κατανομή, (ii) η εκτίμηση μικρότερου αριθμού ακραίων παρατηρήσεων και επομένως μέτρηση μικρότερου κινδύνου από τον πραγματικό, λόγω της κανονικότητας και (iii) ότι δεν μπορεί να λάβει υπόψη την ασυμμετρία των κατανομών μη γραμμικών κινδύνων, όπως τα δικαιώματα προαίρεσης.

Για χαρτοφυλάκια με δικαιώματα προαίρεσης πιο κατάλληλες μεθοδολογίες είναι η ιστορική και η Monte Carlo προσομοίωση. Η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης είναι εύκολη στην εφαρμογή της έχοντας μια επαρκής βάση δεδομένων. Το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι η μη επιβολή υποθέσεων κατανομών. Οι μέθοδοι που στηρίζονται σε ιστορικά δεδομένα θεωρούν ότι οι τάσεις του παρελθόντος θα συνεχισθούν και στο μέλλον. Ωστόσο, στο μέλλον μπορούν να εμφανιστούν ακραία γεγονότα και η τεχνική της ιστορικής προσομοίωσης είναι περιορισμένη στη παροχή προβλέψεων για το εύρος μεταβολής της αξίας του χαρτοφυλακίου. Όμως, η μέθοδος του stress testing μπορεί να εφαρμοστεί για την διερεύνηση μεγάλου μεγέθους μεταβολών στις χρηματοοικονομικές μεταβλητές, ενώ μειονέκτημα της μεθόδου αποτελεί η υποκειμενικότητα της.

Η μέθοδος της Monte Carlo προσομοίωσης μπορεί να συμπεριλάβει μη γραμμικές τοποθετήσεις και μη κανονικές κατανομές, χωρίς να περιορίζει το εύρος των μεταβολών της αξίας του χαρτοφυλακίου. Ακόμη, η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διεξαγωγή ανάλυσης ευαισθησίας. Οι βασικοί περιορισμοί κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας της Monte Carlo προσομοίωσης είναι: (i) ότι επηρεάζεται από τον κίνδυνο μοντέλου, (ii) ότι ο υπολογισμός και το λογισμικό υποστήριξης αυτού είναι πολύπλοκος και (iii) ότι ο υπολογισμός είναι χρονοβόρος.

Οι μεθοδολογίες της VaR ενέχουν κίνδυνο εφαρμογής, αφού κατά την εφαρμογή του ίδιου μοντέλου από διαφορετικούς χρήστες παράγονται διαφορετικές εκτιμήσεις της VaR. Από έρευνα που πραγματοποιήθηκε για τον κίνδυνο εφαρμογής, και την σύγκριση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από σημαντικό αριθμό συστημάτων διαχείρισης κινδύνου που χρησιμοποιούν το μοντέλο RiskMetrics της JP Morgan βρέθηκε ότι τα διάφορα συστήματα δίνουν διαφορετικές εκτιμήσεις της VaR για το ίδιο χαρτοφυλάκιο. Οι διαφορετικές εκτιμήσεις μπορούν να εξηγηθούν από την ευαισθησία των μοντέλων της VaR στις υποθέσεις των χρηστών. Ο βαθμός της απόκλισης στις τιμές της VaR συσχετίζεται με την σύνθεση του χαρτοφυλακίου. Η εξάρτηση του κινδύνου εφαρμογής από την πολυπλοκότητα των θέσεων μπορεί να συνοψιστεί σε αύξουσα κατάταξη ως ακολούθως: προθεσμιακές συναλλαγές συναλλάγματος, χρηματαγορά, προθεσμιακές συμφωνίες επιτοκίων, κρατικά ομόλογα, ανταλλαγές επιτοκίων, δικαιώματα προαίρεσης σε συνάλλαγμα και δικαιώματα προαίρεσης σε επιτόκια. Για να λαμβάνετε υπόψη ο κίνδυνος εφαρμογής, προτείνετε οι υπολογισμοί της VaR για μη γραμμικά χαρτοφυλάκια να συνοδεύονται από ανάλυση ευαισθησίας στις υποκείμενες υποθέσεις.

Άλλες αδυναμίες της VaR είναι:

- Τα υπάρχοντα μοντέλα της VaR αντικατοπτρίζουν τους παρατηρούμενους κινδύνους και δεν είναι χρήσιμα σε μεταβατικές περιόδους οι οποίες χαρακτηρίζονται από δομικές αλλαγές, επιπρόσθετους κινδύνους, υποχρεωτική ρευστοποίηση στοιχείων ενεργητικού και διάσπαση της συσχέτισης ανάμεσα στα στοιχεία ενεργητικού και τις αγορές.
- Οι χρηματιστηριακές θέσεις μεταβάλλονται συνεχώς μέσα στη πάροδο του χρόνου. Αυτό έχει ως συνέπεια, η VaR που έχει υπολογισθεί για μια δεδομένη χρονική περίοδο να μην μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά προσέγγιση για μια μεγαλύτερη χρονική περίοδο.
- Οι μεθοδολογίες της VaR θεωρούν ότι όλα τα απαραίτητα δεδομένα είναι διαθέσιμα. Για συγκεκριμένα αξιόγραφα, είναι πιθανόν να μην υπάρχουν δεδομένα για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους από τις συνήθειες.
- Εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμα ιστορικά δεδομένα για κάποια χρηματοοικονομικά μέσα, τότε τα μέσα αυτά αντιστοιχίζονται με άλλα μέσα με διαθεσιμότητα στοιχείων. Η διαδικασία της αντιστοίχισης μειώνει την ακρίβεια των εκτιμήσεων της VaR.
- Κίνδυνος μοντελοποίησης μπορεί να εμφανιστεί εάν η υποκείμενη στοχαστική διαδικασία για την αποτίμηση των αξιογράφων είναι λανθασμένη.
- Αφού οι πραγματικοί παράμετροι δεν είναι παρατηρήσιμοι, εκτίμηση των παραμέτρων επιτυγχάνεται από τα δεδομένα δείγματος. Το λάθος μέτρησης αυξάνεται με τον αριθμό των παραμέτρων του μοντέλου.

Αναφορά Ενδεικτικών Πρακτικών Εφαρμογών της VaR

Η αναγνώριση της χρησιμότητας της VaR αντικατοπτρίζεται και στην καθημερινή εφαρμογή της στα συστήματα διαχείρισης κινδύνου διαφόρων φορέων της αγοράς. Λόγω του ιδιαίτερου όγκου που καταλαμβάνουν οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί στην αγορά, θα παρουσιάσουμε τη μεγάλη πρακτική εφαρμογή της VaR στον συγκεκριμένο τομέα, μέσω μοντέλων/υποδειγμάτων που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση του πιστωτικού τους κινδύνου. Τέσσερα ευρύτατα διαδεδομένα υποδείγματα εκτίμησης πιστωτικού κινδύνου βασίζονται στην μέθοδο VaR: το CreditMetrics της JP Morgan, το

Portfolio Manager της KMV, το CreditRisk+ της Credit Suisse First Boston και το CreditPortfolioView της McKinsey.

Το CreditMetrics στηρίζεται στην ανάλυση της μεταβολής της πιστοληπτικής ικανότητας των πιστούχων, την οποία θεωρεί ως μοναδικό παράγοντα πιστωτικού κινδύνου. Όλοι οι οφειλέτες επομένως που ανήκουν στην ίδια κατηγορία πιστοληπτικής ικανότητας έχουν την ίδια πιθανότητα αθέτησης, που είναι μάλιστα ίση με μία ιστορική μέση τιμή που δημοσιεύουν οι αξιολογικοί οίκοι. Το υπόδειγμα επομένως εκτιμά πιστωτικό κίνδυνο από αξιολογημένες επιχειρήσεις, με βάση την πιστοληπτική τους ικανότητα. Εκτιμά την πλήρη μελλοντική κατανομή της αξίας του χαρτοφυλακίου, η οποία υπολογίζεται με βάση τη μελλοντική ταξινόμηση του κάθε τίτλου, τις συσχετίσεις των μεταβολών της πιστοληπτικής ικανότητας των διαφόρων πιστούχων και τη δεδομένη εξέλιξη των επιτοκίων για κάθε ταξινόμηση. Το ποσοστό ανάκτησης θεωρείται επίσης ότι ακολουθεί κατανομή Βήτα με δεδομένη μέση τιμή και τυπική απόκλιση. Οι συσχετίσεις των μεταβολών της πιστοληπτικής ικανότητας και κατ'επέκταση των αθετήσεων προσεγγίζονται από τις συσχετίσεις των αποδόσεων των μετοχών και αποδίδονται σε κοινούς παράγοντες συστηματικού κινδύνου όπως η χώρα και ο κλάδος οικονομικής δραστηριοποίησης καθώς και σε ιδιαίτερους, για κάθε τίτλο, παράγοντες μη συστηματικού ή διαφοροποιήσιμου κινδύνου. Η μελλοντική αξία κάθε τίτλου προσομοιώνεται με χρήση διαφόρων σεναρίων, στα οποία εισάγονται οι παραπάνω παράμετροι, και για κάθε σενάριο υπολογίζεται η αξία του χαρτοφυλακίου. Η κατανομή της ζημίας βρίσκεται με χιλιάδες διαδοχικές προσομοιώσεις. Η ακρίβεια των υπολογισμών επομένως βασίζεται στην ακρίβεια των τιμών των παραμέτρων.

Το υπόδειγμα KMV Portfolio Manager εκτιμά την πιθανότητα αθέτησης και την κατανομή της ζημίας για κάθε τίτλο χωριστά, χρησιμοποιώντας ένα ενδιάμεσο μέτρο το οποίο ονομάζει "απόσταση από την αθέτηση". Το σημείο αθέτησης είναι το σημείο εκείνο της αξίας του ενεργητικού στο οποίο η επιχείρηση αδυνατεί να καλύψει τις υποχρεώσεις της και ορίζεται αυθαίρετα ως το άθροισμα των συνολικών βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων και του 50% των μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων. Σαν απόσταση από την αθέτηση ορίζεται η απόσταση της αναμενόμενης τιμής του ενεργητικού από το σημείο αθέτησης, μετρημένη σε τυπικές αποκλίσεις του ενεργητικού. Η πιθανότητα αθέτησης εξαρτάται από την κεφαλαιακή δομή της επιχείρησης, τη μεταβλητότητα του ενεργητικού της και την τρέχουσα αξία του. Η μέση τιμή και η μεταβλητότητα του ενεργητικού εκτιμώνται από την τρέχουσα τιμή και τη μεταβλητότητα της μετοχής της επιχείρησης, με βάση τη θεωρία του Merton ότι τα ίδια κεφάλαια της επιχείρησης μπορούν να θεωρηθούν ως δικαίωμα προαίρεσης πάνω στα περιουσιακά της στοιχεία με τιμή εξάσκησης την αξία του χρέους της. Η μεταβλητότητα του ενεργητικού θεωρείται ότι δε μεταβάλλεται με το χρόνο. Η αντιστοίχιση της εκάστοτε απόστασης από την αθέτηση, σε μία συγκεκριμένη πιθανότητα αθέτησης, γίνεται με βάση ιστορικά δεδομένα που διαθέτει η εταιρία KMV, γεγονός που προϋποθέτει τη σιωπηρή παραδοχή ότι οι τάσεις του παρελθόντος θα συνεχιστούν και στο μέλλον. Η κατανομή της ζημίας του χαρτοφυλακίου υπολογίζεται από τη risk-neutral πιθανότητα αθέτησης κάθε πιστούχου, τη μελλοντική εξέλιξη των επιτοκίων, η οποία θεωρείται δεδομένη, και τις συσχετίσεις αθέτησης, οι οποίες εκτιμώνται με βάση παράγοντες συστηματικού και μη συστηματικού κινδύνου.

Το CreditRisk+ είναι ένα υπόδειγμα το οποίο εκτιμά τον πιστωτικό κίνδυνο σε συνάρτηση μόνο με την πιθανότητα αθέτησης των πιστούχων, την οποία θεωρεί τυχαίο γεγονός, τα όποια αίτια του οποίου δεν έχουν καμία σημασία. Έτσι για ένα μεγάλο χαρτοφυλάκιο N ομοειδών και ανεξάρτητων τίτλων, με το ίδιο ύψος ποσού και τον ίδιο πολύ μικρό ρυθμό αθέτησης, η πιθανότητα $P(n)$ ότι θα υπάρξουν ακριβώς n αθετήσεις

ακολουθεί κατά προσέγγιση κατανομή Poisson με παράμετρο την αναμενόμενη τιμή αθετήσεων. Προκειμένου να αποτυπωθεί η συσχέτιση των αθετήσεων, οι πιστούχοι κατανέμονται σε διάφορους οικονομικούς τομείς, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από ένα συγκεκριμένο ρυθμό αθέτησης, αφού επηρεάζονται από συγκεκριμένους μακροοικονομικούς παράγοντες. Ο ρυθμός αθέτησης κάθε τομέα θεωρείται ότι ακολουθεί κατανομή Γάμμα και έχει ενσωματωμένη τη συσχέτιση των αθετήσεων. Η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση εκτιμώνται από ιστορικά δεδομένα. Επομένως, για να προσδιοριστεί η κατανομή του αριθμού των αθετήσεων κάθε τομέα, συνδυάζεται η ανεξάρτητη κατανομή Poisson με την χαρακτηριστική κατανομή Γάμμα του τομέα και το αποτέλεσμα είναι μια αρνητική διωνυμική κατανομή. Η τελευταία μαζί με την κατανομή του ύψους των οφειλόμενων ποσών του τομέα δίνει την αναλυτική κατανομή της ζημίας του τομέα. Τα αδύνατα σημεία του υποδείγματος έχουν και πάλι να κάνουν με τις παραδοχές στις οποίες βασίζεται και τις παραμέτρους που χρησιμοποιεί. Τα ποσοστά ανάκτησης λόγω χάρη δεν μπορούν σε καμία περίπτωση να θεωρηθούν σταθερά, αλλά θα πρέπει να ακολουθούν στοχαστική διαδικασία. Έτσι όμως δεν θα μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί αναλυτική μέθοδος αλλά θα πρέπει να γίνει προσομοίωση, οπότε η προσέγγιση θα πάψει να είναι τόσο απλή. Όμοια, τα αποτελέσματα του υποδείγματος φαίνεται να δείχνουν ιδιαίτερη ευαισθησία ως προς τις παραδοχές της Γάμμα κατανομής, για το ρυθμό αθέτησης κάθε τομέα, και της Poisson για τον αριθμό αθετήσεων. Τέλος οι συσχετίσεις που παρατηρούνται στα εμπειρικά δεδομένα δεν φαίνεται να συμφωνούν με αυτές που υπονοούνται από τη μεταβλητότητα της πιθανότητας αθέτησης.

Το CreditPortfolioView εκτιμά την κατανομή της ζημίας του χαρτοφυλακίου με βάση την πιθανότητα αθέτησης και μεταβολής της πιστοληπτικής ικανότητας του κάθε πιστούχου. Η πιθανότητα αθέτησης κάθε κλάδου οικονομικής δραστηριότητας καθορίζεται από την επικρατούσα οικονομική κατάσταση, όπως περιγράφεται από έναν αριθμό μακροοικονομικών μεταβλητών που συνθέτουν ένα κλαδικό ή εθνικό δείκτη. Τόσο για την επιλογή και τον υπολογισμό των μακροοικονομικών μεταβλητών όσο και για τη σύνθεση του κλαδικού δείκτη γίνεται παλινδρόμηση, καθιστώντας την ορθότητα των εκτιμώμενων συντελεστών καθοριστικής σημασίας για την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Το υπόδειγμα αποφεύγει τον υπολογισμό συσχετίσεων αθέτησης με τη χρήση της δεσμευμένης πιθανότητας αθέτησης δοθείσης της οικονομικής κατάστασης, αφού οι διακυμάνσεις τους εξηγούνται στο μεγαλύτερο μέρος τους από μακροοικονομικούς παράγοντες και είναι επομένως ενσωματωμένες στις δεσμευμένες πιθανότητες αθέτησης. Εμπειρικές έρευνες όμως έδειξαν ότι οι συσχετίσεις αθέτησης των τίτλων χαμηλού κινδύνου δεν επηρεάζονται από τον οικονομικό κύκλο και συνεπώς είναι αμφίβολο κατά πόσο οι δεσμευμένες πιθανότητες ενσωματώνουν τις εν λόγω συσχετίσεις. Εκτός αυτού, το υπόδειγμα χρειάζεται μια πλειάδα ιστορικών δεδομένων για τη δημιουργία του δείκτη που χαρακτηρίζει τον κάθε οικονομικό κλάδο, καθιστώντας την προσέγγιση σχετικά πολύπλοκη. Η ακρίβεια των αποτελεσμάτων εξαρτάται κι εδώ από τη σωστή επιλογή των παραμέτρων (μακροοικονομικών μεταβλητών) και το βάθος των χρονοσειρών. Το υπόδειγμα χρειάζεται επίσης την εισαγωγή πινάκων μετάβασης για την εκτίμηση των πιθανοτήτων αθέτησης και μεταβολής της πιστοληπτικής ικανότητας των πιστούχων του εκάστοτε κλάδου. Οι ιστορικές πιθανότητες των πινάκων μετάβασης προσαρμόζονται ανάλογα με την οικονομική κατάσταση, έτσι ώστε να δίνουν μεγαλύτερες πιθανότητες αθέτησης σε περιόδους κρίσεων και μικρότερες σε περιόδους ανάπτυξης. Η κατανομή της ζημίας υπολογίζεται με προσομοίωση Monte Carlo, με μεταβαλλόμενα οφειλόμενα ποσά τα οποία εκτιμώνται με προκαθορισμένα προεξοφλητικά επιτόκια και διάφορα ποσοστά

ανάκτησης. Επομένως, η ακρίβεια των αποτελεσμάτων εξαρτάται εκτός των άλλων παραμέτρων και από τον αριθμό των επαναλήψεων.

Τα παραπάνω υποδείγματα εμφανίζουν ατέλειες, όμως αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για τη διαχείριση του πιστωτικού κινδύνου, παρέχοντας σημαντική βοήθεια τόσο στις διοικήσεις των χρηματοπιστωτικών οργανισμών όσο και στους εποπτικούς φορείς, στην κατανόηση της φύσης του αναλαμβανόμενου κινδύνου.

Εξελίξεις στην VaR

Για την βελτίωση της απόδοσης των διαφόρων μεθοδολογιών υπολογισμού της VaR, οι ερευνητές έχουν προτείνει ένα σημαντικό αριθμό τροποποιήσεων των παραδοσιακών τεχνικών καθώς και παρουσίαση νέων μεθόδων για την εκτίμηση της.

Οι κυριότερες τροποποιήσεις ανά μεθοδολογία παρουσιάζονται συνοπτικά ως ακολούθως, ενώ για την αναλυτική παρουσίαση αυτών οι αναγνώστες θα πρέπει να ανατρέξουν στις αντίστοιχες πρωτότυπες ερευνητικές εργασίες:

- ⇒ Τροποποιήσεις στην δέλτα-κανονική μέθοδο
 - ✘ Delta-gamma-Monte Carlo ²
 - ✘ Delta-gamma-delta ²
 - ✘ Delta-gamma-minimization ³
 - ✘ Delta-gamma-Johnson ⁴
 - ✘ Delta-gamma-Cornish-Fisher ⁵
- ⇒ Τροποποιήσεις στην μέθοδο της ιστορικής προσομοίωσης
 - ✘ Bootstrapped historical simulation ⁶
 - ✘ Combing kernel estimation with historical simulation ⁷
 - ✘ Hybrid approach – combining exponential smoothing with historical simulation ⁸
- ⇒ Τροποποιήσεις στην μέθοδο της Monte Carlo προσομοίωσης
 - ✘ Quasi-Monte Carlo ⁹
 - ✘ Grid Monte Carlo ²
 - ✘ Modified grid Monte Carlo ²
- ⇒ Τροποποιήσεις στην μέθοδο προσομοίωσης ακραίων καταστάσεων (stress testing)
 - ✘ Worst case scenario analysis ⁸
 - ✘ Factor-based interest rate scenarios ¹⁰

² Pritsker (1996/1997)

³ Pritsker (1996/1997); Fallon (1996); Wilson (1994)

⁴ Zangari (1996); Pritsker (1996/1997)

⁵ Fallon (1996); Pritsker (1996/1997); Zangari (1996)

⁶ Duffe and Pan (1997); Jorion (1996); Pritsker (1996/1997); Shaw (1997)

⁷ Butler and Schachter (1996)

⁸ Boudouck, Richardson and Whitelaw (1998)

⁹ Jorion (1996); Niederreiter (1992); Owen and Tavella (1997); Paskov and Traub (1995);

Pritsker (1996/1997); Shaw (1997)

¹⁰ Frye (1997)

Στις νέες προσεγγίσεις για τον υπολογισμό της VaR περιλαμβάνονται:

⇒ Γενικευμένη μέθοδος προσδιορισμού της VaR χρησιμοποιώντας την προσέγγιση του κινδύνου υποαπόδοσης (Generalized VaR Method Using Shortfall Risk Approach)¹¹

Οι μέθοδοι της VaR εκτιμούν την έκθεση στον κίνδυνο βασιζόμενες στις πιθανότητες εμφάνισης των μέγιστων ζημιών. Οι συγκεκριμένες μεθοδολογίες εστιάζονται στις παρατηρήσεις του αριστερού άκρου της κατανομής των μεταβολών της αξίας του χαρτοφυλακίου. Μια από τις κριτικές στην προσέγγιση της VaR είναι ότι κατά την εκτίμηση της δεν λαμβάνεται υπόψη όλο το σχήμα της κατανομής. Η έννοια του κινδύνου υποαπόδοσης (του κινδύνου να παρατηρηθούν αποδόσεις χαρτοφυλακίου κάτω από ένα δεδομένο επίπεδο) λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά της κατανομής και γενικεύει την προσέγγιση της VaR.

⇒ Ημι-παραμετρική μέθοδος για την εκτίμηση της VaR (Semi-parametric Method for VaR Evaluation)¹²

Η ημι-παραμετρική μέθοδος ενσωματώνει δύο τεχνικές: την ιστορική προσομοίωση και την παραμετρική εκτίμηση. Με την χρήση της ιστορικής προσομοίωσης πραγματοποιείται πρόβλεψη του εσωτερικού τμήματος των κατανομών της απόδοσης του χαρτοφυλακίου ενώ με την παραμετρική τεχνική επιτυγχάνεται εκτίμηση των άκρων από τα όποια λαμβάνουμε την μέτρηση της VaR.

Συμπεράσματα

Η ουσία της μεθοδολογίας VaR είναι η πρόβλεψη της υψηλότερης αναμενόμενης ζημιάς για ένα συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο. Οι διαφορές τεχνικές VaR εκτιμούν ζημιές μέσω της προσέγγιση των κατανομών των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου. Η δέλτα-κανονική μέθοδος βασίζεται στην υπόθεση της κανονικής κατανομής των χρηματοοικονομικών αποδόσεων. Ωστόσο, τα χρηματοοικονομικά δεδομένα παραβιάζουν αυτή την υπόθεση της κανονικότητας. Οι εμπειρικές παρατηρήσεις παρουσιάζουν μεγάλη συγκέντρωση τιμών στα άκρα και υπερβολική κύρτωση. Η ιστορική μέθοδος δεν επιβάλλει υποθέσεις σχετικά με τη κατανομή αλλά δεν είναι αξιόπιστη στην εκτίμηση με μικρό αριθμό παρατηρήσεων στα άκρα. Η απόδοση της Monte Carlo μεθόδου από την ποιότητα των υποθέσεων για τις κατανομές των υποκειμένων παραγόντων κινδύνου.

Οι υπάρχουσες μέθοδοι δεν παρέχουν ικανοποιητική εκτίμηση της VaR. Όμως, υπάρχει ιδιαίτερη ερευνητική δραστηριότητα με στόχο την βελτίωση των διαδικασιών εκτίμησης της VaR ώστε να αντιμετωπιστούν οι αδυναμίες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Οι προτεινόμενες βελτιώσεις υπολείπονται μιας πειστικής ενοποιημένης τεχνικής η οποία θα καλύπτει τα παρατηρούμενα φαινόμενα στα χρηματοοικονομικά δεδομένα όπως η συγκέντρωση τιμών στα άκρα, η μικρή και μεγάλου εύρους εξάρτηση. Οι κατευθύνσεις της μελλοντικής έρευνας θα πρέπει να έχουν ως στόχο την δημιουργία μοντέλων τα οποία θα λάβουν υπόψη τα εμπειρικά χαρακτηριστικά του παρελθόντος για την ανάπτυξη υψηλότερης ακρίβειας τεχνικές εκτίμησης της VaR. Εν τω μεταξύ, η κατάλληλη χρήση της VaR έχοντας πάντα επίγνωση των περιορισμών αυτής μπορεί να συνεχισθεί για βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων από όλους τους φορείς της αγοράς.

¹¹ Schroder (1997)

¹² Danielsson and de Vries (1997)

Βιβλιογραφία

- [1] RiskMetrics Group, (1999), Risk management guide, RiskMetrics Group
- [2] Pritsker, M., 1996, Evaluating Value at Risk Methodologies: Accuracy Versus Computational Time, Wharton Financial Institutions Center Working Paper Series, Working Paper 96-48, and 1997, in Grayling, S., editor, VaR: Understanding and Applying Value-at-Risk, London: Risk, 233-255.
- [3] Fallon, W., 1996, Calculating Value at Risk, Wharton Financial Institutions Center Working Paper Series, Working Paper 96-49.
- [4] Wilson, T., 1994, Plugging the GAP, Risk 7,10 (October), 74-80.
- [5] Zangari, P., 1996, How Accurate is the Delta-Gamma Methodology?, Risk-Metrics Monitor, (Third Quarter 1996), 12-29.
- [6] Duffie, D. and J. Pan (1997), An overview of Value at Risk, The Journal of Derivatives 4:7-49
- [7] Butler, J. S. and B. Schachter, 1998, Estimating Value at Risk With a Precision Measure By Combining Kernel Estimation With Historical Simulation, Review of Derivatives Research.
- [8] Boudoukh, J., M. Richardson and R. Whitelaw, 1998, The Best of Both Worlds: A Hybrid Approach to Calculating Value at Risk, Social Science Research Network Electronic Library, Financial Economics Network, <http://papers.ssrn.com/toptens/topten20360.html> and in Risk 11 (May),64-67.
- [9] Jorion, P., 1996, Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Irwin Professional.
- [10] Niederreiter, H., 1992, Random Number Generation and Quasi-Monte Carlo Methods, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, Pennsylvania.
- [11] Owen, A. and D. Tavella, 1997, Scrambled Nets for Value-at-Risk Calculations, in Grayling, S., editor, VaR: Understanding and Applying Value-at-Risk, London: Risk, 289-297.
- [12] Paskov, S.H. and J.F. Traub, 1995, Faster Valuation of Financial Derivatives, The Journal of Portfolio Management (Fall 1995), 113-120.
- [13] Shaw, J., 1997, Beyond VAR and Stress Testing, in Grayling, S., editor, VaR: Understanding and Applying Value-at-Risk, London: Risk, 211-223.
- [14] Frye, J., 1997, Principals of Risk: Finding Value-at-Risk Through Factor-Based Interest Rate Scenarios, in Grayling, S., editor, VaR: Understanding and Applying Value-at-Risk, London: Risk, 275-287.
- [15] Schroder, M., 1997, The Value-at-Risk Approach: Proposals on a Generalization, in Grayling, S., editor, VaR: Understanding and Applying Value-at-Risk, London: Risk, 299-305.
- [16] Danielsson, J. and C.G. de Vries, 1997, Value-at-Risk and Extreme Returns, <http://www.hag.hi.is/~joind/research>.
- [17] Christoffersen, P., Hahn, J. and Atsushi Inoue (2001), Testing and Comparing Value-at-Risk Measures, CIRANO Scientific Series

- [18] Krause, A. (2003), Exploring the Limitations of Value at Risk: How Good Is It in Practice?, *The Journal of Risk Finance* (Winter 2003), 19-28
- [19] Goorbergh, R. and P. Vlaar (1999), Value-at-Risk Analysis of Stock Returns – Historical Simulation, Variance Techniques or Tail Index Estimation?, DNB Staff Reports, Netherlands Central Bank.
- [20] Pojarliev, M. and Wolfgang Polasek (2000), Value at Risk Estimation for stock indices using the Basle Committee proposal from 1995, University of Basel Working Paper No.00-07.
- [21] Angelidis, T. and Alexandros Benos (2004), Value-At-Risk for Greek Stocks, Social Science Research Network (www.ssrn.com).
- [22] O'Connor, R., J. Golden and R. Reck (1999), A Value-At-Risk calculation of required reserves for credit risk in corporate lending portfolios, *North American Actuarial Journal* 3 N2:72-83.
- [23] Mina, J. and J.Y. Xiao (2001), Return to RiskMetrics: The evolution of a standard, RiskMetrics Group.
- [24] Zumbach, G. (2006), A gentle introduction to the RM 2006 methodology, RiskMetrics Group.
- [25] Credit Suisse First Boston (1997), CreditRisk⁺: A Credit Risk Management Framework, Credit Suisse Financial Products, <http://www.gloriamundi.org/picsresources/creditriskplus.pdf>
- [26] Crosbie, P.J. and J.R.Bohn (2002), Modeling Default Risk, Moody's KMV Company, San Francisco, <http://www.moodykmv.com/research/files/wp/ModelingDefaultRisk.pdf>
- [27] Gupton, G.M., Finger, C.C. and M. Bhatia (1997), CreditMetrics: Technical Document, J.P.Morgan N.Y., <http://gloriamundi.org/picsresources/CMTD1.pdf>
- [28] Wilson, T.C. (1997a), Portfolio Credit Risk I & II, *Risk Magazine* (10)
- [29] Olsson, C. (2002), Risk management in emerging markets – How to survive and prosper, Prentice Hall, London, p.p.1-145.
- [30] Jorion, P. (2001), The new benchmark for managing financial risk, 2nd ed., McGraw- Hill, p.p.1-312.
- [31] Hull, J. (2002), Fundamentals of futures and options markets, 4th ed., Prentice Hall.
- [32] Smithson, C. (1998), Managing financial risk, 3rd ed., McGraw-Hill.
- [33] Levich, R. (2001), International financial markets – Prices and policies, 2nd ed., McGraw-Hill.
- [34] Saunders, A. (2002), Financial institutions management – A modern perspective, 3rd ed., McGraw-Hill.
- [35] Brigham, E., L. Gapenski and M. Ehrhardt (1999), Financial management – Theory and practice, 9th ed., Dryden.
- [36] Ντρέγκας, Γ. (2007), Εκτίμηση του κινδύνου των εισηγμένων στο Χ.Α.Α. ακτοπλοϊκών εταιρειών με χρήση της μεθόδου Value at Risk (VaR), Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Χίος

- [37] Δεληγιώργης, Γ. (2003), Παρουσίαση της μεθόδου αξιολόγησης VAR (value at risk) και εφαρμογή της στο Γενικό Δείκτη του Χρηματιστηρίου Αθηνών (Γ.Δ.Χ.Α.), Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς
- [38] Δημόπουλος, Δ. (2006), Εκτίμηση πιστωτικού κινδύνου με τη μέθοδο Value at Risk, ΕΑΠ, Πάτρα
- [39] Κόκκινος, Χ. (2005), Μέτρηση και διαχείριση του συναλλαγματικού κινδύνου για διεθνείς επιχειρήσεις – Εφαρμογή του Value at Risk (VAR), Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς
- [40] Παπαϊωάννου, Δ. (2000), Εισαγωγή στις χρηματοοικονομικές αγορές, Αθήνα
- [41] Φίλιππας, Ν. (1999), Αμοιβαία κεφάλαια και χρηματιστηριακό περιβάλλον, Globus Invest, Αθήνα

Πηγές Διαδικτύου

www.riskmetrics.com

www.gloriamundi.org

www.moodyskmv.com

www.specialinvestor.com

www.investorwords.com

www.garp.com

www.hba.gr