

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*<< Ποσοτική εκτίμηση κινδύνου – Εφαρμογή στο εμπόριο
δικαιωμάτων ρύπανσης >>*

Χειμόνας Βάιος

ΑΕΜ : 350

Επιβλέποντες Καθηγητές

Μπάρτζης Ιωάννης

Κικκινίδης Ευστάθιος

Μαρνέλλος Γεώργιος

Κοζάνη

Σεπτέμβριος 2006

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφιερώνεται στην οικογενειά μου και ιδιαίτερα στον πατέρα μου για τη βοήθεια που μου παρείχε κατά την πενταετή παραμονή μου στην Κοζάνη. Θέλω επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Μπάρτζη και τον κ. Σφέτσο για τις πολύτιμες συμβουλές τους, καθώς και για την ευκαιρία που μου έδωσαν με τη δημοσίευση μέρους αυτής της εργασίας.

Σε όλους τους παραπάνω αφιερώνω μια ιστορία από το βιβλίο του Μπέρτολτ Μπρέχτ «Ιστορίες του κ. Κόνερ», που για μένα είναι στάση ζωής:

Τι κάνετε, ρώτησαν τον κ. Κ., όταν αγαπάτε ένα άνθρωπο; Κάνω ένα σκίτσο του, αποκρίθηκε ο κ. Κ., και φροντίζω να του μοιάζει. Ποιο το σκίτσο; Όχι, αποκρίθηκε ο κ. Κ., ο άνθρωπος.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1^ο Κίνδυνος	1
1.1 Είδη κινδύνου	1
1.1.1 Αμιγής και κερδοσκοπικός κίνδυνος.....	1
1.1.2 Συστηματικός και μη συστηματικός κίνδυνος	3
1.1.3 Επιχειρηματικός και χρηματοοικονομικός κίνδυνος	6
1.1.4 Εισαγωγή στην έννοια των παραγώγων	8
1.1.4.1 Προθεσμιακά Συμβόλαια	9
1.1.4.2 Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης ή Μελλοντικά Συμβόλαια.....	10
1.1.4.3 Δικαιώματα Προαίρεσης.....	11
1.1.4.4 Συμβόλαια Ανταλλαγής Χρηματοοικονομικών Ροών	12
1.1.4.5 Χρήση και Σημασία των Παραγώγων.....	13
1.2 Το περιβάλλον κινδύνου της επιχείρησης	16
1.3 Λήψη αποφάσεων υπό καθεστώς κινδύνου	22
1.3.1 Δομή των προβλημάτων αποφάσεων – Μήτρα αποτελεσμάτων	22
1.3.2 Κριτήρια λήψης αποφάσεων υπό καθεστώς κινδύνου.....	23
1.3.2.1 Κριτήριο της αναμενόμενης αξίας	24
1.3.2.2 Κριτήριο της αναμενόμενης απώλειας ευκαιρίας	24
1.3.2.3 Κριτήριο της αναμενόμενης χρησιμότητας.....	25
1.3.2.4 Παράδειγμα	26
1.3.3 Δένδρα αποφάσεων	28
1.3.3.1 Βασικά στοιχεία ενός δένδρου αποφάσεων	29
1.3.3.2 Διαμόρφωση δένδρου αποφάσεων.....	29
1.3.3.3 Επίλυση δένδρου αποφάσεων	30
1.3.3.4 Παράδειγμα	30
1.4 Επικινδυνότητα	34
Κεφάλαιο 2^ο Διαχείριση κινδύνου-Αξία σε Κίνδυνο (VaR).....	36
2.1 Διαχείριση κινδύνου	36
2.2 Αρχές Διαχείρισης κινδύνου	38
2.2.1 Σχεδιασμός διαχείρισης κινδύνου	39
2.2.1.1 Εισερχόμενα Στοιχεία	39
2.2.1.2 Αποτελέσματα από το σχεδιασμό διαχείρισης κινδύνου	40

3.1.2.2 Πως θα ωφεληθούν οι επιχειρήσεις και το περιβάλλον από την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών	74
3.1.2.3 Δικαιώματα εκπομπών	75
3.1.2.4 Εθνικά σχέδια κατανομής δικαιωμάτων εκπομπών	77
3.1.2.5 Εξασφάλιση συμμόρφωσης.....	78
3.1.2.6 Παρακολούθηση των εκπομπών και υποβολή σχετικών εκθέσεων.....	79
3.1.2.7 Μητρώα συναλλαγών.....	79
3.1.2.8 Η εμπορία εκπομπών στην πράξη	80
3.1.2.9 Οφέλη για τους εταίρους εκτός ΕΕ	82
3.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα	83
3.2.1 Εθνικές υποχρεώσεις περιορισμού των εκπομπών	83
3.2.2 Το Εθνικό Πρόγραμμα μείωσης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για την περίοδο 2000-2010.....	84
3.2.3 Πρόβλεψη εξέλιξης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου – Επικαιροποιημένο Σενάριο Αναμενόμενης Εξέλιξης (ΣΑΕ)	85
3.2.4 Προσδιορισμός συνολικής ποσότητας δικαιωμάτων εκπομπών για την περίοδο 2008 – 2012	88
Κεφάλαιο 4^ο Μεθοδολογίες υπολογισμού Αξίας σε Κίνδυνο – Εφαρμογή	90
4.1 Μεθοδολογίες υπολογισμού Αξίας σε Κίνδυνο	90
4.1.1 Εισαγωγή.....	90
4.1.2 Ιστορική Προσομοίωση	90
4.1.2.1 Άνευ-συνθηκών Ιστορική Προσομοίωση	92
4.1.2.2 Υπό-συνθήκες Ιστορική Προσομοίωση.....	92
4.1.3 Θεωρία Ακραίων Τιμών	94
4.1.4 Προσομοίωση Monte Carlo	97
4.1.5 Μέθοδος Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης	101
4.1.6 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Μεθοδολογιών	102
4.2 Εφαρμογή μεθοδολογιών	104
4.2.1 Δεδομένα - Παραδοχές.....	104
4.2.2 Αποτελέσματα	106
4.2.3 Συμπεράσματα.....	112
4.2.3.1 Συμβόλαιο CO ₂	112
4.2.3.2 Συμβόλαιο SO ₂	113
Κεφάλαιο 5^ο Βιβλιογραφία – Διευθύνσεις Διαδικτύου	115

Παραρτήματα	117
Παράρτημα Α	118
Παράρτημα Β	120
Παράρτημα Γ	125

Κεφάλαιο 1^ο Κίνδυνος

1.1 Είδη κινδύνου

Ο κίνδυνος είναι ως γνωστό μια από τις συνήθεις παραμέτρους της καθημερινής μας ζωής. Ο κίνδυνος επηρεάζει σχεδόν το σύνολο των δραστηριοτήτων των οικονομικών μονάδων. Υπάρχει σε όλες εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες δεν είναι δυνατό να προβλέψουμε με βεβαιότητα το αποτέλεσμα μιας δραστηριότητας. Μια μεταβλητή περιέχει κίνδυνο, όταν μπορούμε να προβλέψουμε έναν αριθμό από εναλλακτικές τιμές, χωρίς να είναι εκ των προτέρων γνωστή η τιμή που θα διαμορφωθεί τελικά για τη μεταβλητή αυτή.

Οι επιχειρήσεις και οι δυνητικοί επενδυτές επιθυμούν συνήθως να αποφύγουν τον κίνδυνο. Αυτό σημαίνει ότι μεταξύ δυο εναλλακτικών επενδύσεων με το ίδιο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης, η επιχείρηση ή ο επενδυτής προτιμά εκείνη την επένδυση που συνεπάγεται τον μικρότερο κίνδυνο. Έτσι, ο επενδυτής δεν αντιμετωπίζει πρόβλημα επιλογής μεταξύ δυο εναλλακτικών επενδύσεων, όταν π.χ. η μια συνεπάγεται υψηλότερη οικονομική απόδοση και μικρότερο βαθμό κινδύνου. Όμως, οι επενδυτές αντιμετωπίζουν συνήθως πρόβλημα σε όλες εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες το αναμενόμενο υψηλότερο επιτόκιο απόδοσης μιας επένδυσης συνοδεύεται από αντίστοιχα υψηλότερο επίπεδο κινδύνου.

1.1.1 Αμιγής και κερδοσκοπικός κίνδυνος

Οι καταστάσεις που εμπεριέχουν κίνδυνο διακρίνονται σε “αμιγείς” (pure) και σε “κερδοσκοπικές” (speculative) καταστάσεις.

Ο αμιγής (στατικός) κίνδυνος αναφέρεται σε εκείνες τις καταστάσεις στις οποίες υπάρχει μόνο η περίπτωση απώλειας και δεν υπάρχει η περίπτωση κέρδους. Έτσι, τα πιθανά αποτελέσματα από δραστηριότητες ή γεγονότα που περιέχουν αμιγείς κινδύνους μπορεί να είναι αρνητικά ή μηδέν. Μια επιχείρηση διατρέχει τον κίνδυνο καταστροφής από μια θεομηνία ή από πυρκαγιά. Μπορεί να κλαπεί ο εξοπλισμός της ή οι πρώτες ύλες της. Γεγονότα αυτής της μορφής απειλούν την επιχείρηση με ζημιές.

Κεφάλαιο 1ο Κίνδυνος

Είναι μη επιθυμητές καταστάσεις και μπορούν να οδηγήσουν μόνο σε απώλειες. Οι καταστάσεις αυτές συνεπάγονται αμιγείς κινδύνους.

Ο κερδοσκοπικός (δυναμικός) κίνδυνος υφίσταται σε εκείνες τις δραστηριότητες στις οποίες υπάρχει περίπτωση απώλειας, *άλλα*, υπάρχει και η περίπτωση κέρδους. Τέτοιες δραστηριότητες πραγματοποιούνται με στόχο το κέρδος, όμως στα πιθανά αποτελέσματα περιλαμβάνεται και η περίπτωση οικονομικής ζημίας. Η επένδυση σε μια επιχειρηματική δραστηριότητα συνεπάγεται συνήθως ένα βαθμό κερδοσκοπικού κινδύνου.

Ο Ελευθεριάδης ¹ περιγράφει τους παρακάτω τύπους κερδοσκοπικών κινδύνων:

Ο κίνδυνος Marketing: Η ζήτηση των προϊόντων της επιχείρησης εξαρτάται ως γνωστό από πολλούς παράγοντες, όπως π.χ. από τον σχεδιασμό του προϊόντος, την τιμή του, την προώθηση και τα δίκτυα διανομής, το μέγεθος του εισοδήματος των καταναλωτών, τις τιμές των ανταγωνιστικών προϊόντων, κλπ. Η αλληλεπίδραση των παραγόντων αυτών, από τους οποίους μόνο ορισμένοι βρίσκονται κάτω από τον έλεγχο της επιχείρησης, δημιουργεί συνήθως ένα βαθμό αβεβαιότητας ως προς το μέγεθος της μελλοντικής ζήτησης των προϊόντων της επιχείρησης.

Ο Χρηματοοικονομικός Κίνδυνος: Ο κίνδυνος αυτός συνδέεται με τη μεταβολή της χρηματοοικονομικής δομής της επιχείρησης. Το κόστος άντλησης κεφαλαίων, επηρεάζεται από τις μεταβολές στις συνθήκες της κεφαλαιαγοράς. Η επίδραση των μεταβολών αυτών είναι τόσο εντονότερη όσο μεγαλύτερη είναι η συμμετοχή των ξένων κεφαλαίων στην κεφαλαιακή διάρθρωση της επιχείρησης..

Ο Κίνδυνος Διαχείρισης Πόρων: Στην παραγωγική διαδικασία, οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν ένα σύνολο από εισροές πόρων. Η διαθεσιμότητα των πόρων αυτών υπόκειται για διάφορους λόγους σε κίνδυνο, όπως π.χ. το κόστος των πρώτων υλών είναι ενδεχόμενο να μεταβληθεί, οι πόροι μπορεί να μη διατίθενται για κάποιο διάστημα στην παραγωγική διαδικασία, όπως π.χ. κατά τη διάρκεια μιας απεργίας, κλπ.

Ο Κίνδυνος Εξωτερικού Περιβάλλοντος της Επιχείρησης: Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται στις επιδράσεις τις οποίες μπορεί να ασκήσει το εξωτερικό περιβάλλον στην επιχείρηση, όπως είναι π.χ. οι γενικότερες κυβερνητικές αποφάσεις, που δεν

¹ Ελευθεριάδης Ι., Μελέτη της σχέσης μεταξύ επιχειρηματικού και χρηματοοικονομικού κινδύνου σε ελληνικές επιχειρήσεις

αναφέρονται σε ένα συγκεκριμένο προϊόν ή κλάδο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι σε πολλές καταστάσεις ο αμιγής κίνδυνος συνυπάρχει με τον κερδοσκοπικό κίνδυνο. Για τον λόγο αυτό η διάκριση τους δεν είναι πάντοτε εύκολη. Είναι όμως σημαντικό να τονισθεί ότι ο αμιγής κίνδυνος πρέπει να διαφοροποιείται από τον κερδοσκοπικό κίνδυνο, δεδομένου μάλιστα του γεγονότος ότι μια κατάσταση με αμιγή κίνδυνο μπορεί να αντιμετωπισθεί με συγκεκριμένα προγράμματα ασφάλισης.

1.1.2 Συστηματικός και μη συστηματικός κίνδυνος

Ο κερδοσκοπικός κίνδυνος, όπως ορίστηκε παραπάνω, είναι αντικείμενο της χρηματοοικονομικής ανάλυσης. Οι επιμέρους κίνδυνοι ασκούν μη συνολική επίδραση στην επιχείρηση και ειδικότερα στο βαθμό μεταβλητότητας των καθαρών χρηματοροών της και επομένως των αποδόσεων στους μετόχους της. Όλοι οι επιμέρους κίνδυνοι συμβάλουν στη διαμόρφωση του συνολικού κινδύνου της επιχείρησης.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταβλητότητα των καθαρών χρηματοροών της επιχείρησης, και αποτελούν στοιχεία κινδύνου, μπορούν να διακριθούν σε δυο κατηγορίες. Μερικοί από αυτούς τους παράγοντες είναι εξωτερικοί, αφού δεν μπορούν να ελεγχθούν από την συγκεκριμένη επιχείρηση και επηρεάζουν το σύνολο των επιχειρήσεων. Άλλοι παράγοντες κινδύνου αφορούν μόνο τη συγκεκριμένη επιχείρηση, αφού ελέγχονται από αυτήν κατά ένα μεγάλο βαθμό. Στις επιχειρήσεις οι εξωτερικοί παράγοντες κινδύνου αποτελούν τις πηγές του συστηματικού κινδύνου. Αντίθετα, οι εσωτερικοί παράγοντες κινδύνου αποτελούν τις πηγές του μη συστηματικού κινδύνου.

Ορισμένοι από τους παράγοντες κινδύνου, που επηρεάζουν το επίπεδο των χρηματοροών μας επιχείρησης, όπως είναι η αποτελεσματικότητα της διοίκησης, οι εργασιακές σχέσεις, τα επιτυχή ή μη προγράμματα προώθησης των πωλήσεων, τα αποτελέσματα της έρευνας για τη βελτίωση του προϊόντος ή των παρεχομένων υπηρεσιών, η ανάπτυξη της εταιρίας κ.α., είναι ειδικοί παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν μόνο την επιχείρηση αυτή και για τον λόγο αυτό προσδιορίζουν ένα μέρος του συνολικού κινδύνου της, που ονομάζεται μη συστηματικός κίνδυνος. Λέγεται επίσης και διαφοροποιούμενος κίνδυνος, γιατί μπορεί να εξουδετερωθεί, στην

Κεφάλαιο 1ο Κίνδυνος

περίπτωση που συμπεριλάβουμε τις μετοχές της εν λόγω επιχείρησης σε ένα καλώς διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο μετοχών επιχειρήσεων.

Υπάρχουν όμως και άλλοι εξωγενείς παράγοντες, που ασκούν επίδραση στο σύνολο των επιχειρήσεων. Τέτοιοι παράγοντες είναι: το ύψος των επιτοκίων, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες, τα επίπεδα των φορολογικών συντελεστών, τα δημοσιονομικά ελλείμματα, ο πληθωρισμός και γενικότερα οι εξελίξεις των οικονομικών συνθηκών. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες επηρεάζουν, αν και σε διαφορετικό βαθμό, το επίπεδο των χρηματορροών όλων των επιχειρήσεων και για τον λόγο αυτό προσδιορίζουν το άλλο μέρος του συνολικού κινδύνου μιας συγκεκριμένης επιχείρησης, το οποίο ονομάζεται συστηματικός κίνδυνος. Ο συστηματικός κίνδυνος λέγεται επίσης και μη διαφοροποιούμενος κίνδυνος, γιατί δεν μπορεί να εξουδετερωθεί με τη διαφοροποίηση στο πλαίσια ενός χαρτοφυλακίου, αφού όλες οι επιχειρήσεις τείνουν να επηρεάζονται ταυτόχρονα, αν και σε διαφορετικούς βαθμούς, από τους προσδιοριστικούς παράγοντες κινδύνου της αγοράς.

Ο συνολικός κίνδυνος λοιπόν, αποτελείται από δύο μέρη, τον συστηματικό ή μη διαφοροποιούμενο κίνδυνο και τον μη συστηματικό ή διαφοροποιούμενο κίνδυνο. Στα πλαίσια της ανάλυσης χαρτοφυλακίου, ο μη συστηματικός κίνδυνος μπορεί να αντιμετωπισθεί με αντικατάσταση ενός μέρους ή του συνόλου των μετοχών μιας συγκεκριμένης επιχείρησης με μετοχές κάποιας άλλης επιχείρησης, η οποία δεν αντιμετωπίζει τα ειδικά προβλήματα της πρώτης επιχείρησης. Από την άλλη πλευρά, ο συστηματικός ή μη διαφοροποιούμενος κίνδυνος δεν μπορεί να περιοριστεί, αφού δεν υπάρχει τρόπος να μείνει η επιχείρηση ανεπηρέαστη από τους μακροοικονομικούς και γενικούς παράγοντες που τον προσδιορίζουν. Οι επενδυτές εξετάζουν τον βαθμό κινδύνου μιας επένδυσης στα πλαίσια ενός καλώς διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου, δηλαδή εξετάζουν την συμβολή της επένδυσης αυτής στο βαθμό κινδύνου του χαρτοφυλακίου. Αυτό σημαίνει, π.χ. ότι οι επενδυτές προσδιορίζουν το κόστος ευκαιρίας των κεφαλαίων τους λαμβάνοντας υπόψη μόνο τον συστηματικό κίνδυνο, αφού τον μη συστηματικό κίνδυνο μπορούν να τον απομονώσουν στα πλαίσια ενός καλώς διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου.

Ο συστηματικός κίνδυνος διακρίνεται στα εξής τρία μέρη:

α) Κίνδυνος Αγοράς: συχνά μια μεταβολή στην τιμή μιας μετοχής μπορεί να μην προέρχεται από μια ανάλογη μεταβολή στα κέρδη της επιχείρησης, αλλά να είναι το αποτέλεσμα της μεταβολής της συμπεριφοράς των επενδυτών, η οποία

διαμορφώνεται από την επίδραση εξωγενών κυρίως παραγόντων. Οι μεταβολές των αποδόσεων των μετοχών, που οφείλονται σε αλλαγές στις επενδυτικές συμπεριφορές των επενδυτών, ονομάζονται κίνδυνος αγοράς. Οι μεταβολές των αποδόσεων προκαλούνται από την αντίδραση των επενδυτών σε διάφορα γεγονότα. Τα γεγονότα αυτά μπορεί να είναι κοινωνικά, πολιτικά, ή οικονομικά, όπως π.χ. μια επεκτεινόμενη απεργία, η εμφάνιση εμποδίων για την εφαρμογή μιας εξαγγελθείσας κυβερνητικής πολιτικής, κλπ. Ο κίνδυνος της αγοράς οφείλεται συνήθως σε πραγματικά γεγονότα. Όμως, σε ορισμένες περιπτώσεις οι έντονες ψυχολογικές αντιδράσεις των επενδυτών μπορούν να μεταβληθούν σε μια χιονοστιβάδα αλυσιδωτών καταστάσεων που παρασύρει τις τιμές. Έτσι, μη απότομη κάμψη των τιμών των μέτοχων μπορεί να προκαλέσει φόβο στους επενδυτές, οι οποίοι ενδεχομένως να επιχειρήσουν να διαθέσουν τις μετοχές που κατέχουν, σε μια προσπάθεια να ελαχιστοποιήσουν τις ζημιές τους. Αποτέλεσμα αυτής της συμπεριφοράς μπορεί να είναι η περαιτέρω πτώση των τιμών των μετοχών και μάλιστα κάτω από την πραγματική τους αξία.

β) Κίνδυνος Επιτοκίων: Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται στην αβεβαιότητα που προκαλείται από την αστάθεια στο ύψος των επιτοκίων. Η βασική πηγή του κινδύνου των επιτοκίων οφείλεται στο γεγονός ότι, όταν τα επιτόκια των κρατικών ομολόγων αυξάνονται ή μειώνονται, οι απαιτούμενες αποδόσεις από εναλλακτικές επενδυτικές ευκαιρίες, όπως είναι οι αποδόσεις από μετοχές, πρέπει να αυξάνονται ή να μειώνονται αντίστοιχα. Γενικότερα, όταν μεταβάλλεται το κόστος του χρήματος χωρίς κίνδυνο, μεταβάλλεται επίσης και το κόστος του χρήματος για επενδύσεις με κίνδυνο. Επιπλέον, πολλές επιχειρήσεις χρηματοδοτούν συνήθως ενεργητικά περιουσιακά στοιχεία τους και με δανειακά κεφάλαια. Καθώς τα επιτόκια αυξάνονται, οι επιχειρήσεις με υψηλή χρηματοοικονομική μόχλευση είναι υποχρεωμένες να χρησιμοποιήσουν το μεγαλύτερο μέρος του εισοδήματός τους για την κάλυψη των μεγαλύτερων χρηματοοικονομικών εξόδων τους, με αποτέλεσμα να μειώνονται τα κέρδη, τα μερίσματα και επομένως οι τιμές των μετοχών τους.

γ) Κίνδυνος Αγοραστικής Αξίας: Ο κίνδυνος αγοράς και ο κίνδυνος επιτοκίων αναφέρονται στην αβεβαιότητα της απόδοσης, που αποφέρει μια επένδυση. Ο κίνδυνος της αγοραστικής δύναμης είναι η αβεβαιότητα της αγοραστικής δύναμης του χρηματικού ποσού, που θα εισπράξει ο επενδυτής από την επένδυση του, και επομένως αναφέρεται στον πληθωρισμό. Επενδύοντας σε μετοχές για ένα χρονικό διάστημα, ο μέτοχος στερείται της ευκαιρίας να κάνει άλλες επενδύσεις, αφού δεσμεύει τα κεφάλαια του. Στο διάστημα που μεσολαβεί είναι πιθανό να συμβεί μια

αύξηση των τιμών των αγαθών, με αποτέλεσμα ο επενδυτής να χάσει μέρος της αγοραστικής του δύναμης. Ένας ορθολογικός επενδυτής θα πρέπει να εκτιμήσει την επίδραση του πληθωρισμού, προκειμένου να προσδιορίσει την πραγματική απόδοση της επένδυσής του.

1.1.3 Επιχειρηματικός και χρηματοοικονομικός κίνδυνος

Ο συστηματικός κίνδυνος μπορεί να διακριθεί στον επιχειρηματικό κίνδυνο και τον χρηματοοικονομικό κίνδυνο. Ο επιχειρηματικός κίνδυνος εκφράζει το ενδεχόμενο απωλειών λόγω της μεταβλητότητας των αποδόσεων, που οφείλεται στις μεταβολές των συνθηκών, κάτω από τις οποίες πραγματοποιούνται οι επιχειρηματικές δραστηριότητες. Από την άλλη πλευρά, ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος εκφράζει τα ενδεχόμενα απωλειών λόγω της μεταβλητότητας των αποδόσεων, που οφείλεται στις ξένες πηγές, από τις οποίες έχουν αντληθεί τα κεφάλαια, που χρησιμοποιεί η επιχείρηση.

Συγκεκριμένα, ο επιχειρηματικός κίνδυνος είναι συνάρτηση των συνθηκών λειτουργίας, που αντιμετωπίζει η επιχείρηση, και της μεταβλητότητας την οποία εισάγουν αυτές οι συνθήκες στις αναμενόμενες χρηματοροές. Ο επιχειρηματικός κίνδυνος εξαρτάται από τις πωλήσεις των προϊόντων, που πραγματοποιεί η επιχείρηση, και από την παραγωγική διαδικασία, που χρησιμοποιεί για την παραγωγή των προϊόντων αυτών.

Ένας συντελεστής μέτρησης του επιχειρηματικού κινδύνου είναι η τυπική απόκλιση των κερδών πριν από τόκους και φόρους (σ). Η τυπική απόκλιση των κερδών υπολογίζεται ως εξής:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N [\pi_i - E(\pi)]^2 \cdot P_i}$$

$$E(\pi) = \sum_{i=1}^N \pi_i \cdot P_i$$

με, π_i : πιθανό κέρδος, $E(\pi)$: αναμενόμενη αξία πιθανού κέρδους,

P_i : πιθανότητα πραγματοποίησης κέρδους π_i

Για παράδειγμα, αν τα ετήσια κέρδη αναμένεται ότι θα αυξηθούν κατά μέσο όρο, πχ. 10%, στο προσεχές μέλλον, ο επιχειρηματικός κίνδυνος θα είναι μεγαλύτερος, αν τα ετήσια αυτά κέρδη προβλέπεται ότι θα κυμανθούν μεταξύ 7% και 14%, παρότι αν

κυμανθούν μεταξύ 9% και 11%.

Ωστόσο, όταν χρησιμοποιείται η τυπική απόκλιση ως μέτρο του κινδύνου, υπονοείται ταυτόχρονα ότι η κλίμακα του έργου θα παραμείνει σταθερή. Αν μια επένδυση είναι δύο φορές μεγαλύτερη από μια άλλη, είναι αναμενόμενο ότι η τυπική απόκλιση των κερδών της θα είναι μεγαλύτερη από αυτή της άλλης επένδυσης. Η κλίμακα του έργου λαμβάνεται υπόψη χρησιμοποιώντας ως μέτρο κινδύνου το συντελεστή διασποράς (V), με:

$$V = \frac{\sigma}{E(\pi)}$$

Γενικά, ο επιχειρηματικός κίνδυνος οφείλεται στις συνθήκες, που επιβάλλονται στην επιχείρηση, από εξωγενείς παράγοντες, τους οποίους δεν μπορεί η εν λόγω επιχείρηση να ελέγξει. Για κάθε επιχείρηση οι παράγοντες αυτοί είναι διαφορετικοί και εξαρτώνται από τους κανόνες που ισχύουν στο ιδιαίτερο περιβάλλον, στο οποίο δρα η συγκεκριμένη επιχείρηση. Πρέπει επίσης να λάβουμε υπόψη δημογραφικά στοιχεία, τα οποία αναφέρονται στη μεταβολή του ρυθμού των γεννήσεων, στη γεωγραφική κατανομή και την ηλικία του πληθυσμού, τις ομάδες, κλπ του πληθυσμού. Η κυβερνητική πολιτική που ακολουθείται αποτελεί συνήθως μέρος του επιχειρηματικού κινδύνου, π.χ. η μονοπωλιακή νομοθεσία και η δημοσιονομική πολιτική μπορούν να επηρεάσουν την οικονομική απόδοση της επιχείρησης.

Ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος σχετίζεται με τις πηγές από τις οποίες μια επιχείρηση αντλεί τα κεφάλαια για τη χρηματοδότηση των δραστηριοτήτων της. Ο βαθμός της χρηματοοικονομικής μόγλευσης, όπως αυτός απεικονίζεται συνήθως με το λόγο των ξένων προς τα ίδια κεφάλαια, που χρησιμοποιεί η επιχείρηση, εκφράζει τον χρηματοοικονομικό κίνδυνο. Πράγματι, η ύπαρξη ξένων κεφαλαίων στην κεφαλαιακή δομή της επιχείρησης δημιουργεί την υποχρέωση της πληρωμής τόκων.

Οι μηχανισμοί αντιμετώπισης του χρηματοοικονομικού κινδύνου διακρίνονται σε: α) τεχνικές πρόβλεψης, β) δραστηριότητες που επηρεάζουν τον ισολογισμό της επιχείρησης και γ) δραστηριότητες που δεν επηρεάζουν τον ισολογισμό της επιχείρησης.

Η πλέον αποτελεσματική και λιγότερο δαπανηρή είναι η μεθοδολογία που περιέχει διάφορες συναλλαγές οι οποίες δεν επηρεάζουν τον ισολογισμό της επιχείρησης. Η μεθοδολογία αυτή αποτελεί αντικείμενο μελέτης της Χρηματοοικονομικής Μηχανικής (Financial Engineering).

Η Χρηματοοικονομική Μηχανική χρησιμοποιεί σαν εργαλεία τα εξής παράγωγα

χρηματοοικονομικά προϊόντα:

- Προθεσμιακά Συμβόλαια (Forwards)
- Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Futures)
- Δικαιώματα Προαίρεσης (Options)
- Συμβόλαια Ανταλλαγής Χρηματοοικονομικών Ροών (Swaps)

1.1.4 Εισαγωγή στην έννοια των παραγώγων ²

Οι βασικές κατηγορίες των παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων είναι τα προθεσμιακά συμβόλαια (forward contracts), τα μελλοντικά συμβόλαια ή συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης (future contracts) τα δικαιώματα προαίρεσης (options) και συμβόλαια ανταλλαγής χρηματοοικονομικών ροών (swaps).

Η πρώτη βασική διάκριση των παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων είναι ότι εκ των τεσσάρων κατηγοριών τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και τα δικαιώματα προαίρεσης είναι διαπραγματεύσιμα κυρίως σε οργανωμένες αγορές και έχουν τυποποιημένα χαρακτηριστικά διαμορφούμενα από τις αγορές στις οποίες τα διαπραγματεύονται, με αποτέλεσμα να είναι γνωστά εκ των προτέρων στους επενδυτές. Για παράδειγμα, περιγράφονται με ακρίβεια τα χαρακτηριστικά των υποκείμενων τίτλων, οι ενέργειες που γίνονται στη λήξη του συμβολαίου, από ποιον γίνονται οι ενέργειες αυτές, οι ώρες διαπραγμάτευσης του κάθε προϊόντος, το ύψος του συμβολαίου, κλπ. Τα χαρακτηριστικά αυτά και η διαπραγμάτευση στην οργανωμένη αγορά προσδίδουν στα συγκεκριμένα προϊόντα μεγάλη εμπορευσιμότητα και ρευστότητα.

Αντίθετα, τα παράγωγα που περιλαμβάνονται στις δύο άλλες μεγάλες κατηγορίες (προθεσμιακά συμβόλαια και ανταλλαγές), κινούνται κυρίως εκτός οργανωμένων αγορών και τα χαρακτηριστικά τους διαμορφώνονται από τους αντισυμβαλλόμενους, έτσι ώστε να καλύπτουν επακριβώς τις ανάγκες τους. Θα μπορούσε για παράδειγμα ένα τέτοιο προϊόν να διαμορφωθεί από μια τράπεζα μετά από υποβολή αιτήματος από

² Πραστακός Γ., Διοικητική Επιστήμη

πελάτη της, ώστε να καλύψει πλήρως τις εξειδικευμένες ανάγκες του. Πιο συγκεκριμένα, τα βασικά χαρακτηριστικά των παραγώγων περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους.

1.1.4.1 Προθεσμιακά Συμβόλαια

Τα προθεσμιακά συμβόλαια (Forward Contracts) είναι συμβόλαια των οποίων οι όροι διαμορφώνονται εκτός οργανωμένων αγορών, βάσει των αναγκών των αντισυμβαλλόμενων, και υποχρεώνουν τον ένα εξ αυτών να αγοράσει μια συγκεκριμένη αξία, όπως συνάλλαγμα, εμπόρευμα ή τίτλο, από το δεύτερο αντισυμβαλλόμενο, σε προκαθορισμένη τιμή σε μία μελλοντική ημερομηνία. Παράλληλα, το ίδιο συμβόλαιο υποχρεώνει το δεύτερο αντισυμβαλλόμενο να παραδώσει το υποκείμενο του συμβολαίου σύμφωνα με τους όρους αυτού. Δηλαδή, ένα προθεσμιακό συμβόλαιο αποτελεί συμφωνία μεταξύ δύο μερών, του αγοραστή και του πωλητή του, για μια αγοραπωλησία που θα πραγματοποιηθεί στο μέλλον σε τιμή που συμφωνείται σήμερα.

Η φερεγγυότητα ή γενικότερα η ικανότητα του κάθε αντισυμβαλλομένου να καλύψει τους όρους του συμβολαίου, εξετάζεται και εκτιμάται από τον άλλο αντισυμβαλλόμενο, ενώ η εξειδίκευση, η καταγραφή και η υλοποίηση των όρων του συμβολαίου είναι αποκλειστικά θέμα των δύο μερών. Με τη διαδικασία αυτή τα αντισυμβαλλόμενα μέρη αναλαμβάνουν και τον κίνδυνο αθέτησης, ο οποίος είναι αυξημένος σε σχέση με τα συμβόλαια τα οποία διαπραγματεύονται σε οργανωμένες αγορές.

Επομένως, τα προθεσμιακά συμβόλαια διαμορφώνονται και υλοποιούνται με βάση τις ανάγκες των αντισυμβαλλομένων, δεν έχουν σταθερή μορφή, δεν διαπραγματεύονται σε οργανωμένες αγορές και τις συμφωνίες για το περιεχόμενο του συμβολαίου συμμετέχουν απευθείας τα ενδιαφερόμενα μέρη, καθορίζοντας, ανάλογα με τις ανάγκες τους, την τιμή, το χρονικό ορίζοντα, την ποσότητα και κάθε άλλο αναγκαίο όρο που κρίνεται απαραίτητος για το καλό τέλος του συμβολαίου.

Τα χαρακτηριστικά αυτά των προθεσμιακών συμβολαίων δεν επιτρέπουν ουσιαστικά την επαναδιαπραγμάτευση τους σε οργανωμένη ή σε δευτερογενή αγορά. Η εκπλήρωση των όρων τους εξαρτάται κυρίως από την πιστοληπτική ικανότητα των δύο μερών, χωρίς την κάλυψη των εγγυήσεων που μπορεί να προσφέρει μια

οργανωμένη αγορά και επομένως εμφανίζουν αυξημένους κινδύνους, με κυριότερο τον πιστωτικό κίνδυνο.

1.1.4.2 Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης ή Μελλοντικά Συμβόλαια

Όπως και τα προθεσμιακά συμβόλαια (Forwards Contracts), τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης ή μελλοντικά συμβόλαια (future contracts) είναι συμβόλαια που υποχρεώνουν τον έναν από τους αντισυμβαλλόμενους να αγοράσει και να παραλάβει, και τον άλλο να παραδώσει ένα συγκεκριμένο προϊόν ή αξία σε μια ημερομηνία στο μέλλον και σε καθορισμένη στο συμβόλαιο, τιμή.

Η κύρια διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης είναι τυποποιημένα προϊόντα, όσον αφορά την τιμή, το μέγεθος ή την ποσότητα, τη διάρκεια, κλπ, και διαπραγματεύονται σε οργανωμένες αγορές, τα Χρηματιστήρια Παραγώγων. Παράλληλα, η δημιουργία και η διαπραγμάτευση τους υπόκεινται σε συγκεκριμένους κανόνες που θεσπίζονται από τις αγορές αυτές.

Τα χαρακτηριστικά αυτά σε συνδυασμό με τη λειτουργία σε κάθε οργανωμένη αγορά του Οργανισμού Εκκαθάρισης Συναλλαγών (Clearing House), την απαιτούμενη κατάθεση, και από τους δύο αντισυμβαλλομένους, ενός ελάχιστου περιθωρίου και την καθημερινή εκκαθάριση τους, περιορίζουν ή και μηδενίζουν τον πιστωτικό κίνδυνο, δηλαδή τον κίνδυνο αθέτησης των όρων τους. Το ασφάλιστρο υπολογίζεται σαν ποσοστό επί της συνολικής αξίας του συμβολαίου, π.χ. 20% της τρέχουσας αξίας του. Το περιθώριο αυτό λειτουργεί σαν δικλείδα ασφαλείας έναντι πιθανού πιστωτικού ή κάποιου άλλου κινδύνου και παράλληλα δεν καθιστά αναγκαία την κατάθεση ολόκληρου του ποσού του συμβολαίου.

Είναι φανερό ότι τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης δημιουργήθηκαν από την ανάγκη κάλυψης ή μείωσης των αδυναμιών των προθεσμιακών συμβολαίων οι οποίες μπορούν να καταταγούν στις δύο παρακάτω κατηγορίες:

- Ανυπαρξία δυνατότητας κινήσεων κατά τη διάρκεια του συμβολαίου, π.χ. διακοπή, και αναμονή έως τη λήξη του για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων και την εκπλήρωση των όρων του.
- Ύπαρξη αυξημένων κινδύνων και ιδιαίτερα πιστωτικού κινδύνου, αφού δεν υπάρχουν διαδικασίες για τη μείωση της πιθανότητας μη τήρησης των

όρων του συμβολαίου από κάποιον αντισυμβαλλόμενο.

Αντίθετα, το καλό τέλος των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης διευκολύνεται από την καθημερινή αποτίμηση (mark to market) της επένδυσης με την οποία εξαλείφεται η πιθανότητα μη τήρησης των όρων του συμβολαίου.

Τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες :

- α) Εκκαθάρισης μετρητοίς ή εκκαθάρισης με ρευστά διαθέσιμα (cash settled)
- β) Παράδοσης υποκειμένων τίτλων (physical delivery)

Ένα επιπλέον βασικό χαρακτηριστικό των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης είναι η δυνατότητα που παρέχουν στον κάθε αντισυμβαλλόμενο να εγκαταλείψει τη θέση του ανοίγοντας αντίθετη θέση.

1.1.4.3 Δικαιώματα Προαίρεσης

Τα δικαιώματα προαίρεσης είναι συμβόλαια που παρέχουν στον κάτοχο τους το δικαίωμα να προβεί στο μέλλον, μόνο εφόσον το επιθυμεί, σε μια συναλλαγή με προκαθορισμένους όρους.

Πιο συγκεκριμένα, παρέχουν στον κάτοχο ή αγοραστή του συμβολαίου, δηλαδή στον πρώτο αντισυμβαλλόμενο, τη δυνατότητα, χωρίς να τον υποχρεώνουν, να αγοράσει ή να πουλήσει το υποκείμενο του δικαιώματος (underlying interest) σε προκαθορισμένη τιμή και εντός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος ή στο τέλος του διαστήματος αυτού.

Ο δεύτερος αντισυμβαλλόμενος είναι ο πωλητής του συμβολαίου, ο οποίος, εφόσον ο κάτοχος αποφασίσει την εφαρμογή των όρων του συμβολαίου, δηλαδή την αγορά ή πώληση του υποκειμένου τίτλου, είναι υποχρεωμένος να τηρήσει τους όρους αυτούς.

Ο υποκείμενος τίτλος (underlying interest) μπορεί να είναι κάποιο χρηματοοικονομικό προϊόν, όπως μετοχή, συνάλλαγμα, χρεόγραφο, επιτόκιο ή κάποιο εμπόρευμα, όπως χρυσός, αγροτικό προϊόν, μέταλλευμα κ.ο.κ.

Τα δικαιώματα προαίρεσης είναι τυποποιημένα προϊόντα, όσον αφορά τη διάρκεια, το ποσό, την τιμή και το συνολικό ύψος και, όπως και τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, δημιουργούνται και διαπραγματεύονται κυρίως σε οργανωμένες αγορές παραγώγων.

Τα χαρακτηριστικά αυτά των δικαιωμάτων επιτρέπουν τη διαπραγμάτευση τους

και στη δευτερογενή αγορά.

Η κύρια διαφορά των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης και των δικαιωμάτων προαίρεσης έγκειται στη δυνατότητα που παρέχουν τα δικαιώματα προαίρεσης στον κάτοχο τους να μην ασκήσει το συμβόλαιο του, χωρίς καμία επίπτωση γι' αυτόν, ενώ ο κάτοχος του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης θα πρέπει να τηρήσει τους όρους του συμβολαίου ή να εγκαταλείψει τη θέση του με αντίθετο συμβόλαιο.

Τα δικαιώματα προαίρεσης μπορεί να διαπραγματεύονται και εκτός οργανωμένων αγορών κυρίως μεταξύ επιχειρήσεων ή μεταξύ επιχειρήσεων και τραπεζών με όρους και χαρακτηριστικά που διαμορφώνουν οι αντισυμβαλλόμενοι οι οποίοι αναλαμβάνουν και τον πιστωτικό κίνδυνο.

1.1.4.4 Συμβόλαια Ανταλλαγής Χρηματοοικονομικών Ροών

Οι ανταλλαγές είναι συμφωνίες μεταξύ δύο πλευρών που αφορούν την ανταλλαγή στο μέλλον μιας σειράς εισροών ή εκροών (κεφαλαίων ή αξιών) με όρους που προσυμφωνούνται.

Με άλλα λόγια οι ανταλλαγές είναι χρηματοοικονομικές συναλλαγές βάσει των οποίων δύο οικονομικές μονάδες συμφωνούν να ανταλλάξουν μεταξύ τους στο μέλλον χρηματοοικονομικά μέσα, όπως συνάλλαγμα ή μια χρηματοοικονομική ροή ή μια σειρά χρηματοοικονομικών ροών που συνδέονται με κάποιο χρηματοπιστωτικό μέσο, όπως π.χ. τόκους δανείων.

Οι ανταλλαγές δεν είναι τυποποιημένα προϊόντα και κινούνται κυρίως εκτός οργανωμένων αγορών. Σήμερα στις αγορές χρήματος και κεφαλαίου έχουν αναπτυχθεί πολλοί τύποι ανταλλαγών και συνεχώς αναπτύσσονται νέοι με γρήγορο ρυθμό. Τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της κάθε ανταλλαγής διαμορφώνονται από τα ενδιαφερόμενα μέρη σύμφωνα με τις ανάγκες τους και τη διαπραγματευτική τους δυνατότητα.

Μπορούμε όμως να διακρίνουμε κάποιες βασικές κατηγορίες ανταλλαγών, οι οποίες αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη περισσότερο σύνθετων ή εξειδικευμένων προϊόντων.

Οι βασικές αυτές κατηγορίες είναι:

- Ανταλλαγές Νομισμάτων (Currency Swap)
- Ανταλλαγές Επιτοκίων (Interest Rate Swap)

- Ανταλλαγές Πιστωτικού Κινδύνου (Credit Swaps)
- Ανταλλαγές Αξιών ή Απαιτήσεων (Asset Swaps)
- Ανταλλαγές Υποχρεώσεων (Liability Swaps)
- Ανταλλαγές Προθεσμιακών Συμβολαίων (Forward Swaps)

1.1.4.5 Χρήση και Σημασία των Παραγώγων

Η πρόκληση των παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων δεν αφήνει σήμερα αδιάφορο κανέναν από τους συμμετέχοντες στις σύγχρονες χρηματοοικονομικές αγορές (χρήματος, κεφαλαίου, συναλλάγματος, επιτοκίων, χρεογράφων, κλπ).

Οι τράπεζες, οι λοιποί χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί και οι επενδυτές αντιδρώντας στην εμφάνιση των χρηματοοικονομικών κινδύνων ανέπτυξαν μία σειρά χρηματοοικονομικών προϊόντων σχεδιασμένων έτσι, ώστε να ελέγχουν και να διαχειρίζονται τους κινδύνους αυτούς που υπέβρισκαν στο νέο χρηματοοικονομικό περιβάλλον. Το πρώτο προϊόν που υιοθέτησαν, σχετιζόμενο με τον πρώτο σε σειρά εμφάνισης κίνδυνο, ήταν απλά προθεσμιικά συμβόλαια επί νομισμάτων, όπου ο ένας αντισυμβαλλόμενος υποχρεούται να αγοράσει και ο άλλος να πωλήσει μία προκαθορισμένη ποσότητα ξένου νομίσματος σε συγκεκριμένη ισοτιμία σε μια προσυμφωνημένη μελλοντική ημερομηνία. Η σύναψη τέτοιων προθεσμιικών συμβολαίων έδινε τη δυνατότητα στους χρήστες τους να αντισταθμίσουν τον κίνδυνο των μεγάλων διακυμάνσεων των ισοτιμιών. Κατά συνέπεια, τα χρηματοοικονομικά παράγωγα σχεδιάστηκαν αρχικά για την αποτελεσματική αντιμετώπιση και αντιστάθμιση συγκεκριμένων κινδύνων.

Στην πραγματικότητα, η αντιστάθμιση των χρηματοοικονομικών κινδύνων ήταν το κλειδί της μεγάλης τους ανάπτυξης. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν τόσο για μεταφορά των κινδύνων όσο και για επένδυση αλλά και για κερδοσκοπία.

Οι βασικοί λόγοι οι οποίοι οδηγούν την ανάπτυξη και χρήση των παραγώγων προϊόντων αναφέρονται αναλυτικότερα στη συνέχεια.

1) Αντιστάθμιση των Χρηματοοικονομικών Κινδύνων

Πρόκειται για τον κύριο λόγο της καταρχήν εμφάνισης, της δημιουργίας και της ανάπτυξης των παράγωγων χρηματοοικονομικών προϊόντων.

Στις σημερινές ταχέως μεταβαλλόμενες συνθήκες είναι πολύ σημαντικό κάθε επενδυτική κίνηση ή στρατηγική να μπορεί να προσαρμοσθεί, ανάλογα με την ανοικτή κάθε φορά θέση, θετική ή αρνητική, σε κάθε πιθανή μελλοντική εξέλιξη στις αγορές χρήματος, κεφαλαίου, συναλλάγματος, επιτοκίων κτλ. Για παράδειγμα, κάποιος Έλληνας που έχει υποχρεώσεις - δανεισμό ή πιστώσεις - πληρωτέες σε δολάρια Η.Π.Α., μπορεί με τη χρήση των παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων ή με τη διαμόρφωση κάποιων στρατηγικών να περιορίσει ή να μηδενίσει το συναλλαγματικό κίνδυνο, δηλαδή τον κίνδυνο που προέρχεται από μια πιθανή ανατίμηση του USD έναντι του εγχωρίου νομίσματος. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση όλων των κατηγοριών παραγώγων. Μπορεί για παράδειγμα να κάνει χρήση των προθεσμιακών συμβολαίων συναλλάγματος, κλειδώνοντας έτσι μια ισοτιμία για το χρόνο της συναλλαγής (αποπληρωμής), ή των δικαιωμάτων προαίρεσης αποκτώντας το δικαίωμα να αγοράσει δολάρια σε συγκεκριμένη τιμή, κατά το χρόνο που πρέπει να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του, χωρίς όμως να είναι και υποχρεωμένος, αντίθετα με το προθεσμιακό συμβόλαιο, να πραγματοποιήσει την αγορά των δολαρίων, εφόσον αυτό δεν είναι συμφέρον. Εναλλακτικά μπορεί να κάνει χρήση συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης ή ανταλλαγών. Οι τρόποι αντιστάθμισης του κινδύνου με τη χρήση παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων αποτελούν σήμερα κυρίαρχη καθημερινή πρακτική, ακολουθούμενη από όλους τους εμπλεκόμενους στις αγορές, επιχειρήσεις ή ιδιώτες, επενδυτές ή δανειζόμενους, αρκεί αυτοί να έχουν την δυνατότητα εύκολης και γρήγορης πρόσβασης στις αναπτυγμένες χρηματοπιστωτικές αγορές.

2) Μεταφορά των Κινδύνων

Με τη χρήση των παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων παρέχεται παράλληλα η δυνατότητα στους κατέχοντες θέσεις, θετικές (long) ή αρνητικές (short), επενδυτές ή άλλους, να μεταφέρουν τον κίνδυνο σε κάποιον που είναι διατεθειμένος να τον αναλάβει είτε έναντι κάποιας αμοιβής είτε στα πλαίσια των επενδυτικών του επιλογών. Για παράδειγμα, κάποιος επενδυτής που κατέχει ένα χαρτοφυλάκιο από μετοχές μπορεί να αγοράσει ένα δικαίωμα προαίρεσης πώλησης μετοχών, επειδή εκτιμά ότι η τιμή των μετοχών θα μειωθεί ή μπορεί να πουλήσει ένα δικαίωμα μελλοντικής εκπλήρωσης σε μετοχές. Τον κίνδυνο μείωσης των τιμών των συγκεκριμένων μετοχών τον αναλαμβάνουν αντίστοιχα ο πωλητής του δικαιώματος ή ο αγοραστής του συμβολαίου μελλοντικής

εκπλήρωσης που οι εκτιμήσεις τους διαφέρουν από αυτές των πρώτων. Εκτιμούν δηλαδή ότι οι τιμές των μετοχών θα έχουν ανοδική πορεία.

3) Επενδύσεις σε Παράγωγα

Ανάλογα με το βαθμό του κινδύνου που θέλουν να αναλάβουν οι επενδυτές, ιδιώτες ή θεσμικοί, μπορούν να επιλέξουν τον κατάλληλο για τη θέση τους παράγωγο προϊόν ή τον κατάλληλο συνδυασμό παραγώγων προϊόντων, ώστε να αυξήσουν την απόδοση της επένδυσης τους.

Ιδιαίτερα στις σύγχρονες συνθήκες διαχείρισης ενεργητικού - παθητικού οι επενδυτές μπορούν με τη χρήση των προϊόντων αυτών να διαμορφώσουν τις πλέον κατάλληλες στρατηγικές για να αυξήσουν την απόδοσή τους μέσω των πλέον κερδοφόρων επενδύσεων.

Έτσι, με τη χρήση των παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων οι επενδυτές μπορούν στις επενδυτικές τους επιλογές να προσθέσουν δυνατότητες για τις μέγιστες πιθανές θετικές αποδόσεις με τη χαμηλότερη δυνατή χρήση κεφαλαίων, που συνήθως ισούται με κάποιο ασφάλιστρο (premium) ή με κάποιο περιθώριο (margin). Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που χρησιμοποιούν τα παράγωγα οι κερδοσκόποι (speculators).

4) Οφέλη από την Ανάπτυξη των Παραγώγων

Με την ανάπτυξη των παραγώγων, πέραν των ανωτέρω αναφερόμενων σημαντικών χρήσεων, οι αγορές και οι επενδυτές ωφελούνται περαιτέρω, αφού η χρήση τους, ιδιαίτερα των προθεσμιακών συμβολαίων και των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης, αποκαλύπτει τις πιθανές μελλοντικές τιμές των υποκείμενων τίτλων, οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις δε διαφέρουν από τις τιμές που τελικά θα διαμορφωθούν. Διευκολύνεται έτσι η οικονομική λειτουργία και η διαδικασία του προγραμματισμού.

Επίσης, τα παράγωγα προσθέτουν ρευστότητα στις αγορές, αφού μια επένδυση στους υποκείμενους τίτλους θα απαιτούσε πολλαπλάσια κεφάλαια, ενώ με τη χρήση των παραγώγων δεσμεύεται ένα ελάχιστο ποσό που αντιστοιχεί μόνο στο περιθώριο (margin) ή στο ασφάλιστρο (premium), που στις περισσότερες των περιπτώσεων ανέρχονται σε ένα μικρό ποσοστό της αξίας του υποκείμενου τίτλου. Σημαντικά είναι και τα οφέλη που προκύπτουν από τη μείωση του κόστους των συναλλαγών και από

τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των αγορών.

Επιπροσθέτως η ευρεία χρήση των παραγώγων ευνοεί το σύνολο της οικονομίας, αφού συντελεί στον έλεγχο των υποκείμενων τίτλων και στη βελτίωση της τιμολόγησης τους στις υποκείμενες αγορές.

1.2 Το περιβάλλον κινδύνου της επιχείρησης ³

Πάντοτε ζούσαμε με τους κινδύνους στην κοινωνία μας. Αλλά το περιβάλλον του κινδύνου έχει μεταβληθεί και έχει γίνει περισσότερο ευρύ και πολύπλοκο.

Η παραγωγή βασίζεται στην υψηλά ανεπτυγμένη τεχνολογία. Η συνεχόμενη παραγωγή έχει περισσότερο ή λιγότερο γίνει αναγκαία για την επίτευξη του κέρδους. Το προσωπικό που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή κατέχει σε πολλές περιπτώσεις θέσεις κλειδιά και είναι δύσκολο να αντικατασταθεί.

Οι ρυθμοί παραγωγής αυξάνονται, ενώ στον ίδιο χρόνο, οι ποσότητες σε αποθέματα γίνονται μικρότερες και μικρότερες. Διακοπές στην παροχή πρώτων υλών και ακατέργαστων προϊόντων επιπλέον συνεπάγονται μεγάλες απώλειες.

Η σημερινή εταιρία έχει γίνει υπερβολικά ευαίσθητη ακόμα και σε ασήμαντες διαταραχές. Τα περιθώρια ανάμεσα στο κέρδος και τη ζημία έχουν συρρικνωθεί. Παλαιότερα, ο διευθυντής παραγωγής ο ίδιος ήλεγχε την παραγωγή, και μόνος του ήταν υπεύθυνος γι' αυτή. Σήμερα, μοιράζεται την ευθύνη με τον επικεφαλής προμηθειών, το διευθυντή προσωπικού, και πολλούς άλλους, με σκοπό ο περίπλοκος μηχανικός εξοπλισμός να διατηρηθεί στην παραγωγή.

Τα προϊόντα τα οποία κατασκευάζονται, συχνά εκθέτουν τους εργαζόμενους σε κινδύνους υγείας και αυτοί είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Το τελικό προϊόν μπορεί επίσης να προκαλέσει βλάβες στον πελάτη και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε απαιτήσεις αποζημίωσης.

Το πιο σοβαρό, εν τούτοις, είναι η αυξανόμενη εξάρτηση στην ηλεκτρονική επεξεργασία δεδομένων. Δεν υπάρχει εταιρία σήμερα η οποία να μην βασίζεται σε μια ατάραχη υπηρεσία υπολογιστών, και αυτό οδηγεί με τη σειρά του σε αύξηση νέων κινδύνων στον τύπο της διαχείρισης δεδομένων χωρίς εξουσιοδοτημένη πρόσβαση.

³ Αγοραστός Κ., Ανάλυση Επιχειρηματικών Κινδύνων

Σε αυτόν τον κόσμο των όλων και πιο πολλών κινδύνων οι οποίοι είναι δύσκολο να συλληφθούν νοητικά, τα άτομα με υπευθυνότητα πρέπει να ελέγχονται περισσότερο αυστηρά από πριν. Η κοινωνία δημιουργεί απαιτήσεις για απασχόληση, το περιβάλλον και οι εργαζόμενοι ζητούν ασφάλεια και ένα ικανοποιητικό εργασιακό περιβάλλον, οι δε πελάτες ζητούν ασφαλέστερα προϊόντα και οι ιδιοκτήτες ζητούν μια ασφαλή παραλαβή. Οι συνηθέστεροι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν σήμερα οι επιχειρήσεις είναι οι παρακάτω:

1) Εργατικά ατυχήματα

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία που δημοσιεύει το Διεθνές Γραφείο Εργασίας (ILO) κάθε χρόνο συμβαίνουν σε παγκόσμιο επίπεδο περίπου 180.000 θανατηφόρα εργατικά ατυχήματα και 110.000.000 περίπου τραυματισμοί εργαζομένων στο εργασιακό περιβάλλον. Σε εθνικό επίπεδο τα εργατικά ατυχήματα είναι επίσης πολλά. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Εργασίας και του ΙΚΑ το 1994 έγιναν στην Ελλάδα πάνω από 22.000 ατυχήματα και σκοτώθηκαν περίπου 1000 εργαζόμενοι. Τα ποσά αυτά αποτελούν ρεκόρ σε επίπεδο Ε.Ε.

Τα εργατικά ατυχήματα οφείλονται στα εξής αίτια: α) στον ανθρώπινο παράγοντα, β) στο μηχανολογικό εξοπλισμό και γ) στο εργασιακό περιβάλλον γενικότερα. Είναι επίσης δυνατόν, ο συνδυασμός δύο ή τριών αιτιών να προκαλέσει ένα εργατικό ατύχημα.

Τα εργατικά ατυχήματα έχουν αντίκτυπο και στον εργαζόμενο που τα υφίσταται (σωματικές βλάβες που μπορούν να προκαλέσουν έως και θάνατο, ψυχολογικά προβλήματα κλπ.) αλλά και στην επιχείρηση (έξοδα και δαπάνες νοσηλείας, αποζημιώσεις, συντάξεις κλπ.).

Για αυτούς τους λόγους έχουν τεθεί αυστηροί κανόνες για την υγιεινή και την ασφάλεια στην εργασία καθώς και έχει αναπτυχθεί ειδική επιστήμη (Εργονομία) για τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

2) Πυρκαγιά

Το κόστος μιας πυρκαγιάς αποτελείται από τις εξής δύο συνιστώσες: α) οι άμεσες υλικές ζημιές στις κατασκευές και στα περιεχόμενά τους, καθώς και η αποτίμηση του κόστους των θυμάτων από θανάτους ή τραυματισμούς και β) οι δαπάνες πυρασφάλειας (δημόσιες δαπάνες για τις Πυροσβεστικές Υπηρεσίες, τα έξοδα

σχετικά με την ασφάλιση των εργαζομένων και τέλος οι δαπάνες για την έρευνα και δημοσιοποίηση των προβλημάτων πυρασφάλειας). Αν και είναι δύσκολο να ομογενοποιηθούν αυτά τα οικονομικά μεγέθη, έχει βρεθεί από συστηματική συλλογή στατιστικών στοιχείων σε ορισμένα κράτη ότι το συνολικό κόστος των πυρκαγιών κυμαίνεται γύρω στο 1 % του ΑΕΠ μιας χώρας (στην Ελλάδα γύρω στο 1,05 % χωρίς να υπολογίζονται οι συνέπειες των δασικών πυρκαγιών).

Οι αιτίες που προκαλούν πυρκαγιές στον εργασιακό χώρο είναι τα υπολείμματα καπνίσματος, ηλεκτρισμός, σπινθήρες, εκρήξεις αυταναφλέξεις αερίων, πυρακτωμένες επιφάνειες κλπ.

3) Βλάβη Μηχανημάτων (Διακοπή παραγωγής)

Μια εταιρία η οποία επηρεάζεται από σοβαρές ζημιές πάνω στην ιδιοκτησία, δεν θα μπορέσει να αποφύγει κατά κύριο λόγο μια διακοπή στην παραγωγή. Συνήθως ζημιές οφειλόμενες στη διακοπή λόγω κινδύνου κοστίζουν σε μια επιχείρηση πολύ περισσότερο από μια βλάβη μόνη της.

Ο κίνδυνος ζημίας που δημιουργείται λόγω διακοπής μπορεί να μειωθεί κατά πολύ εάν η επιχείρηση έχει αποθέματα κάθε είδους και αρκετά ώστε να βρει εναλλακτικές λύσεις. Η επιχείρηση έχει τους εξής τρόπους αντιμετώπισης του κινδύνου διακοπής λειτουργίας: α) αποθεματική δύναμη μέσα στην επιχείρηση ή σε κάποιο άλλο μέρος, β) εναλλακτικές λύσεις: μπορεί η παραγωγή να ανακαμφθεί εάν χρησιμοποιηθεί συγχρόνως επιπρόσθετο προσωπικό ή υπερωρίες, γ) ελαστικότητα στην παραγωγή: μπορεί η παραγωγή να αλλάξει, έτσι ώστε η ζημία να μειωθεί ή να ελαχιστοποιηθεί.

Η διακοπή λειτουργίας μπορεί να έχει τεράστιες έως και καταστροφικές συνέπειες για μια επιχείρηση: μείωση κέρδους λόγω έλλειψης παραγωγής, κίνδυνος μείωσης μεριδίου αγοράς, κίνδυνος των πελατών να στραφούν σε άλλους αγοραστές κατά την περίοδο της διακοπής κ.α.

4) Διαρροές στην επιχείρηση

Με τον όρο διαρροή σε μια επιχείρηση εννοείται η κλοπή. Η διαρροή είναι ένα διοικητικό πρόβλημα. Αν η διοίκηση και η καθημερινή απασχόληση είναι πλημμελής τότε η διαρροή θα είναι υψηλή. Με άλλα λόγια, οι διαρροές είναι ένα σύμπτωμα ή μια ένδειξη για την κατάσταση του εργασιακού περιβάλλοντος της επιχείρησης.

Για να ελαττωθούν οι διαρροές είναι απαραίτητοι οι συνεχείς και υποχρεωτικοί

έλεγχοι.

5) Αποζημίωση εξαιτίας του προϊόντος.

Με υπουργική απόφαση του 1988 καθιερώθηκε και στην Ελλάδα, η ευθύνη του παραγωγού για αποζημιώσεις από βλάβες που οφείλονται σε ελαττωματικά προϊόντα. Με τον όρο παραγωγός θεωρείται ο κατασκευαστής ενός τελικού προϊόντος, ο παραγωγός κάθε πρώτης ύλης, καθώς και όποιος εισάγει ένα προϊόν στα πλαίσια της επαγγελματικής του δραστηριότητας για πώληση, χρηματοδοτική μίσθωση ή οποιαδήποτε άλλη μορφή διανομής, όπως και κάθε προμηθευτής.

Ένα ελαττωματικό προϊόν μπορεί να δημιουργήσει σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στη φήμη μιας επιχείρησης και ο μόνος τρόπος αντιμετώπισης αυτής της κατάστασης είναι οι συνεχείς έλεγχοι ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

6) Τρομοκρατία

Παρά τις αρχικές προβλέψεις για μακρά περίοδο ειρηνικής συμβίωσης, μετά την κατάργηση του διπολισμού και το τέλος του ψυχρού πολέμου, εισήλθαμε στη νέα χιλιετία αντιμέτωποι με νέους κινδύνους για την ασφάλεια.

Η εποχή μας εγκαινίασε ένα παλαιό φαινόμενο ως νέο “είδος πολέμου”. Το θέατρο επιχειρήσεων παγκόσμιο, το πεδίο της μάχης παντού, ο εχθρός αόρατος, ο στόχος ανυποψίαστος, από την Ιαπωνία, στη Νέα Υόρκη, στην Ουάσιγκτον, στο Μπαλί, στη Μόσχα και η συνέχεια άγνωστη. Η αξία της ανθρώπινης ζωής μηδαμινή. Κατά τον επιτιθέμενο μπορεί τα θύματα να είναι άμαχοι, αλλά δεν είναι και αθώοι, αφού ανήκουν στις κοινωνίες του “εχθρού” του.

Το πλήγμα της 11 Σεπτεμβρίου 2001 ανέδειξε τη διεθνή τρομοκρατία ως τον υπ’ αριθμόν ένα κίνδυνο ασφαλείας στον κόσμο, ανεπτυγμένο και μη. Τίποτε δεν είναι καθαρά εθνικό, εσωτερικό ζήτημα ή καθαρά διεθνές.

Επηρεάστηκε η πορεία της οικονομίας και ειδικότερα η προοπτική ανάπτυξης. Υπήρξαν άμεσες συνέπειες στους κλάδους των αεροπορικών εταιρειών, των ασφαλειών και του τουρισμού. Αξίζει επίσης να αναφέρουμε την απειλή για τα συστήματα πληρωμών, την αγορά, καθώς και για τις επενδύσεις. Οι καταστροφικές δυνατότητες της τρομοκρατίας στις σύγχρονες οικονομίες είναι πολύ μεγάλες.

7) Βιομηχανική κατασκοπία

Ο όρος κατασκοπία προέρχεται από το μυστικό πόλεμο που διεξάγεται ανάμεσα σε κράτη, με σκοπό την απόσπαση απόρρητων πληροφοριών. Η μεγάλη σημασία αυτών των πληροφοριών οδήγησε στη συγκρότηση μυστικών κατασκοπευτικών υπηρεσιών καθώς και στη συγκρότηση υπηρεσιών αντικατασκοπίας.

Ο μυστικός αυτός πόλεμος έχει μεταφερθεί και στο πεδίο του επιχειρηματικού και πιο πολύ του βιομηχανικού ανταγωνισμού και διεξάγεται μεταξύ των επιχειρήσεων που ενδιαφέρονται να αποσπάσουν σημαντικά μυστικά από τις ανταγωνίστριές τους, ενώ ταυτόχρονα παίρνουν μέτρα για να αποφύγουν την απόσπαση δικών τους μυστικών από ανταγωνιστές.

Τα βιομηχανικά μυστικά, που αποτελούν στόχο επιθετικής βιομηχανικής κατασκοπίας και αμυντικής βιομηχανικής αντικατασκοπίας, δεν αφορούν τα παραγόμενα ήδη προϊόντα, πρώτον γιατί αυτά προστατεύονται από τα πρότυπα που καταθέτονται και κατοχυρώνονται (μαζί με το εμπορικό σήμα και το διακριτικό τίτλο) και δεύτερο γιατί με τα σύγχρονα μέσα δεν είναι εύκολο να διαπιστωθεί η χημική-ποιοτική σύνθεση ενός προϊόντος.

Τα μυστικά αυτά αφορούν κυρίως σχέδια για μελλοντικές δραστηριότητες όπως είναι, η προετοιμασία για την παραγωγή ενός νέου προϊόντος, ο προγραμματισμός μιας τεχνολογικής επένδυσης, η εκπόνηση ενός σχεδίου διαφημιστικής εκστρατείας, η μελλοντική εισαγωγή νέων μεθόδων κατάκτησης της αγοράς στο πλαίσιο του marketing, η πατέντα ενός νέου πρωτοποριακού προϊόντος κ.α. Μέσω της βιομηχανικής κατασκοπίας οι επιχειρήσεις αποφεύγουν τα υπέρογκα έξοδα έρευνας και ανάπτυξης αφού βρίσκουν “έτοιμες” πληροφορίες από τους ανταγωνιστές, αφαιρώντας τους ταυτόχρονα και το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που επιδιώκουν μέσω των χρημάτων που επένδυσαν στην έρευνα και ανάπτυξη νέων προϊόντων.

Πρέπει να σημειωθεί ότι στο “παιχνίδι” της βιομηχανικής κατασκοπίας έχουν εισέλθει και οι μυστικές υπηρεσίες πολλών χωρών προς όφελος των εθνικών επιχειρήσεων.

8) Πολιτικός κίνδυνος

Με τον όρο πολιτικός κίνδυνος εννοούμε τον κίνδυνο μιας αλλαγής στο πολιτικό σκηνικό μιας χώρας που μπορεί να επιφέρει μεγάλες οικονομικές απώλειες σε μία εταιρεία. Παραδείγματα οικονομικού κινδύνου είναι τα εξής: ξαφνική ή σταδιακή απαλλοτρίωση, δήμευση ή εθνικοποίηση της περιουσίας, ένοπλες συγκρούσεις,

μεροληπτική φορολογία επιχειρήσεων ή δημιουργία νέων φόρων κ.α.

Αξίζει να αναφερθεί η περίπτωση γνωστού Ρώσου επιχειρηματία που επί προεδρίας Γέλτσιν απέκτησε μεγάλη περιουσία (δάνεια αντί μεριδίων), την οποία δήμευσε όμως ο πρόεδρος Πούτιν όταν ανήλθε στην εξουσία και φυλάκισε τον επιχειρηματία.

Για τους παραπάνω λόγους μια επιχείρηση πρέπει να εξετάσει προσεκτικά τις πολιτικές, οικονομικές, κοινωνικές συνθήκες σε μια χώρα πριν πάρει την απόφαση να εγκατασταθεί σε αυτή τη χώρα.

9) Διαδικασία δεδομένων του Η/Υ

Είναι γενική διαπίστωση ότι όσο εκσυγχρονίζονται οι επιχειρήσεις τόσο γίνονται πιο ευάλωτες. Οι σημερινοί ταχύτατοι ρυθμοί σχεδιασμού, παραγωγής και διάθεσης των προϊόντων και των υπηρεσιών καθώς και η τεράστια εξάρτηση κάθε δραστηριότητας από περίπλοκα συστήματα υψηλής τεχνολογίας, δημιούργησαν νέους κινδύνους, οι οποίοι είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν.

Οι κίνδυνοι που πιθανόν να προκύψουν από τη διαχείριση δεδομένων, εξαρτώνται από τομείς όπως οι τηλεπικοινωνίες, ο κακός χειρισμός προγραμμάτων Η/Υ, φωτιά, καπνός, διαρρήξεις, όχι εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, φυσικές καταστροφές όπως σεισμοί, πλημμύρες.

10) Ατυχήματα Μεταφορών

Οι μεταφορές σαν παράγοντας κινδύνου, υπεισέρχονται από το ξεκίνημα ήδη της λειτουργίας της επιχείρησης. Η διασφάλιση της μεταφοράς των πρώτων υλών, καθώς και των τελικών προϊόντων, είναι αναγκαία για την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία της παραγωγής.

Οι κίνδυνοι που απορρέουν από τις μεταφορές διακρίνονται σε δύο είδη:

α) Κίνδυνοι που πλήττουν την ίδια την επιχείρηση, όπως μερική ή ολική καταστροφή των μεταφερόμενων υλικών, εργατικά ατυχήματα.

β) Κίνδυνοι που πλήττουν το περιβάλλον, όπως διαρροή επικίνδυνων χημικών ουσιών.

Συχνά η απόσταση από το σημείο παραγωγής του προϊόντος μέχρι τον καταναλωτή είναι πολύ μεγάλη. Είναι φυσικό και ωστόσο αναπόφευκτο πολλές φορές, η απόσταση αυτή να επιδρά στην ποιότητα και όχι μόνο του προϊόντος

ανάλογα βεβαίως και με τη φύση του. Όταν αυτό είναι ευάλωτο στις καιρικές συνθήκες, τότε πιθανόν να αλλοιωθεί μερικώς ή και να καταστεί ακατάλληλο προς κατανάλωση.

1.3 Λήψη αποφάσεων υπό καθεστώς κινδύνου

1.3.1 Δομή των προβλημάτων αποφάσεων – Μήτρα αποτελεσμάτων⁴

Όλα τα προβλήματα αποφάσεων σύμφωνα με τη Θεωρία Αποφάσεων, έχουν μια δομή. Ο “αποφασίζων” με βάση τη μεθοδολογία αυτής της θεωρίας, αναγνωρίζει και προσδιορίζει αυτή τη δομή. Ειδικότερα, η δομή ενός γενικού προβλήματος απόφασης περιέχει όλα ή μερικά από τα παρακάτω στοιχεία:

α) Τον αντικειμενικό στόχο. Η απόφαση που θα πάρει το διοικητικό στέλεχος θα αποσκοπεί στην υλοποίηση αυτού του στόχου.

β) Τις στρατηγικές (strategies) ή ενέργειες (acts), που είναι οι διάφορες λύσεις για την πραγματοποίηση του αντικειμενικού στόχου που επιδιώκεται.

γ) Τα αποτελέσματα (outcomes) ή η απόδοση των ενεργειών (ή στρατηγικών) που εκφράζονται σε χρηματικές μονάδες ή σε άλλες μονάδες μέτρησης.

Όταν όμως πρόκειται για πρόβλημα αποφάσεων κάτω από συνθήκες κινδύνου και αβεβαιότητας τότε πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα εξής στοιχεία:

δ) Τις καταστάσεις εξωτερικού περιβάλλοντος (καταστάσεις της φύσης ή δυνατές εκβάσεις) καθώς και τις πιθανότητες εμφάνισής τους (όταν οι αποφάσεις λαμβάνονται κάτω από συνθήκες κινδύνου).

ε) Το κριτήριο επιλογής για την εκλογή της καλύτερης απόφασης.

Τα δεδομένα των προβλημάτων αποφάσεων εμφανίζονται με τη μορφή μήτρας (πίνακας) αποτελεσμάτων ή απόδοσης (payoff matrix) ή με τη μορφή δένδρου αποφάσεων.

⁴ Καρασαββίδου-Χατζηγηγορίου Ε., Λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων: προσέγγιση με την Επιχειρησιακή Έρευνα

Πιθανότητα	P_1	P_2	...	P_n
Στρατηγική	Ενδεχόμενες καταστάσεις εξωτερικού περιβάλλοντος			
	K_1	K_2	...	K_n
Σ_1	$A(a_{11})$	$A(a_{12})$...	$A(a_{1n})$
Σ_2	$A(a_{21})$	$A(a_{22})$...	$A(a_{2n})$
...
Σ_m	$A(a_{m1})$	$A(a_{m2})$...	$A(a_{mn})$

Πίνακας 1.1 Γενική μορφή μήτρας αποτελεσμάτων

Όπου Σ_i : μία από τις εναλλακτικές στρατηγικές (λύσεις) του διοικητικού στελέχους που αποφασίζει, με $i = 1, 2, \dots, m$

K_j : μία από τις καταστάσεις του εξωτερικού περιβάλλοντος, με $j = 1, 2, \dots, n$

a_{ij} : το αποτέλεσμα που προκύπτει εάν το διοικητικό στέλεχος επιλέξει τη στρατηγική Σ_i και διαμορφωθεί η κατάσταση του εξωτερικού περιβάλλοντος K_j

$A(a_{ij})$: η αξία του αποτελέσματος a_{ij} που μπορεί να εκφράζεται σε χρήμα, χρόνο κ.α.

P_j : η πιθανότητα να εμφανιστεί η κατάσταση του εξωτερικού περιβάλλοντος K_j

1.3.2 Κριτήρια λήψης αποφάσεων υπό καθεστώς κινδύνου

Στη λήψη αποφάσεων σε κατάσταση κινδύνου το διοικητικό στέλεχος γνωρίζει τις πιθανές καταστάσεις του εξωτερικού περιβάλλοντος, καθώς και τις πιθανότητες εμφάνισής τους.

Πριν εφαρμοστεί οποιοδήποτε κριτήριο λήψης αποφάσεων κρίνεται σκόπιμο να εξεταστούν οι διαθέσιμες στρατηγικές, εφαρμόζοντας το κριτήριο της κυριαρχίας. Σύμφωνα με το κριτήριο της κυριαρχίας, μεταξύ δύο εναλλακτικών στρατηγικών εάν προτιμάται πάντα, ανεξάρτητα από τη διαμόρφωση των καταστάσεων του εξωτερικού περιβάλλοντος, η ίδια στρατηγική, τότε η στρατηγική αυτή είναι κυρίαρχη έναντι της

άλλης, που ονομάζεται υποχωρητική και για αυτό δε λαμβάνεται υπόψη. Εάν η αξία των αποτελεσμάτων εκφράζεται εκφράζει κόστος, η κυριαρχία εκφράζεται ως εξής: έστω ότι υπάρχουν δύο εναλλακτικές στρατηγικές Σ_i και Σ_k τέτοιες ώστε $A(a_{ij}) \leq A(a_{kj})$ για κάθε j , τότε η Σ_i είναι κυρίαρχη της Σ_k και επομένως η Σ_k μπορεί να διαγραφεί από το πρόβλημα αποφάσεων. Φυσικά, όταν η αξία των αποτελεσμάτων εκφράζει κέρδος, τότε η στρατηγική Σ_i είναι κυρίαρχη της Σ_k , μόνο όταν $A(a_{ij}) \geq A(a_{kj})$ για κάθε j .

Υπάρχουν τα εξής κριτήρια για την λήψη αποφάσεων υπό καθεστώς κινδύνου:

1.3.2.1 Κριτήριο της αναμενόμενης αξίας

Το άθροισμα των γινομένων της αξίας των αποτελεσμάτων κάθε εναλλακτικής στρατηγικής με τις πιθανότητες εμφάνισης των αντίστοιχων καταστάσεων του εξωτερικού περιβάλλοντος δίνει την αναμενόμενη αξία (expected value) κάθε στρατηγικής. Η αναμενόμενη αξία (AA) μιας στρατηγικής δίνεται από την εξής σχέση:

$$AA(\Sigma_i) = \sum_{j=1}^n A(a_{ij}) \cdot P_j \quad \text{με} \quad \sum_{j=1}^n P_j = 1$$

1.3.2.2 Κριτήριο της αναμενόμενης απώλειας ευκαιρίας

Με την αναμενόμενη απώλεια ευκαιρίας μετριέται η απώλεια του διοικητικού φορέα που αποφασίζει, η οποία οφείλεται στη μη επιλογή της καλύτερης στρατηγικής για την κατάσταση του εξωτερικού περιβάλλοντος που εμφανίζεται στην πραγματικότητα. Η απώλεια ευκαιρίας είναι ουσιαστικά η διαφορά ανάμεσα στην πραγματική και την επιθυμητή κατάσταση.

Για κάθε πιθανή κατάσταση του εξωτερικού περιβάλλοντος K_j βρίσκουμε τη στρατηγική με την καλύτερη αξία, δηλαδή $A(a_{kj}) = \max A(a_{ij})$ αν πρόκειται για το κέρδος και $A(a_{kj}) = \min(a_{ij})$ αν πρόκειται για το κόστος. Στη συνέχεια υπολογίζονται οι αποκλίσεις ως εξής:

$R_{ij} = A(a_{kj}) - A(a_{ij})$. Η προηγούμενη σχέση ισχύει είτε πρόκειται για κέρδος είτε για κόστος. Η αναμενόμενη απώλεια ευκαιρίας (AAE) μιας στρατηγικής υπολογίζεται

από την εξής σχέση:

$$AAE(\Sigma_i) = \sum_{j=1}^n P_j \cdot R_{ij}$$

Για κάθε εναλλακτική στρατηγική βρίσκουμε τη μεγαλύτερη απώλεια ευκαιρίας και επιλέγουμε τη στρατηγική με την ελάχιστη μεγαλύτερη αναμενόμενη απώλεια ευκαιρίας.

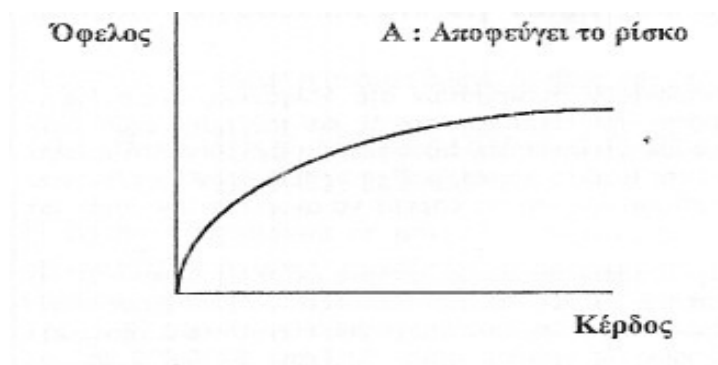
Ένα άλλο σημείο που πρέπει να τονισθεί είναι, ότι η επιλογή της στρατηγικής με τη μεγαλύτερη αναμενόμενη αξία ή τη μικρότερη αναμενόμενη απώλεια ευκαιρίας ονομάζεται κανόνας απόφασης του Bayes.

1.3.2.3 Κριτήριο της αναμενόμενης χρησιμότητας

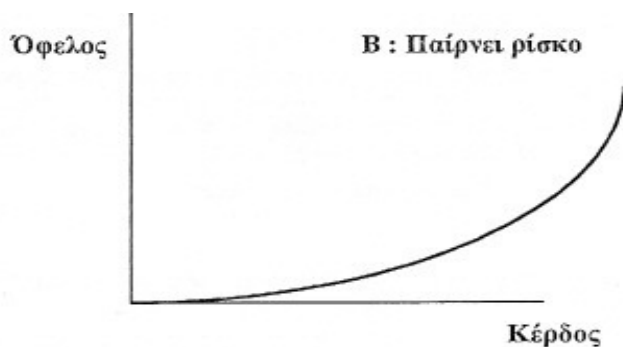
Με τον όρο χρησιμότητα εννοούμε την ικανοποίηση που νιώθει ένα άτομο από τη διάθεση χρηματικών (ή άλλων πόρων) καθώς και των τεχνικών ικανοτήτων και της ενεργητικότητάς του με σκοπό να αποκομίσει σαν αντάλλαγμα αγαθά ή αμοιβές, διαφέρει από άτομο σε άτομο και επηρεάζεται από διάφορες συνθήκες. Επιπλέον, η χρησιμότητα μιας εναλλακτικής λύσης εξαρτάται από περισσότερες της μίας αξίες, από τις οποίες άλλες είναι δυνατό να εκφραστούν αριθμητικά και άλλες όχι. Επομένως η μέτρηση της χρησιμότητας συνδέεται άμεσα με το πρόβλημα μέτρησης των αξιών.

Διακρίνουμε τρεις καμπύλες χρησιμότητας ανάλογα με τη στάση του διοικητικού στελέχους απέναντι στον κίνδυνο:

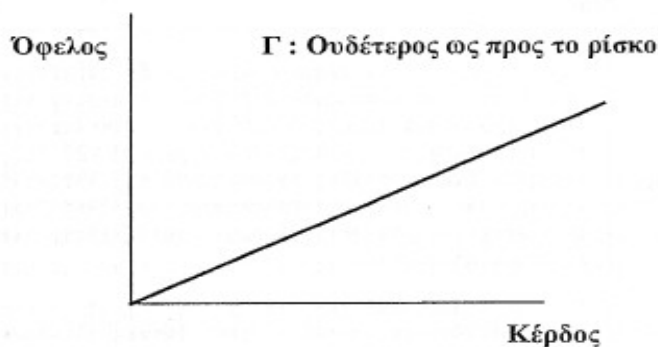
i) Συντηρητικός ως προς τον κίνδυνο (risk avoider) γιατί αποδίδει μεγαλύτερη σημασία (χρησιμότητα) σε αυτά που μπορεί να χάσει σε σύγκριση με όσα μπορεί να κερδίσει.



ii) Ριψοκίνδυνος (risk seeker) γιατί αποδίδει μεγαλύτερη σημασία (χρησιμότητα) σε όσα είναι πιθανόν να κερδίσει σε σχέση με αυτά που μπορεί να χάσει.



iii) Ουδέτερος ως προς τον κίνδυνο γιατί αναλαμβάνει κινδύνους με βάση την αναμενόμενη αξία κάθε λύσης.



1.3.2.4 Παράδειγμα

Οι εμπορικές σχέσεις της χώρας μας με τη Λιβύη δε βρίσκονται σε καλό επίπεδο. Στη διάρκεια των επόμενων μηνών έχουν προγραμματιστεί διμερείς επαφές με στόχο τη βελτίωση αυτών των σχέσεων. Έτσι, προβλέπεται ότι οι μελλοντικές μας σχέσεις με τη χώρα αυτή είναι δυνατό να είναι ιδιαίτερα καλές (κατάσταση Φ_1), ικανοποιητικά καλές (κατάσταση Φ_2) ή μέτρια καλές (κατάσταση Φ_3) με αντίστοιχες πιθανότητες 0,30, 0,40 και 0,30.

Η επιχείρηση Τεχνοπλάν ΑΒΕΕ σκέπτεται να παράγει τρία νέα προϊόντα: το Α (στρατηγική Σ_1), το Β (στρατηγική Σ_2) και το Γ (στρατηγική Σ_3). Σκοπεύει να προωθήσει τα προϊόντα αυτά στην αγορά της Λιβύης. Το κέρδος που υπολογίζεται να αποκομίσει η επιχείρηση κάτω από τις νέες συνθήκες, παρουσιάζεται στην παρακάτω

Κεφάλαιο 1ο Κίνδυνος

μήτρα αποτελεσμάτων (σε χιλιάδες ευρώ).

	$P_1 = 0,30$	$P_2 = 0,40$	$P_3 = 0,30$
	Καταστάσεις περιβάλλοντος		
Στρατηγική	Φ_1	Φ_2	Φ_3
Σ_1	200	100	50
Σ_2	100	110	120
Σ_3	50	150	250

i) Να βρεθεί η αναμενόμενη αξία κάθε στρατηγικής.

Υπολογίζουμε την αναμενόμενη αξία κάθε στρατηγικής:

$$AA(\Sigma_1) = (200 \cdot 0,30) + (100 \cdot 0,40) + (50 \cdot 0,30) = 115$$

$$AA(\Sigma_2) = (100 \cdot 0,30) + (110 \cdot 0,40) + (120 \cdot 0,30) = 110$$

$$AA(\Sigma_3) = (50 \cdot 0,30) + (150 \cdot 0,40) + (250 \cdot 0,30) = 150$$

Επομένως, η Τεχνοπλάν ΑΕΒΕ θα προτιμήσει την παραγωγή του προϊόντος Γ, δηλαδή τη στρατηγική με την μεγαλύτερη αναμενόμενη αξία ($AA(\Sigma_3) > AA(\Sigma_1) > AA(\Sigma_2)$).

ii) Με ποιο προϊόν θα πετύχει η επιχείρηση τη μικρότερη αναμενόμενη απώλεια ευκαιρίας;

Υπολογίζουμε τις αποκλίσεις από το μέγιστο κέρδος για κάθε στρατηγική και στη συνέχεια την αναμενόμενη απώλεια ευκαιρίας:

	Αποκλίσεις από το μέγιστο κέρδος		
	Καταστάσεις περιβάλλοντος		
Στρατηγική	Φ_1	Φ_2	Φ_3
Σ_1	0	50	200
Σ_2	100	40	130
Σ_3	150	0	0

$$AAE(\Sigma_1) = (0 \cdot 0,30) + (50 \cdot 0,40) + (200 \cdot 0,30) = 80$$

$$\mathbf{AAE} (\Sigma 2) = (100 \cdot 0,30) + (40 \cdot 0,40) + (130 \cdot 0,30) = 85$$

$$\mathbf{AAE} (\Sigma 3) = (150 \cdot 0,30) + (0 \cdot 0,40) + (0 \cdot 0,30) = 45$$

Η στρατηγική με τη μικρότερη αναμενόμενη απώλεια ευκαιρίας είναι η στρατηγική Σ3, δηλαδή η παραγωγή του προϊόντος Γ.

1.3.3 Δένδρα αποφάσεων ⁵

Ένα δένδρο αποφάσεων είναι ένα γραφικό εργαλείο για την ανάλυση αποφάσεων σε κατάσταση κινδύνου. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται σε μοντέλα που περιλαμβάνουν μια σειρά αποφάσεων, η κάθε μια από τις οποίες θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια σειρά από πιθανά αποτελέσματα, για τα οποία γνωρίζουμε τις πιθανότητες εμφάνισής τους.

Το μοντέλο του δένδρου αποφάσεων, που εμφανίζεται με τη μορφή σημείων λήψης αποφάσεων και κόμβων των αντίστοιχων πιθανών αποτελεσμάτων, διαρθρώνει, συστηματοποιεί και εκφράζει δυναμικά τους παράγοντες που αποτελούν το “περιβάλλον” μιας απόφασης, έτσι ώστε τα συνθετικά στοιχεία του προβλήματος να αποτελούν μια διαχρονική ακολουθία αλληλοεξαρτώμενων αποφάσεων και πιθανών εκβάσεων.

Η ανάλυση δένδρων αποφάσεων έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

α) Αποτελεί τον καλύτερο τρόπο περιγραφής του συγκεκριμένου προβλήματος γιατί παρουσιάζει κάθε ενέργεια (απόφαση), καθώς και τις αντίστοιχες δεδομένες εκβάσεις με σαφήνεια και απλότητα, δημιουργώντας μια βάση συζήτηση με σκοπό τη λήψη της καλύτερης απόφασης.

β) Το υπόδειγμα του δένδρου αποφάσεων διακρίνεται για τη δυνατότητα προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος. Ειδικότερα διευκολύνει τη διενέργεια πειραματισμών ή την εκτέλεση τυχόν άλλων δραστηριοτήτων, καθώς και τη προσθήκη άλλων πιθανών εκβάσεων κάτω από το φως νέων πληροφοριών.

γ) Διευκολύνει τον εντοπισμό των ευαίσθητων και κρίσιμων σημείων των διαφόρων ενεργειών (στρατηγικών) που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή και


⁵ Πραστακός Γ., Διοικητική Επιστήμη

αντιμετώπιση.

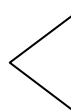
δ) Βελτιώνει σημαντικά τις αναλυτικές ικανότητες του διοικητικού φορέα που αποφασίζει, καθώς και τη δυνατότητα συστηματοποίησης της σκέψης του με αποτέλεσμα να οδηγείται στη λήψη ορθολογικών αποφάσεων.

ε) Μπορεί να κατανοηθεί και να εφαρμοστεί σε πολλά προβλήματα από οποιοδήποτε διοικητικό φορέα.

1.3.3.1 Βασικά στοιχεία ενός δένδρου αποφάσεων

 : Σημείο λήψης αποφάσεων

 : Κόμβος δυνατών εκβάσεων

 : Σημείο τέλους

1.3.3.2 Διαμόρφωση δένδρου αποφάσεων

Από τους τετράγωνους κόμβους (σημεία λήψης αποφάσεων) ξεκινούν ευθείες-κλαδιά, μια ευθεία για κάθε εναλλακτική απόφαση που αντιμετωπίζουμε στο συγκεκριμένο κόμβο. Από τους κυκλικούς κόμβους (κόμβοι δυνατών εκβάσεων) ξεκινούν ευθείες-κλαδιά, μια ευθεία για κάθε ενδεχόμενη εξωτερική κατάσταση που μπορεί να προκύψει. Με τους τριγωνικούς κόμβους (σημεία τέλους) αναπαρίστανται οι τερματικές / τελικές καταστάσεις.

Η διαμόρφωση κάθε δένδρου αποφάσεων πραγματοποιείται από αριστερά προς τα δεξιά, ξεκινώντας από ένα σημείο λήψης αποφάσεων (κόμβος αφετηρίας). Κάθε κόμβος μπορεί να είναι αριθμημένος (διευκόλυνση) και κάθε κλειδί έχει την ένδειξη του τι σημαίνει, καθώς και την οικονομική επίπτωση (εάν είναι κλαδί απόφασης) ή την πιθανότητα να συμβεί (εάν είναι κλαδί δυνατής έκβασης). Στους τερματικούς κόμβους αναγράφεται η απόδοση που θα προκύψει εφόσον καταλήξουμε σε αυτό το σημείο. Όταν το δένδρο είναι έτοιμο προβαίνουμε σε έλεγχο των εγγραφών που

έγιναν και ύστερα προσπαθούμε, μετά από προσεχτική μελέτη των δεδομένων που έχουμε στη διάθεσή μας να περιορίσουμε όσο το δυνατόν τις διαστάσεις του δένδρου, δηλαδή τις διακλαδώσεις.

1.3.3.3 Επίλυση δένδρου αποφάσεων

Η επίλυση ενός δένδρου αποφάσεων ξεκινά από το τέλος του προς την αρχή του, ακολουθώντας τα εξής βήματα:

1) Σε κάθε κόμβο δυνατών εκβάσεων υπολογίζεται η αναμενόμενη αξία (απόδοση) πολλαπλασιάζοντας την αξία κάθε ενδεχόμενης κατάστασης που προκύπτει από τον κόμβο με την αντίστοιχη πιθανότητα και αθροίζοντας τα επιμέρους γινόμενα.

2) Αφαίρεση (ή πρόσθεση) των τυχόν κοστών (ή οφελών) κατά μήκος ενός κλαδιού απόφασης και επιλογή της άριστης απόφασης για το συγκεκριμένο κόμβο απόφασης (επιλογή απόφασης με τη μέγιστη απόδοση ή το ελάχιστο κόστος).

3) Επανάληψη των βημάτων 1-2 μέχρι την κατάληξη στον κόμβο αφετηρίας.

1.3.3.4 Παράδειγμα

Μια επιχείρηση είναι έτοιμη να προωθήσει στην αγορά μια νέα γραμμή προϊόντων και πρόκειται να επιλέξει τη στρατηγική μάρκετινγκ και παραγωγής που πρόκειται να ακολουθήσει. Υπάρχουν 3 εναλλακτικές στρατηγικές που έχουν προταθεί:

1. Επιθετική (**E**) : Αυτή η στρατηγική εκφράζει ένα κύριο ενδιαφέρον της επιχείρησης στη νέα γραμμή προϊόντων. Συνεπάγεται σημαντική επένδυση σχετικά με νέο πάγιο εξοπλισμό, παραγωγή και διατήρηση υψηλού επιπέδου αποθεμάτων ώστε η ζήτηση να ικανοποιείται άμεσα, καθώς και η εθνική καμπάνια προβολής και προώθησης.

2. Μέση (**M**) : Σύμφωνα με αυτή τη στρατηγική, η νέα γραμμή θα μπει σταδιακά στην αγορά, αντικαθιστώντας σε κάποιο βαθμό μια υπάρχουσα και ελαφρώς

Κεφάλαιο 1ο Κίνδυνος

προβληματική σειρά, και επομένως με μικρότερες απαιτήσεις για νέο πάγιο εξοπλισμό. Αποθέματα θα διατηρούνται μόνο για τα πιο δημοφιλή προϊόντα, και η καμπάνια προβολής και προώθησης θα γίνει μόνο σε συγκεκριμένες περιοχές.

3. Συντηρητική (Σ) : Σύμφωνα με αυτή τη στρατηγική, η παραγωγή της νέας γραμμής θα περιορισθεί μόνο στην υπερβαίνουσα την υπάρχουσα παραγωγή δυναμικότητα. Μόνο λίγα προϊόντα της νέας σειράς θα παραχθούν και η καμπάνια προβολής και προώθησης θα γίνεται από τους τοπικούς αντιπροσώπους.

Το τμήμα μάρκετινγκ έχει ομαδοποιήσει τη ζήτηση που θα εμφανιστεί για τη νέα γραμμή προϊόντων σε δύο κατηγορίες: Υψηλή ζήτηση (Y) και Χαμηλή ζήτηση (X). Βασιζόμενο σε αντίστοιχες εισαγωγές νέων προϊόντων, θεωρεί ότι η πιθανότητα εμφάνισης υψηλής ζήτησης είναι 40% και χαμηλής ζήτησης 60%. Τα ετήσια έσοδα της επιχείρησης ανάλογα με το ύψος της ζήτησης και τη στρατηγική που ακολουθεί η επιχείρηση, καθώς και το κόστος της αντίστοιχης στρατηγικής παρατίθενται στον πίνακα (όλα τα ποσά σε χιλιάδες ευρώ).

Στρατηγική	Υψηλή ζήτηση (Y)	Χαμηλή ζήτηση (X)	Κόστος Στρατηγικής
Επιθετική (E)	580	200	280
Μέση (M)	330	200	130
Συντηρητική (Σ)	100	200	50

Η Διοίκηση της επιχείρησης πριν προχωρήσει στην υλοποίηση της στρατηγικής (M), ενδιαφέρεται να διεξάγει μια έρευνα αγοράς προκειμένου να προσδιορίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια το μέγεθος της αγοράς (τις πιθανότητες υψηλής και χαμηλής ζήτησης). Τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες: Θετικά (Θ), Ισορροπημένα (Ι) και Αρνητικά (Α). Η εμπειρία που υπάρχει από αντίστοιχες έρευνες στο παρελθόν υποδεικνύουν ότι εν γένει τα αποτελέσματα της έρευνας είναι προς τη σωστή κατεύθυνση. Δηλαδή, στις περιπτώσεις που η ζήτηση 'αποδείχτηκε' υψηλή, τα αποτελέσματα της έρευνας είχαν ήταν θετικά στο 50% των περιπτώσεων, ισορροπημένα στο 25% και αρνητικά στο 25% των περιπτώσεων. Αντίστοιχα, στις περιπτώσεις που η ζήτηση 'αποδείχτηκε' χαμηλή, τα αποτελέσματα της έρευνας είχαν ήταν θετικά στο 20% των περιπτώσεων, ισορροπημένα στο 25% και αρνητικά στο 55% των περιπτώσεων. Επιβεβαιώστε την

ισχύ των παραπάνω συμπερασμάτων.

- **Μια μικρή επανάληψη από τη Στατιστική ⁶**

1) Πιθανότητα υπό συνθήκη

Η πιθανότητα να συμβεί το γεγονός E1 όταν έχει ήδη συμβεί το γεγονός E2 δίνεται από την εξής σχέση:

$$P(E1 / E2) = \frac{P(E1 \cap E2)}{P(E2)}$$

$$P(E2) \neq 0$$

2) Θεώρημα Bayes

$$P(H_i / E) = \frac{P(H_i) \cdot P(E / H_i)}{\sum_{i=1}^k P(H_i) \cdot P(E / H_i)}$$

H_i : αμοιβαίως αποκλειόμενα γεγονότα

P(H_i) : πιθανότητες εκ των προτέρων (a priori)

P(H_i / E) : πιθανότητες εκ των υστέρων (a posteriori)

Με βάση τα δεδομένα της εκφώνησης έχουμε:

$$P(\Theta / Y) = 0,50$$

$$P(I / Y) = 0,25$$

$$P(A / Y) = 0,25$$

$$P(\Theta / X) = 0,20$$

$$P(I / X) = 0,25$$

$$P(A / X) = 0,55$$

⁶ Ψωινός Δ., Στατιστική

Κεφάλαιο 1ο Κίνδυνος

Για τον κόμβο K1 έχουμε:

$$P(\Theta) = P(\Theta / Y) \cdot P(Y) + P(\Theta / X) \cdot P(X) = (0,50 \cdot 0,40) + (0,20 \cdot 0,60) = 0,32$$

$$P(I) = P(I / Y) \cdot P(Y) + P(I / X) \cdot P(X) = (0,25 \cdot 0,40) + (0,25 \cdot 0,60) = 0,25$$

$$P(A) = 1 - P(\Theta) - P(I) = 0,43$$

Για τους κόμβους K5-K13, έχουμε:

$$P(Y / \Theta) = \frac{P(\Theta / Y) \cdot P(Y)}{P(\Theta)} = \frac{0,50 \cdot 0,40}{0,32} = 0,625$$

$$P(Y / I) = \frac{P(I / Y) \cdot P(Y)}{P(I)} = \frac{0,25 \cdot 0,40}{0,25} = 0,40$$

$$P(Y / A) = \frac{P(A / Y) \cdot P(Y)}{P(A)} = \frac{0,25 \cdot 0,40}{0,43} = 0,232$$

και

$$P(X / \Theta) = 1 - P(Y / \Theta) = 0,375$$

$$P(X / I) = 1 - P(Y / I) = 0,60$$

$$P(X / A) = 1 - P(Y / A) = 0,768$$

Έχοντας υπολογίσει τις νέες πιθανότητες, λύνουμε πάλι το δένδρο αποφάσεων. Για τον κόμβο K2 έχουμε:

$$ER_5 = (580 \cdot 0,625) + (200 \cdot 0,375) = 437,5 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

$$ER_6 = (330 \cdot 0,625) + (200 \cdot 0,375) = 281,2 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

$$ER_7 = (100 \cdot 0,625) + (200 \cdot 0,375) = 137,5 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

$$ER_2 = \max [437,5 - 280, 281,2 - 130, 137,5 - 50] = 157,5 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

Δηλαδή άριστη στρατηγική στον κόμβο K2 είναι η επιθετική.

Ακολουθώντας ίδια διαδικασία για τον κόμβο K3 έχουμε:

$$ER_8 = (580 \cdot 0,40) + (200 \cdot 0,60) = 352 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

$$ER_6 = (330 \cdot 0,40) + (200 \cdot 0,60) = 252 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

$$ER_7 = (100 \cdot 0,40) + (200 \cdot 0,60) = 160 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

$$ER_2 = \max [352-280, 252-130, 160-50] = 122 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

Δηλαδή άριστη στρατηγική στον κόμβο K3 είναι η μέση.

Ακολουθώντας ίδια διαδικασία για τον κόμβο K4 έχουμε:

$$ER_{11} = (580 \cdot 0,232) + (200 \cdot 0,768) = 288,2 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

$$ER_6 = (330 \cdot 0,232) + (200 \cdot 0,768) = 230,2 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

$$ER_7 = (100 \cdot 0,232) + (200 \cdot 0,768) = 176,8 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

$$ER_2 = \max [288,2-280, 230,2-130, 176,8-50] = 126,8 \text{ χιλιάδες ευρώ}$$

Δηλαδή άριστη στρατηγική στον κόμβο K4 είναι η συντηρητική.

Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι λογικά και αναμενόμενα. Μας υποδεικνύουν να προχωρήσουμε με επιθετική πολιτική εάν τα αποτελέσματα της έρευνας είναι θετικά, με μέτρια εάν είναι ισορροπημένα και με συντηρητική πολιτική εάν είναι αρνητικά.

Το δέντρο αποφάσεων του παραδείγματος παρατίθενται στο αρχείο PRECISION TREE 2.xls όπου και επιβεβαιώνονται τα παραπάνω συμπεράσματα.

1.4 Επικινδυνότητα

Με τον όρο επικινδυνότητα εννοούμε την πιθανότητα να συμβούν ανεπιθύμητα γεγονότα ή να υπάρξουν αρνητικές συνέπειες ως αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης ενέργειας ή μιας σειράς ενεργειών. Ακόμη, ως επικινδυνότητα ορίζεται η πιθανότητα να συμβεί ατύχημα, καταστροφή, ζημιά ή απώλεια. Συχνά η επικινδυνότητα ορίζεται ως η πιθανότητα αποτυχίας και το μέγεθος της πιθανής ζημίας.

Η ανάλυση επικινδυνότητας (risk analysis) είναι η διαδικασία ποσοτικοποίησης

των δυσμενών επιπτώσεων, αξιολόγησης και παρουσίασής τους κατά τρόπο που να βοηθά τη λήψη αποφάσεων αναφορικά με την επιλογή μεταξύ πολλών εναλλακτικών, του καταλληλότερου τρόπου επέμβασης προκειμένου να ελαττωθούν ή και να αποφευχθούν τελείως οι κίνδυνοι. Η ανάλυση της επικινδυνότητας είναι η λεπτομερής εξέταση, που στοχεύει στην πλήρη κατανόηση των μηχανισμών και της φύσης των αρνητικών συνεπειών που μπορεί να προκληθούν στην ανθρώπινη υγεία, τη ζωή ή το περιβάλλον. Αποτελεί δηλαδή, την αναλυτική διαδικασία συλλογής και μελέτης των πληροφοριών που σχετίζονται με τους κινδύνους, καθώς και ποσοτικοποίησης των πιθανοτήτων, αλλά και των επιπτώσεων που είναι δυνατόν να υπάρξουν στην εξέλιξη των πραγμάτων.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αξιοποιούνται για τη διαχείριση της επικινδυνότητας η οποία συνίσταται στην επιλογή των καλύτερων αποφάσεων για τον περιορισμό ή την αποφυγή των κινδύνων. Η διαχείριση του κινδύνου αναφέρεται σε όλες τις όψεις ενός συστήματος, ξεκινώντας από τον προγραμματισμό και το σχεδιασμό του, προχωρώντας στην κατασκευή του και φθάνοντας μέχρι τη λειτουργία και διαχείριση του.

Η εκτίμηση και ο υπολογισμός της επικινδυνότητας (risk assessment), έχει ως στόχο τον προσδιορισμό των ανεπιθύμητων συνεπειών που είναι δυνατόν να προκληθούν από μία συγκεκριμένη ενέργεια, την αξιολόγηση της σοβαρότητάς τους σε σχέση με τον τρόπο που οι ενδιαφερόμενοι τις αντιμετωπίζουν και τέλος τη λήψη αποφάσεων για τον περιορισμό ή και την πλήρη αποφυγή τους. Η εκτίμηση και ο απολογισμός της επικινδυνότητας συμπεριλαμβάνουν τόσο τη διαδικασία ανάλυσης, όσο και εκείνη της διαχείρισης της επικινδυνότητας

Κεφάλαιο 2^ο Διαχείριση κινδύνου-Αξία σε Κίνδυνο (VaR)

2.1 Διαχείριση κινδύνου ¹

"Όσο περισσότερο ελέγχεις τους κινδύνους που κρύβει η λειτουργία μιας επιχείρησης τόσο μεγαλύτερα κέρδη εξασφαλίζεις για λογαριασμό της".

Στην αρχή αυτή στηρίζεται η εφαρμογή των ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης κινδύνων (risk management) που χρόνο με τον χρόνο κερδίζουν ολοένα και περισσότερο την εμπιστοσύνη των ελληνικών εταιριών. Οι κανόνες με τους οποίους διεξάγεται πλέον το "παιχνίδι" του ανταγωνισμού επιβάλλουν τον καλύτερο δυνατό έλεγχο των μέσων, των ανθρώπων και της πολιτικής της επιχείρησης, έτσι ώστε να περιοριστούν στο ελάχιστο όλοι εκείνοι οι παράγοντες που μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την εύρυθμη λειτουργία της.

"Η μη εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης κινδύνων ή ακόμη και η κακή εφαρμογή τους έχει τεράστιο κόστος για την σύγχρονη επιχείρηση".

Όταν μιλάμε για συστήματα διαχείρισης κινδύνων, πρόκειται ουσιαστικά για μία σειρά μέτρων που λαμβάνει / εφαρμόζει η επιχείρηση με σκοπό να λειτουργεί χωρίς προβλήματα. Τα μέτρα αυτά αφορούν σε κάθε έμψυχο και άψυχο στοιχείο της εταιρίας. Έχουν, δηλαδή, εφαρμογή στο σύνολο των στοιχείων μιας επιχείρησης. Τα συστήματα εντοπίζουν τους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια λειτουργίας της εταιρίας και προσπαθούν να τους αντιμετωπίσουν. Τα συστήματα διαχείρισης κινδύνων προστατεύουν την εταιρία ακόμη και από κινδύνους που δεν έχει καν αντιληφθεί ότι υπάρχουν.

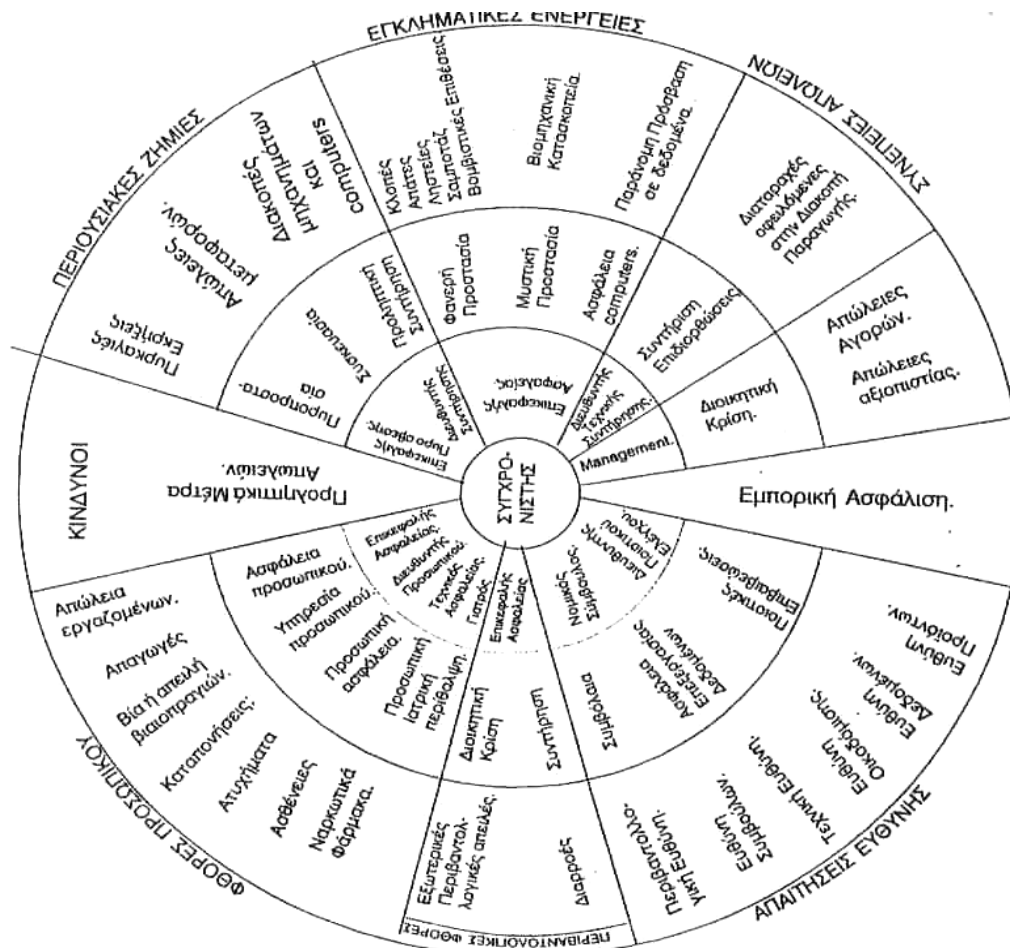
Η αποφυγή των κινδύνων έχει άμεσα θετικά αποτελέσματα, αφού η εταιρία δεν θα αναγκαστεί να ξοδέψει τα χρήματα που θα δαπανούσε σε αντίθετη περίπτωση. Επίσης, η ορθή εφαρμογή των κατάλληλων κάθε φορά συστημάτων περιορίζει το εύρος των ζημιών σε περίπτωση που αυτές είναι αναπόφευκτες και τα κέρδη είναι πολύ μεγαλύτερα από ότι θα ήταν εάν δεν εφαρμοζόταν το risk management.

¹ Αγοραστός Κ., Ανάλυση Επιχειρηματικών Κινδύνων

Κεφάλαιο 2ο Διαχείριση κινδύνου-Αξία σε Κίνδυνο (VaR)

Ο σκοπός της διαχείρισης κινδύνου είναι να προστατέψει την εταιρία από καταστροφές και απώλειες. Ασχολείται με τη μείωση του κινδύνου και για αυτό επηρεάζει τα αποτελέσματα της εταιρίας. Με αποτελεσματικό έλεγχο του στατικού κινδύνου, η εταιρία μπορεί να αναλάβει μεγαλύτερο δυναμικό κίνδυνο με διαπραγμάτευση, από ότι σε άλλες περιπτώσεις θα ήταν δυνατό.

Ο κύκλος risk management προσπαθεί να διαφωτίσει το περιβάλλον κινδύνου στο οποίο οι επιχειρήσεις καλούνται να ασκήσουν το επιχειρηματικό τους δικαίωμα. Τριάντα δύο κίνδυνοι φαίνονται στον εξωτερικό δακτύλιο αλλά είναι πολλοί περισσότεροι βέβαιοι. Κάθε εταιρία πρέπει να σχεδιάσει ένα κύκλο κινδύνου ο οποίος θα αναφέρεται στο δικό της περιβάλλον κινδύνου. Ο εσωτερικός δακτύλιος φανερώνει τις ασφαλείς λειτουργίες της εταιρίας.



Σχήμα 2.1 Κύκλος Risk Management

Στο κέντρο του κύκλου, βρίσκεται ο “σynchronιστής” που ειδικά σε μικρότερες

εταιρίες μπορεί κάλλιστα να είναι ο ίδιος ο γενικός διευθυντής. Σε μεγαλύτερες εταιρίες έχει βρεθεί ότι είναι καλύτερα αυτό το έργο να ανατίθεται σε ένα ειδικό πρόσωπο (risk manager), με θέση στη δομή της ιεραρχίας.

2.2 Αρχές Διαχείρισης κινδύνου ²

Σύμφωνα με το Project Management Institute (PMI), οι κύριες διαδικασίες που συνδέονται με τη διαχείριση κινδύνου είναι:

- ***Σχεδιασμός διαχείρισης κινδύνου***

Καθορισμός της μεθοδολογίας και σχεδιασμός των δραστηριοτήτων διαχείρισης κινδύνου για το εγχείρημα

- ***Αναγνώριση κινδύνου***

Καθορισμός και ανάλυση των στοιχείων κινδύνου που είναι δυνατό να επηρεάσουν την εξέλιξη του εγχειρήματος.

- ***Ποιοτική ανάλυση κινδύνου***

Ποιοτική ανάλυση κινδύνου και κριτήρια ιεράρχησης των συνεπειών του στους σκοπούς του εγχειρήματος.

- ***Ποσοτική ανάλυση κινδύνου***

Μέτρηση των πιθανοτήτων και των συνεπειών των κινδύνων και εκτίμηση των επιδράσεων στους σκοπούς του εγχειρήματος.

- ***Σχεδιασμός αντιμετώπισης κινδύνου***

Ανάπτυξη διαδικασιών και τεχνικών για την μεγιστοποίηση των ευκαιριών και τη

² Ράνος Κωνσταντίνος, Τεχνικές Πρόβλεψης/Εκτίμησης και Διαχείριση Ρίσκου

μείωση των απειλών στους τελικούς σκοπούς του εγχειρήματος.

- **Παρακολούθηση και έλεγχος κινδύνου**

Παρακολούθηση συμπληρωματικών κινδύνων, αναγνώριση νέων, διαδικασίες και σχέδια μείωσης των κινδύνων και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας αυτών των σχεδίων κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του εγχειρήματος.

2.2.1 Σχεδιασμός διαχείρισης κινδύνου

2.2.1.1 Εισερχόμενα Στοιχεία

Για το σχεδιασμό διαχείρισης κινδύνου σαν εισροές χρησιμοποιούνται:

α) Οι γενικές αρχές και πολιτικές διαχείρισης κινδύνου του οργανισμού

Ορισμένοι οργανισμοί μπορεί να έχουν προκαθορισμένες μεθόδους για τον προσδιορισμό και την ανάλυση του κινδύνου, καθώς και προκαθορισμένους τρόπους αντίδρασης στην αντιμετώπιση του κινδύνου.

β) Προκαθορισμένοι ρόλοι και ευθύνες

Προϋπάρχοντες ρόλοι και η κατανομή ευθυνών και εξουσίας για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων συνήθως επηρεάζουν τον σχεδιασμό κινδύνου.

Προδιάθεση και προτιμήσεις στην αντιμετώπιση του κινδύνου που χαρακτηρίζει την ομάδα που συνδέεται με τη χρηματοδότηση και την αποδοχή του τελικού αποτελέσματος του εγχειρήματος.

Διαφορετικοί οργανισμοί και ομάδες που συνδέονται με τα αποτελέσματα του εγχειρήματος έχουν διαφορετικά επίπεδα ανοχής στο κίνδυνο. Αυτή η διαφορετική ανοχή εκφράζεται στη διαμόρφωση της πολιτικής και των μορφών διαχείρισης.

γ) Δομική ανάλυση του εγχειρήματος

Η αναλυτική παρουσίαση του εγχειρήματος με τη μορφή διαφορετικών δραστηριοτήτων αποτελεί τη βάση για την αναγνώριση, την ανάλυση και την αντιμετώπιση του κινδύνου κατά δραστηριότητα.

2.2.1.2 Αποτελέσματα από το σχεδιασμό διαχείρισης κινδύνου

Το σχέδιο διαχείρισης κινδύνου είναι το βασικό προϊόν αυτής της διαδικασίας. Το σχέδιο περιγράφει τρόπους για την αναγνώριση, την ποιοτική και την ποσοτική ανάλυση, την αντιμετώπιση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο του κινδύνου κατά δραστηριότητα για όλο τον κύκλο ζωής του εγχειρήματος. Περιέχει τη μεθοδολογία της οργάνωσης και της διαχείρισης του κινδύνου και ορίζει καθήκοντα και ευθύνες αυτών που συμμετέχουν σε αυτήν τη διαχείριση. Ορίζει ακόμη τον προϋπολογισμό που απαιτείται, καθώς και τον χρονισμό των διαφόρων διαδικασιών και ενεργειών κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του εγχειρήματος. Ορίζει με λεπτομέρεια κριτήρια αξιολόγησης και ερμηνείας των σχετικών στοιχείων που συλλέγονται και καθορίζει τους δείκτες και τα κρίσιμα επίπεδα αυτών των δεικτών. Επιπλέον, καθορίζει τους τρόπους αναφοράς και δημιουργεί πρότυπα συλλογής εμπειριών για τη χρήση τους στο μέλλον.

2.2.2 Αναγνώριση κινδύνου

Η αναγνώριση κινδύνου αφορά τον καθορισμό των διαφόρων συντελεστών κινδύνου που μπορεί να επηρεάσουν το τελικό αποτέλεσμα του εγχειρήματος, καθώς και την αποσαφήνιση των χαρακτηριστικών του. Η αναγνώριση του κινδύνου είναι μια επαναλαμβανόμενη διαλεκτική διαδικασία. Ο πρώτος γύρος ανάλυσης στο επίπεδο της δραστηριότητας συνήθως εκτελείται από ολόκληρη την ομάδα εγχειρήματος ή την ομάδα διαχείρισης κινδύνου. Για την επιτυχή και την αμερόληπτη ανάλυση πέρα από τους άμεσα ενδιαφερόμενους μπορεί να κληθούν και εξωτερικοί κριτές να πάρουν μέρος σε αυτήν την ανάλυση.

2.2.2.1 Μέθοδοι και Τεχνικές για την αναγνώριση κινδύνου

i) Επισκόπηση σχεδίων και υποθέσεων

Τόσο για το συνολικό εγχείρημα όσο και για τις επιμέρους δραστηριότητες, σε ό,τι αφορά τους τελικούς σκοπούς του εγχειρήματος, τον προϋπολογισμό του κόστους και το χρονοδιάγραμμα.

ii) Τεχνικές συγκέντρωσης και ανάλυσης σχετικών πληροφοριών.

Παραδείγματα τέτοιων τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση ρίσκου είναι η μέθοδος brainstorming, η ανάλυση Delphi, συνεντεύξεις και ανάλυση πλεονεκτημάτων, αδυναμιών, ευκαιριών και απειλών (SWOT).

- Μέθοδος brainstorming.

Είναι ίσως η πιο συνηθισμένη μέθοδος αναγνώρισης κινδύνου. Ο στόχος σε αυτήν την διαδικασία είναι ένας πλήρης κατάλογος των διαφόρων συντελεστών κινδύνου που μπορεί να χρησιμοποιηθούν αργότερα για την ποιοτική και ποσοτική ανάλυσή του.

- Συνεντεύξεις.

Διάφορες μορφές κινδύνου μπορεί να αναγνωριστούν με συνεντεύξεις εμπειρογνομόνων και ειδικών στα διάφορα αντικείμενα γνώσης που σχετίζονται με το εγχείρημα.

- Τεχνική Delphi.

Η τεχνική αυτή είναι ένας τρόπος για να επιτευχθεί συμφωνία μεταξύ ειδικών στα διάφορα θέματα που αφορούν το εγχείρημα και συνδέονται με κίνδυνο.

- Ανάλυση SWOT.

Με αυτού του είδους την ανάλυση εξασφαλίζεται η θεώρηση πιθανού ρίσκου που προέρχεται είτε από το εσωτερικό του οργανισμού (πλεονεκτήματα, αδυναμίες) και από το εξωτερικό περιβάλλον (ευκαιρίες και κίνδυνοι).

iii) Ανάλυση υποθέσεων

Η ανάλυση των υποθέσεων και των περιορισμών πάνω στις οποίες στηρίζεται ο σχεδιασμός του εγχειρήματος επιτρέπει την αξιολόγηση και τη συνέπεια αυτών των υποθέσεων και βοηθά στην αναγνώριση κινδύνου που μπορεί να προέλθει από τις ανακρίβειες και τις ασυνέπειες αυτών των υποθέσεων.

iv) Τεχνικές ανάλυσης με διάγραμμα

Τέτοιες τεχνικές συνήθως περιλαμβάνουν: α) Διάγραμμα αίτιου και αιτιατού (γνωστό και σαν fishbone diagram), β) Διαγράμματα ροής (flow charts) για τη συστηματική ανάλυση των μηχανισμών και των αιτίων διαφόρων στοιχείων κινδύνου.

2.2.2.2 Αποτελέσματα αναγνώρισης κινδύνου

1) Συντελεστές κινδύνου

Αυτοί οι συντελεστές παρουσιάζονται συνήθως με την αριθμητική των πιθανοτήτων.

2) Κρίσιμοι δείκτες

Με βάση τη πιθανότητα που έχει ένας κίνδυνος και το μέγεθος των συνεπειών του εάν συμβεί, μπορεί να οριστούν δείκτες και κάποιο επίπεδο αυτών των δεικτών να επιλεγεί σαν έναυσμα για την ανάληψη διορθωτικής δράσης και αντιμετώπισης των αρνητικών συνεπειών του κινδύνου.

2.2.3 Ποιοτική Ανάλυση κινδύνου

Η ποιοτική ανάλυση κινδύνου είναι η διαδικασία της αξιολόγησης των συνεπειών και της πιθανότητας που συνδέεται με τα στοιχεία αναγνωρισμένου κινδύνου. Με

αυτή την ανάλυση καθορίζεται η σημασία και διευκολύνεται η ιεράρχηση των στοιχείων κινδύνου σύμφωνα με τις δυνητικές επιδράσεις που μπορεί αυτά να έχουν πάνω στους στόχους του εγχειρήματος.

Π ι θ α ν ό τ η τ ε ς	Ε	Χαμηλό	Μέτριο	Υψηλό	Υψηλό	Υψηλό
	Δ	Χαμηλό	Μέτριο	Μέτριο	Υψηλό	Υψηλό
	Γ	Χαμηλό	Μέτριο	Μέτριο	Μέτριο	Υψηλό
	Β	Χαμηλό	Χαμηλό	Χαμηλό	Μέτριο	Μέτριο
	Α	Χαμηλό	Χαμηλό	Χαμηλό	Χαμηλό	Μέτριο
		1	2	3	4	5
		Συνέπειες				

Υψηλό

Μέτριο

Χαμηλό

Πίνακας 2.1 Συνδυασμός Πιθανοτήτων Συνεπειών

2.2.3.1 Απαιτούμενα Στοιχεία για την ποιοτική ανάλυση

α) Σχέδιο διαχείρισης κινδύνου

Το σχέδιο αυτό είναι το αποτέλεσμα της διαδικασίας σχεδιασμού διαχείρισης κινδύνου.

β) Στοιχεία αναγνωρισμένου κινδύνου

Στοιχεία κινδύνου που αναγνωρίστηκαν στη διαδικασία αναγνώρισης κινδύνου αξιολογούνται σε συνδυασμό με τις πιθανότητες που συνδέονται με αυτά.

γ) Πρόοδος του εγχειρήματος

Η αβεβαιότητα και η κίνδυνοι που συνδέονται με αυτήν για ένα συγκεκριμένο εγχείρημα εξαρτώνται από το σημείο στο οποίο βρίσκεται η εξέλιξη του

εγχειρήματος. Η εμφάνιση και το μέγεθος αυτών των κινδύνων συνδέεται με την χρονική εξέλιξη του εγχειρήματος.

δ) Τύπος εγχειρήματος

Εγχειρήματα με συσσωρευμένη ιστορική εμπειρία τείνουν να αντιμετωπίζουν λιγότερους και μικρότερους κινδύνους από ότι καινοτόμα εγχειρήματα που χρησιμοποιούν νέες τεχνολογίες ή είναι περισσότερο πολύπλοκα.

ε) Ακρίβεια στοιχείων

Ακρίβεια στα στοιχεία βοηθά σε λεπτομερέστερη περιγραφή και σαφέστερη αντίληψη των κινδύνων. Η ακρίβεια εδώ αναφέρεται στη διαθεσιμότητα αλλά και στην ποιότητα των στοιχείων. Ως εκ τούτου, η πηγή των στοιχείων υπόκειται επίσης στην αξιολόγηση της ποιότητας και της σωστής ιεράρχησης του κινδύνου.

2.2.3.2 Μέθοδοι και τεχνικές στην ποιοτική ανάλυση κινδύνου

i) Πιθανότητα κινδύνου και μέγεθος συνεπειών

Η πιθανότητα κινδύνου και οι συνέπειές του είναι δυνατό να περιγραφούν ποιοτικά με μία κλίμακα σαν παράδειγμα που να αρχίζει από: πολύ υψηλή, μέτρια, χαμηλή και πολύ χαμηλή. Ανάλυση του κινδύνου με τη χρήση πιθανοτήτων και συνεπειών βοηθάει στην αναγνώριση των κινδύνων που πρέπει να χειραγωγηθούν κατά προτεραιότητα.

ii) Πίνακας ιεράρχησης πιθανοτήτων/συνεπειών κινδύνου

Με βάση το συνδυασμό πιθανότητας και μιας κλίμακας επιπτώσεων μπορεί να κατασκευαστεί ένας πίνακας βαθμολόγησης των κινδύνων. Κίνδυνοι που έχουν μεγάλη πιθανότητα να συμβούν ή κίνδυνοι που έχουν μεγάλες αρνητικές επιπτώσεις βαθμολογούνται με τρόπο που τους τοποθετεί στην κορυφή της ιεράρχησης. Η κλίμακα πιθανότητας ενός κινδύνου ακολουθεί την τυπική αριθμητική των πιθανοτήτων και έτσι χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό μεταξύ 0 και 1, όπου το 0

χαρακτηρίζει την έλλειψη κάθε πιθανότητας ενώ το 1 πλήρη βεβαιότητα. Ο ορισμός της πιθανότητας ενός κινδύνου δεν είναι καθόλου εύκολος και στηρίζεται συνήθως σε ιστορικά στοιχεία, όπου αυτά υπάρχουν, καθώς και στη γνώμη ειδικών.

Η κλίμακα μέτρησης των συνεπειών αντικατοπτρίζει τη σοβαρότητα και το οικονομικό μέγεθος επιπτώσεων του συμβάντος στον τελικό στόχο του εγχειρήματος.

iii) Έλεγχος των υποθέσεων

Ο έλεγχος των υποθέσεων βασίζεται σε δύο κριτήρια: στο κριτήριο του ρεαλισμού και στο κριτήριο της ευαισθησίας όπου με ανάλυση ευαισθησίας εξετάζονται οι συνέπειες στους στόχους του εγχειρήματος για την περίπτωση που μία υπόθεση δεν ισχύει. Εναλλακτικές υποθέσεις είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν και η ανάλυση των συνεπειών τους να συνδυαστεί στην ποιοτική, αλλά και στην ποσοτική ανάλυση κινδύνων του εγχειρήματος.

iv) Αξιολόγηση ποιότητας και ακρίβειας στοιχείων

Η ποιοτική ανάλυση κινδύνου απαιτεί έγκυρα στοιχεία για να οδηγήσει σε ακριβή συμπεράσματα. Τεχνικές αξιολόγησης των στοιχείων που διερευνούν το βαθμό ακρίβειας συνήθως περιλαμβάνουν ανάλυση των κινδύνων, διερεύνηση των διαθεσίμων δεικτών για αυτούς τους κινδύνους και ποιότητα των στοιχείων.

2.2.3.3 Αποτελέσματα της ποιοτικής ανάλυσης κινδύνου

1) Γενική κατάταξη κινδύνων για το εγχείρημα

Μια τέτοια κατάταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συγκριτική ανάλυση των συνολικών κινδύνων του εγχειρήματος σε σχέση με άλλα εγχειρήματα με τη σύγκριση των σχετικών δεικτών. Δίνει μια γενική περιγραφή του συνολικού κινδύνου και ορίζει τους πόρους που αξίζει να επενδυθούν για τη διαχείριση του συνολικού αυτού κινδύνου. Αποτελούν τη βάση δηλαδή για την ανάλυση κόστους- ωφέλειας στην κατανομή πόρων του συνολικού εγχειρήματος.

2) Κατάλογος ιεραρχημένων κινδύνων (κατά σειρά σοβαρότητας των συνεπειών)

Ο κατάλογος αυτός παρέχει πληροφορίες σε υψηλότερο επίπεδο ανάλυσης κατά δραστηριότητα, δηλαδή, και παρέχει πληροφορίες για την ομαδοποίηση των κινδύνων και την κατανομή των πόρων σε επίπεδο κόστους, λειτουργικότητας και ποιότητας.

3) Κατάλογος κινδύνων για πρόσθετη ανάλυση

Όπως είναι φυσικό, κίνδυνοι που κατατάσσονται σε υψηλό ή και μέτριο επίπεδο, αποτελούν το αντικείμενο πρόσθετης ανάλυσης και προσοχής.

2.2.4 Ποσοτική Ανάλυση κινδύνου

Η ποσοτική ανάλυση κινδύνου έχει σαν σκοπό την ποσοτική αριθμητική ανάλυση της πιθανότητας του κάθε κινδύνου να συμβεί, καθώς και την ανάλυση των συνεπειών του συμβάντος στους στόχους του εγχειρήματος και της επέκτασης αυτών των συνεπειών στο αποτέλεσμα του όλου εγχειρήματος. Τεχνικές προσομοίωσης, καθώς και τεχνικές λήψης αποφάσεων, χρησιμοποιούνται με σκοπό να:

- Ορίσουν τις πιθανότητες επιτυχίας διαφόρων στόχων ενός εγχειρήματος.
- Να ποσοτικοποιήσουν τους κινδύνους στους οποίους εκτίθενται στο εγχείρημα.
- Να καθορίσουν το επίπεδο κόστους, το περιθώριο χρόνου και τους επιπλέον πόρους που χρειάζονται για την αντιμετώπιση των πιθανών αυτών κινδύνων.
- Να αναγνωρίσουν και να κατατάξουν τους κινδύνους που απαιτούν τη μεγαλύτερη προσοχή ποσοτικοποιώντας το σχετικό τους μερίδιο στο σύνολο κινδύνων του εγχειρήματος.
- Να σχεδιαστούν ρεαλιστικοί στόχοι σε σχέση με τους κινδύνους σε ό,τι αφορά το κόστος, το χρόνο ή την ποιότητα του τελικού αποτελέσματος ενός εγχειρήματος.

Η ποσοτική ανάλυση ακολουθεί γενικώς τις ίδιες διαδικασίες με την ποιοτική ανάλυση.

2.2.4.1 Στοιχεία για την ποσοτική ανάλυση κινδύνου

α) Το σχέδιο διαχείρισης κινδύνου

β) Αναγνώριση κινδύνων

γ) Κατάλογος ιεράρχησης κινδύνων

δ) Κατάλογος κινδύνων για πρόσθετη ανάλυση και διαχείριση

ε) Ιστορικές πληροφορίες

Στοιχεία και πληροφορίες από προηγούμενα εγχειρήματα και μελέτες από ειδικούς, καθώς και δημόσιες βάσεις δεδομένων με διαθέσιμα στοιχεία για την περιγραφή και ανάλυση σχετικών κινδύνων.

στ) Γνώμες ειδικών

Επιδιώκεται η συνεργασία και η συλλογή απόψεων από ειδικούς που είναι μέλη της ομάδας του εγχειρήματος ή από εξωτερικούς ειδικούς.

2.2.4.2 Αποτελέσματα της ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου

1) Ποσοτική ιεράρχηση κινδύνων

Ο κατάλογος περιλαμβάνει τα στοιχεία κινδύνου που έχουν τη μεγαλύτερη δυνητικά επίδραση στα αποτελέσματα του εγχειρήματος. Αυτή η πληροφορία είναι βασική για το σχεδιασμό αντιμετώπισης των κινδύνων.

2) Ανάλυση πιθανοτήτων του εγχειρήματος

Προβλέψεις των πιθανών χρόνων ολοκλήρωσης του εγχειρήματος και επιπέδων κόστους με τις αντίστοιχες πιθανότητες να συμβούν.

3) Πιθανότητες επιτυχίας

Συγκεκριμένου επιπέδου κόστους και χρόνου ολοκλήρωσης. Αυτός ο κατάλογος δίνει τις πιθανότητες επιτυχίας του εγχειρήματος σε ό,τι αφορά τα αποτελέσματα, το

χρόνο, και το κόστος.

4) Τάσεις στην ποσοτική ανάλυση κινδύνου

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων διερευνώνται για την ύπαρξη πιθανών τάσεων και κανονικοτήτων που μπορεί να βοηθήσουν παραπέρα στην ανάλυση κινδύνου.

2.2.5 Σχεδιασμός αντιμετώπισης κινδύνου

Ο σχεδιασμός αντιμετώπισης κινδύνου είναι η διαδικασία του σχεδιασμού διαφόρων επιλογών και του ορισμού των ενεργειών με σκοπό τη μείωση των κινδύνων και την ενίσχυση των ευκαιριών στον κύκλο ζωής ενός έργου ή εγχειρήματος. Περιλαμβάνει τον ορισμό και την ανάθεση ευθυνών σε άτομα και ομάδες για την σχεδιασμένη αντιμετώπιση του κινδύνου. Η αντίδραση στο κίνδυνο πρέπει να είναι ανάλογη με τη σοβαρότητα του κινδύνου, να είναι αποτελεσματική σε ό,τι αφορά το κόστος και να έχει σωστό χρονισμό στην αντιμετώπιση των επιμέρους κινδύνων.

2.2.5.1 Μέθοδοι και τεχνικές στο σχεδιασμό αντιμετώπισης κινδύνου

i) Αποφυγή κινδύνου

Αποφυγή κινδύνου σημαίνει αλλαγές στο σχέδιο του εγχειρήματος με σκοπό την απαλοιφή δραστηριοτήτων ή καταστάσεων που δημιουργούν τις προϋποθέσεις για την ύπαρξη του κινδύνου. Παρόλο που αυτό δεν είναι δυνατό για τους κινδύνους που απειλούν συνήθως ένα εγχείρημα, είναι αρκετές οι περιπτώσεις όπου οι κατάλληλες αλλαγές στο σχεδιασμό μπορεί να οδηγήσουν στην αποφυγή ορισμένων κινδύνων. Μερικές αιτίες κινδύνου μπορεί να αποφευχθούν με σαφέστερο σχεδιασμό απόκτησης πρόσθετων πόρων ή βελτίωση επικοινωνιών. Περιορισμός του τελικού αποτελέσματος για την αποφυγή δραστηριοτήτων υψηλού κινδύνου, αύξηση πόρων ή χρόνου εκτέλεσης, χρήση δοκιμασμένων τεχνολογιών και εξωτερικών συνεργατών αποτελούν παραδείγματα τρόπου αποφυγής κινδύνου.

ii) Μετατόπιση κινδύνου

Με την μετατόπιση επιδιώκεται η μεταφορά των συνεπειών του κινδύνου σε τρίτο μέρος μαζί με την ευθύνη της αντιμετώπισης. Ένας συνηθισμένος τρόπος μετατόπισης είναι η ασφάλιση έναντι τέτοιων κινδύνων.

iii) Μετριασμός συνεπειών κινδύνου

Μετριασμός των συνεπειών έχει σκοπό τη μείωση της πιθανότητας ή του μεγέθους της επίπτωσης του κινδύνου σε ένα επίπεδο αποδεκτό στους υπευθύνους της διαχείρισης κινδύνου. Προληπτική δράση για τη μείωση αυτών των κινδύνων, εάν είναι κατάλληλα σχεδιασμένη, μπορεί να αποδειχθεί πιο αποτελεσματική από την προσπάθεια διόρθωσης των επιπτώσεων εκ των υστέρων.

iv) Αποδοχή κινδύνου

Αποδοχή κινδύνου σημαίνει ότι η διοίκηση του εγχειρήματος αποφάσισε να μην υποστεί το κόστος της αλλαγής του σχεδίου του έργου με σκοπό τη μείωση του κινδύνου ή των συνεπειών του εάν συμβεί. Τέτοια αποδοχή μπορεί να πάρει τη ενεργητική μορφή με την δημιουργία σχεδίου αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων ή παθητική μορφή που σημαίνει αποχή από οποιαδήποτε προσπάθεια εκ των προτέρων και ενασχόληση με τα αποτελέσματα του κινδύνου σε περίπτωση που αυτό συμβεί.

2.2.5.2 Αποτελέσματα του σχεδιασμού αντιμετώπισης κινδύνου

1) Σχέδιο αντιμετώπισης κινδύνου

Το σχέδιο αντιμετώπισης κινδύνου πρέπει να παρουσιάζεται σε επίπεδο λεπτομέρειας όμοιο με αυτό των ενεργειών που σχεδιάζεται να γίνουν. Θα πρέπει να περιλαμβάνει μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα:

- Αναγνώριση κινδύνου, περιγραφή του, περιοχή του έργου που επηρεάζεται από το συμβάν κινδύνου, αιτία του συμβάντος και επιπτώσεις επί των στόχων του έργου.
- Υπεύθυνοι κινδύνου και λεπτομερής κατάλογος ευθυνών.
- Αποτελέσματα από την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση κινδύνου.
- Προσυμφωνημένοι τρόποι αντιμετώπισης για κάθε αιτία κινδύνου και για κάθε κίνδυνο αναγνωρισμένο στο σχέδιο αντιμετώπισης.
- Συγκεκριμένες ενέργειες για την υλοποίηση της προαποφασισμένης στρατηγικής αντιμετώπισης.
- Προϋπολογισμός και χρόνος αντίδρασης.
- Σχέδια έκτακτης αντιμετώπισης.

2) Υπόλοιπα κινδύνου

Αυτός ο κίνδυνος είναι ότι παραμένει μετά από τις στρατηγικές αποφυγής, μετατόπισης ή μετριασμού των αποτελεσμάτων του κινδύνου.

3) Δευτερεύον κίνδυνος

Οι κίνδυνοι που αναδύονται σαν αποτέλεσμα της εφαρμογής αντιμετώπισης κινδύνου. Και αυτά τα στοιχεία κινδύνου πρέπει να αναγνωριστούν και να σχεδιαστούν τρόποι αντιμετώπισής τους.

4) Συμβατικές συμφωνίες

Συμφωνίες με εξωτερικούς συνεργάτες είναι δυνατό να μετατοπίσουν διάφορες μορφές κινδύνου.

5) Ορισμός εκτάκτου αποθέματος

Η στοχαστική ανάλυση του εγχειρήματος και οι κρίσιμοι δείκτες κινδύνου συντελούν στον καθορισμό του επιπέδου του ταμείου έκτακτης ανάγκης. Τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας χρησιμοποιούνται σε όλα τα επίπεδα σχεδιασμού και ανασχεδιασμού του εγχειρήματος σε ό,τι αφορά κόστος, χρόνο και τελικό αποτέλεσμα.

2.2.6 Παρακολούθηση και έλεγχος κινδύνου

Η παρακολούθηση και ο έλεγχος κινδύνου είναι η διαδικασία με την οποία παρακολουθείται και αναγνωρίζεται κίνδυνοι όπως ορίζονται στο σχέδιο διαχείρισης κινδύνου, καθώς και η αναγνώριση νέων κινδύνων και αιτίων κινδύνου. Η παρακολούθηση και ο έλεγχος του ρίσκου προϋποθέτει την ύπαρξη τρόπων μέτρησης και δεικτών που εκφράζουν αυτές τις μετρήσεις για τη συνεχή αξιολόγηση της εφαρμογής του σχεδίου. Ο σκοπός της παρακολούθησης των διαδικασιών διαχείρισης του κινδύνου είναι:

- Η πιστή εφαρμογή του σχεδίου αντιμετώπισης κινδύνου.
- Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ενεργειών αντιμετώπισης, καθώς και η διερεύνηση για τη δυνατότητα νέων τρόπων αντιμετώπισης του κινδύνου.
- Ο έλεγχος των υποθέσεων σχεδιασμού.
- Η διαπίστωση ύπαρξης τάσεων και κανονικοτήτων που μπορούν να βοηθήσουν στην περαιτέρω ανάλυση των κινδύνων.
- Η συνεχής παρακολούθηση των κρίσιμων δεικτών.
- Η επιβεβαίωση ότι οι εγκεκριμένες πολιτικές και διαδικασίες ακολουθούνται.

2.2.6.1 Μέθοδοι και τεχνικές στην παρακολούθηση και έλεγχο κινδύνου

i) Διαδικασίες ελέγχου αντιμετώπισης κινδύνου

Ελεγκτές κινδύνου εξετάζουν και τεκμηριώνουν την αποτελεσματικότητα του σχεδίου αντιμετώπισης κινδύνου. Τέτοιοι έλεγχοι συνήθως διενεργούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του εγχειρήματος.

ii) Περιοδική επισκόπηση κινδύνου

Επισκόπηση του σχεδίου αντιμετώπισης κινδύνου πρέπει να γίνεται σε τακτά διαστήματα και να αποτελεί μέρος της ημερησίας διάταξης όλων των βασικών συναντήσεων της ομάδας έργων.

iii) Ανάλυση αποκτηθείσης αξίας (earned value analysis)

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της επίδοσης κατά την εκτέλεση του έργου συγκριτικά με τον αρχικό προϋπολογισμό. Η μέθοδος

αποκτηθείσης αξίας αναδεικνύει αποκλίσεις στο κόστος και στο χρόνο ολοκλήρωσης επιμέρους δραστηριοτήτων, καθώς και του συνολικού έργου. Όταν αυτές οι αποκλίσεις είναι σημαντικές, γίνεται αναγκαίο να αναθεωρηθούν το σχέδιο και η ανάλυση αντιμετώπισης κινδύνου.

iv) Μέτρηση τεχνολογικής επίδοσης

Μετρήσεις τεχνολογικών επιδόσεων συγκρίνουν τις πραγματικές με τις σχεδιασμένες τεχνολογικές επιδόσεις. Τυχόν αρνητικές αποκλίσεις πιθανόν προσδιορίζουν νέες πηγές κινδύνου για την ολοκλήρωση του έργου.

v) Πρόσθετος σχεδιασμός αντιμετώπισης κινδύνου

Νέα στοιχεία κινδύνου που δεν συμπεριλαμβάνονται στον αρχικό σχεδιασμό, κάνουν αναγκαία μια επιπρόσθετη ανάλυση και σχεδιασμό αντιμετώπισης κινδύνου.

2.3 Αξία σε Κίνδυνο

2.3.1 Η προέλευση και η ανάπτυξη της Αξίας σε Κίνδυνο

Στις δεκαετίες του 1970 και του 1980 ένας αριθμός σημαντικών οικονομικών οργανισμών ξεκίνησε να ασχολείται με εσωτερικά μοντέλα μέτρησης και άθροισης των κινδύνων που αντιμετώπιζε η επιχείρηση ως σύνολο. Ξεκίνησαν να εργάζονται πάνω σε αυτά τα μοντέλα όχι μόνο για τη διαχείριση των εσωτερικών τους κινδύνων αλλά και για την υποστήριξη του τμήματος διοίκησης και τελικά, για να τα πουλήσουν σε πελάτες, άλλα χρηματοοικονομικά ιδρύματα και μεγάλες επιχειρήσεις, που επιθυμούσαν τέτοια συστήματα αλλά δεν ήταν σε θέση να τα αναπτύξουν.

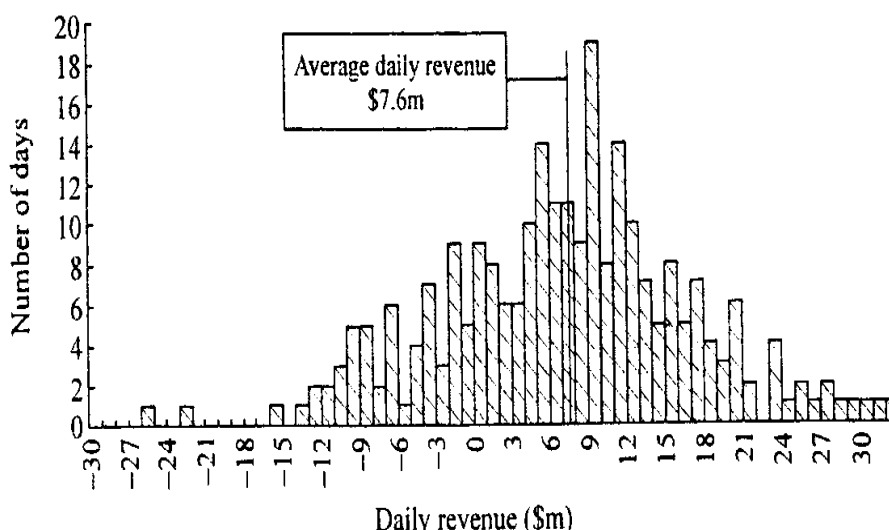
Το γνωστότερο από αυτά τα συστήματα είναι το σύστημα RiskMetrics που αναπτύχθηκε από την JP Morgan. Λέγεται ότι το συγκεκριμένο σύστημα δημιουργήθηκε όταν ο πρόεδρος της JP Morgan, Dennis Weatherstone, ζήτησε από το προσωπικό μια ημερήσια μονοσέλιδη αναφορά του κινδύνου και των πιθανών απωλειών του χαρτοφυλακίου της τράπεζας κατά τις επόμενες 24 ώρες. Αυτή η αναφορά, η φημισμένη “αναφορά των 4:15” έπρεπε να παραδοθεί σε αυτόν μετά το

κλείσιμο των συναλλαγών. Για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του, το προσωπικό της JP Morgan έπρεπε να αναπτύξει ένα σύστημα μέτρησης του κινδύνου αγοράς της επιχείρησης. Το αποτέλεσμα ήταν η Αξία σε Κίνδυνο (**VaR**) ή η μέγιστη πιθανή απώλεια (ζημία) κατά τη διάρκεια της επόμενης μέρας συναλλαγών. Η υιοθέτηση των VaR μοντέλων ήταν ταχύτατη, όχι μόνο από τις τράπεζες επενδύσεων αλλά και από τις εμπορικές τράπεζες και άλλες χρηματοοικονομικές και μη επιχειρήσεις.

2.3.2 Βασικά στοιχεία Αξίας σε Κίνδυνο ³

2.3.2.1 Αριθμητική Αξία σε κίνδυνο

Στο Σχήμα 2.2 παρατίθενται τα ημερήσια έσοδα της JP Morgan κατά το 1995. Παρατηρούμε ότι τα ημερήσια έσοδα παρουσιάζουν διακύμανση με μέση τιμή τα 7,6 εκατομμύρια \$. Από την προοπτική της διαχείρισης κινδύνου, ενδιαφερόμαστε κυρίως για τα έσοδα στο αριστερό άκρο της κατανομής. Υπήρξαν πολλές ημέρες που η τράπεζα σημείωσε απώλειες έως 10 εκατομμύρια \$, υπήρξαν επίσης πολύ λιγότερες ημέρες με απώλειες της τάξης 10 – 15 εκατομμύρια \$ και τέλος, υπήρξαν δύο πραγματικά άσχημες ημέρες με απώλειες 23 και 26 εκατομμύρια \$ αντίστοιχα.



Σχήμα 2.2 Ιστόγραμμα ημερήσιων εσόδων της JP Morgan, 1995

³ Kevin Dowd, Beyond Value at Risk - The new science of risk management

Για να υπολογιστεί η αξία σε κίνδυνο, πρέπει πρώτα να καθοριστεί το επίπεδο εμπιστοσύνης. Το επίπεδο αυτό χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί το σημείο στο οποίο θα αποκοπεί το αριστερό μέρος της ουράς της κατανομής των απωλειών από την υπόλοιπη κατανομή. Συνήθως επιλέγεται ένα 99% ή 95% επίπεδο εμπιστοσύνης, όπου η εκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο καλύπτει όλη την κατανομή απωλειών εκτός από το υψηλότερο 1% ή 5% των απωλειών αντίστοιχα. Για παράδειγμα, επιλέγοντας ένα 95% επίπεδο εμπιστοσύνης, υπολογίζεται ότι το επίπεδο εσόδων όπου αντιστοιχεί στο χαμηλότερο 5% είναι π.χ. ίσο με -11,4 εκατομμύρια \$. Έτσι, το συμπέρασμα είναι ότι μια φορά στις 20 αναμένεται ότι θα υπάρξει απώλεια μεγαλύτερη των 11,4 εκατομμυρίων \$. Εναλλακτικά, το συμπέρασμα είναι ότι 19 φορές στις 20 η μέγιστη απώλεια δεν ξεπερνάει το ποσό των 11,4 εκατομμυρίων \$. Εάν αυτές οι «φορές» είναι ημέρες, τότε αυτός ο αριθμός είναι η ημερήσια αξία σε κίνδυνο για το συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

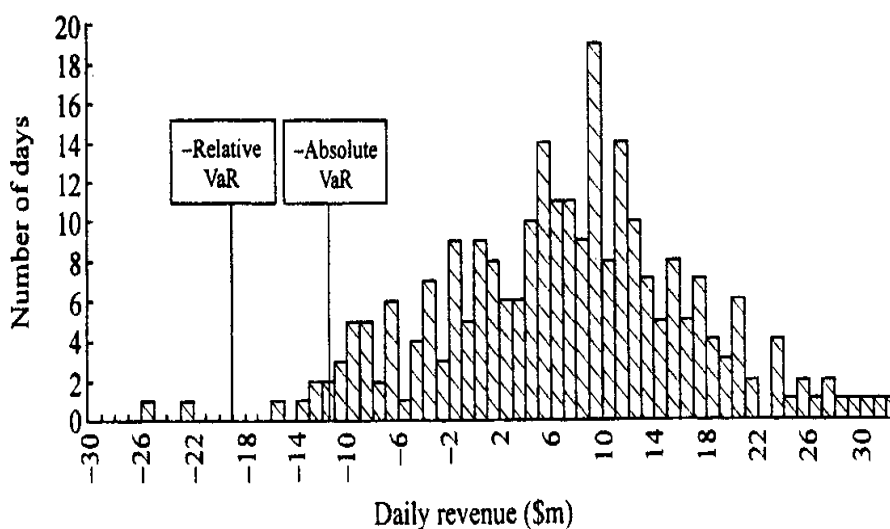
Μπορεί σε αυτό το σημείο να δοθεί ο ορισμός της αξίας σε κίνδυνο:

Αξία σε κίνδυνο (Value at Risk – VaR) είναι η μέγιστη αναμενόμενη απώλεια (ζημία) για ένα δεδομένο χρονικό ορίζοντα και για ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Επομένως, η έννοια της VaR συμπεριλαμβάνει δύο παραμέτρους: α) τον χρονικό ορίζοντα, που μπορεί να είναι ημέρα, εβδομάδα, μήνας, τετράμηνο κτλ. και β) το επίπεδο εμπιστοσύνης, που μπορεί να είναι 90%, 95%, 99%, 99,9% κτλ.

Μπορούμε να καθορίσουμε την αξία σε κίνδυνο σε όρους νομισματικούς ή σε όρους σχετικά με την αναμενόμενη αξία. Ο πρώτος ορισμός είναι απλώς το μέγιστο ποσό που αναμένουμε να απολεσθεί, δεδομένου ενός επιπέδου εμπιστοσύνης, μετρημένο σαν απόκλιση από το τρέχον επίπεδο αξίας ενός περιουσιακού στοιχείου. Στην περίπτωση των ημερήσιων εσόδων συναλλαγών της JP Morgan από το 1995, η αξία σε κίνδυνο σε όρους νομισματικούς είναι ο αριθμός -11,4 εκατομμύρια \$ που αναφέρθηκε και προηγουμένως. Εναλλακτικά, μπορεί να καθοριστεί η αξία σε κίνδυνο σε όρους του μέγιστου ποσού που αναμένεται να απολεσθεί με βάση ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης, μετρημένο σχετικά με την αναμενόμενη αξία του

περιουσιακού στοιχείου στο τέλος της περιόδου διακράτησης (holding period). Ο δεύτερος ορισμός μετράει την αξία σε κίνδυνο σχετικά με το αναμενόμενο έσοδο κατά τη διάρκεια της περιόδου. Αυτή η σχετική αξία σε κίνδυνο, επομένως, υπολογίζεται προσθέτοντας το ημερήσιο μέσο κέρδος στην απόλυτη νομισματική απώλεια. Για την JP Morgan το 1995, η σχετική αξία σε κίνδυνο είναι 7,6 εκατομμύρια \$ συν 11,4 εκατομμύρια \$ ίση με 19 εκατομμύρια \$. Αυτοί οι δύο αριθμοί που εκφράζουν αξία σε κίνδυνο –απόλυτη και σχετική- φαίνονται στο Σχήμα 2.3.



Σχήμα 2.3 Απόλυτη και Σχετική VaR, JP Morgan, 1995

Η αξία σε κίνδυνο μπορεί να αναπαρασταθεί σε όρους απόδοσης επίσης περιουσιακού στοιχείου. Η απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου υπολογίζεται διαιρώντας το έσοδο που προκύπτει από την κατοχή του με την αρχική αξία κτήσης του. Η απόδοση συμβολίζεται με R , η αρχική αξία του περιουσιακού στοιχείου με W , και το έσοδο με REV . Επίσης, η ελάχιστη απόδοση και το έσοδο συμβολίζονται με R^* και REV^* αντίστοιχα. Έτσι, η απόλυτη αξία σε κίνδυνο σε νομισματικούς όρους είναι ίση με :

$$VaR (absolute) = - REV^* = - R \cdot W \quad (2.1)$$

Ενώ, η σχετική αξία σε κίνδυνο:

$$\text{VaR (relative)} = -\text{REV}^* + \overline{\text{REV}} = -R \cdot W + \mu \cdot W \quad (2.2)$$

όπου,

μ : μέση τιμή αποδόσεων

2.3.2.2 Παραμετρική Αξία σε Κίνδυνο ⁴

Υποθέτουμε ότι η απόδοση έχει συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας $f(R)$ και ότι επιλέγουμε επίπεδο εμπιστοσύνης $1-c$. Η πιθανότητα μια απόδοση να είναι μικρότερη από την R^* ισούται με:

$$P(R < R^*) = \int_{-100\%}^{R^*} f(R) \cdot dR = c \quad (2.3)$$

Για τον υπολογισμό της VaR ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

- i) Κάνουμε μια υπόθεση για τη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας $f(R)$
- ii) Υπολογίζουμε από την σχέση (2.3) την απόδοση R^*
- iii) Υπολογίζουμε από τις σχέσεις (2.1) ή (2.2) τη VaR

Το βασικότερο πρόβλημα είναι ποια υπόθεση να κάνουμε για τη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας $f(R)$. Υποθέτουμε, προκειμένου να απλοποιηθεί ο υπολογισμός της VaR, ότι η απόδοση ακολουθεί κανονική κατανομή. Στην περίπτωση αυτή:

$$P(R < R^*) = P\left(Z < \frac{R^* - \mu}{\sigma}\right) = c$$

με,

$$R^* = \mu + \alpha \cdot \sigma \quad (2.4)$$

⁴ Jorion Philippe, Value at Risk – The New Benchmark for Managing Financial Risk

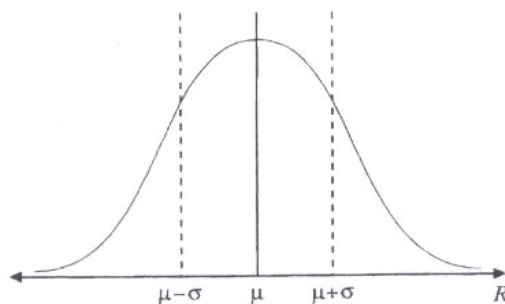
$$\alpha = z_{-c/2}$$

όπου,

μ : Μέση τιμή κανονικής κατανομής

σ : Τυπική απόκλιση κανονικής κατανομής

$z_{-c/2}$: Υπολογίζεται από τον πίνακα πιθανοτήτων αθροιστικής κανονικής κατανομής
(πχ. για $c = 5\%$ προκύπτει ότι: $\alpha = -1,65$)



Σχήμα 2.4 Κανονική Κατανομή

Αντικαθιστώντας τη σχέση (2.4) στις σχέσεις (2.1) , (2.2) προκύπτει:

$$\text{VaR (absolute)} = - \mu \cdot W + \alpha \cdot \sigma \cdot W \quad (2.5)$$

$$\text{VaR (relative)} = - \alpha \cdot \sigma \cdot W \quad (2.6)$$

Από τις σχέσεις (2.5), (2.6) προκύπτει ότι η απόλυτη VaR εξαρτάται από τις παραμέτρους μ , σ , ενώ η σχετική VaR από την παράμετρο σ της κανονικής κατανομής.

Στην πράξη, αντί να εργαζόμαστε με δύο διαφορετικές μορφές της VaR, συνήθως εργαζόμαστε με μία, τη σχετική VaR. Εάν χρησιμοποιήσουμε την παραμετρική προσέγγιση της VaR, η σχετική VaR είναι ευκολότερη στον υπολογισμό γιατί δεν χρειάζεται να είναι γνωστή η μέση απόδοση μ . Σε οποιαδήποτε περίπτωση, για μικρή

περίοδο διακράτησης, η διαφορά ανάμεσα στην απόλυτη και σχετική VaR είναι πολύ μικρή και επομένως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιαδήποτε VaR επιθυμούμε.

2.3.2.3 Οριακή Αξία σε Κίνδυνο (Marginal VaR)

Η οριακή αξία σε κίνδυνο μετράει πόσο περισσότερο κίνδυνο προσθέτει μια θέση σε ένα χαρτοφυλάκιο. Πιο συγκεκριμένα, η οριακή αξία σε κίνδυνο μετράει πόσο θα μεταβληθεί η αξία σε κίνδυνο, εάν η θέση απομακρυνθεί από το χαρτοφυλάκιο (δηλαδή η αξία σε κίνδυνο με την θέση μείον την αξία σε κίνδυνο χωρίς τη θέση). Να σημειωθεί ότι η οριακή αξία σε κίνδυνο μπορεί να υπολογιστεί σε όρους απόλυτης και σχετικής αξίας.

Μια αναφορά οριακής αξίας σε κίνδυνο αποκαλύπτει τα παρακάτω:

Θέση	Αγοραία Αξία	Αξία σε Κίνδυνο	Οριακή Αξία σε Κίνδυνο
Yahoo! Equity	\$25,1	\$0,9	\$0,5
10-ετή γραμμάτια	\$98,2	\$0,8	\$0,6

Αυτή η αναφορά υπονοεί ότι, αν και η θέση της μετοχή της Yahoo! έχει τη μεγαλύτερη αξία σε κίνδυνο, από μόνη της (\$0,9), η συνεισφορά της στην αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου είναι μικρότερη από την αντίστοιχη των εντόκων γραμματίων (\$0,5). Συχνά, η μεγαλύτερη, από μόνη της, αξία σε κίνδυνο δεν συνεισφέρει τόσο πολύ στον κίνδυνο. Αυτή είναι μια πραγματικότητα για τις αντισταθμίσεις, που έχουν συνήθως μια αρνητική οριακή αξία σε κίνδυνο.

Η οριακή αξία σε κίνδυνο είναι χρήσιμη για να μετράται ποια θέση (ή κατηγορία κινδύνου) συνεισφέρει περισσότερο στον κίνδυνο χαρτοφυλακίου. Μπορεί να φανεί χρήσιμη για να απαντήσει την ερώτηση σχετικά με το ποια θέση θα μπορούσε να απομακρυνθεί τελείως έτσι ώστε να μειωθεί περισσότερο αποτελεσματικά ο κίνδυνος.

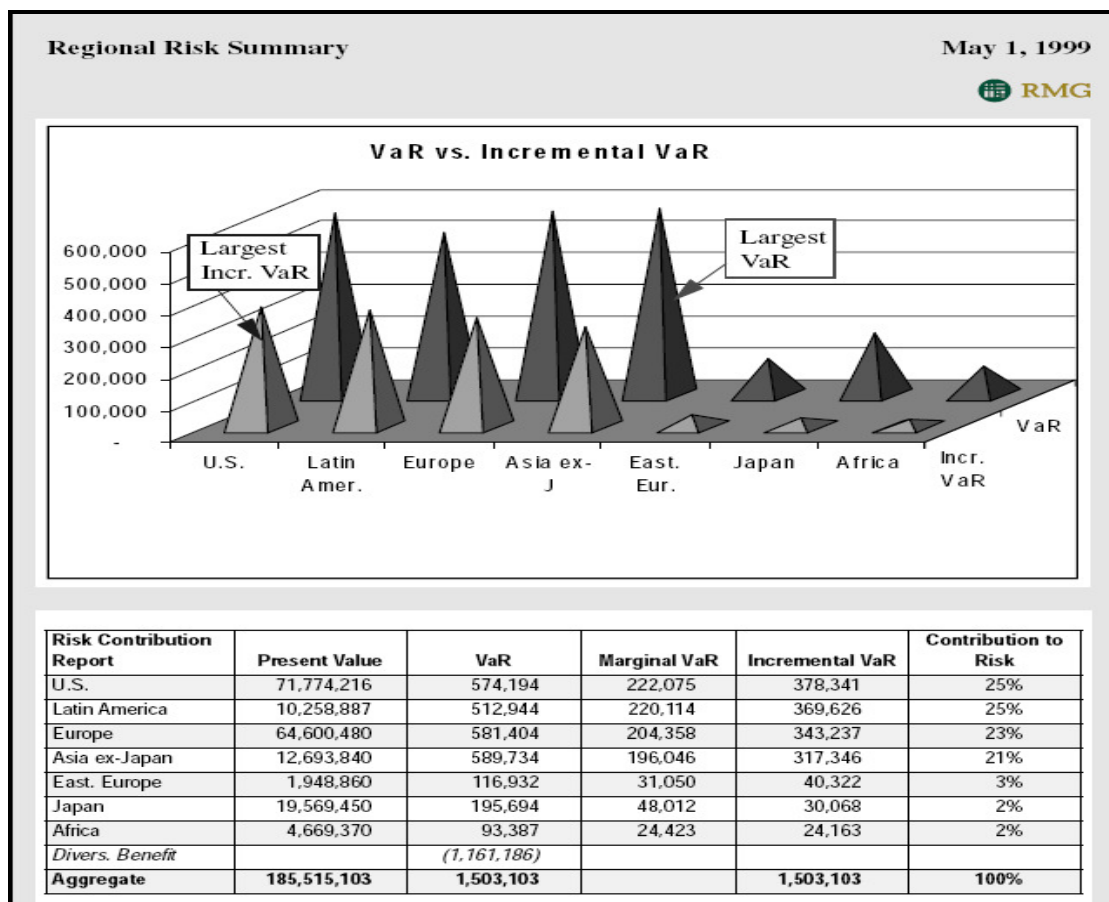
2.3.2.4 Προσθετική Αξία σε Κίνδυνο (Incremental VaR) ⁵

Η προσθετική αξία σε κίνδυνο σχετίζεται με την οριακή αξία σε κίνδυνο. Η οριακή

⁵ <http://www.riskmetrics.com/pracovv.html>

αξία σε κίνδυνο μετράει την διαφορά στον κίνδυνο χαρτοφυλακίου που επέρχεται απομακρύνοντας τελείως μια θέση, ενώ η προσθετική αξία σε κίνδυνο μετράει την επίδραση μικρών μεταβολών σε μια θέση. Για παράδειγμα, μπορεί να εκτιμηθεί η προσθετική αξία σε κίνδυνο (α) αυξάνοντας μια θέση κατά \$1 και μετρώντας την διαφορά στην αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου και (β) πολλαπλασιάζοντας την μεταβολή με το βάρος της θέσης. Το άθροισμα όλων των προσθετικών αξιών σε κίνδυνο ισούται με τη συνολική αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου. Επομένως, η προσθετική αξία σε κίνδυνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογιστεί η ποσοστιαία συνεισφορά κάθε θέσης στον συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

Μια από τις πιο κοινές χρήσεις της προσθετικής αξίας σε κίνδυνο είναι για αναφορά σε διαβάθμιση κινδύνου για ευκαιρίες αντιστάθμισης. Η προσθετική αξία σε κίνδυνο είναι χρήσιμη για να καθοριστεί ποιες θέσεις είναι καλύτερες για μείωση του συνολικού κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου (όπου η ερώτηση δεν είναι ποια θέση θα πρέπει να απομακρυνθεί τελείως, αλλά ποια θέση θα πρέπει μερικώς να αντισταθμιστεί).



Σχήμα 2.5 Αναφορά κινδύνου ανά περιοχή από τη RiskMetrics™

Παρατηρούμε (Σχήμα 2.5) ότι ενώ η περιοχή της Ασίας (Asia ex-Japan) έχει τη μεγαλύτερη σχετική αξία σε κίνδυνο, η προσθετική της αξία σε κίνδυνο είναι η τέταρτη μεγαλύτερη (Incremental VaR : 317,346). Οι τρεις καλύτερες περιοχές για τη μείωση του κινδύνου, δηλαδή με τη μεγαλύτερη προσθετική αξία σε κίνδυνο, είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (US, Incremental VaR : 378,341), η Λατινική Αμερική (Latin America, Incremental VaR : 369,626) και η Ευρώπη (Europe, Incremental VaR : 343,237).

2.3.2.5 Επιλογή των παραμέτρων της Αξίας σε Κίνδυνο

2.3.2.5.1 Επιλογή της περιόδου διακράτησης

Η επιλογή της περιόδου διακράτησης (holding period) είναι συνήθως ή μια ημέρα ή ένας μήνας. Εντούτοις, οι διάφοροι οργανισμοί επιλέγουν και μεγαλύτερες περιόδους, όπως το τρίμηνο ή και το έτος. Οι νέοι κανόνες της Τράπεζας των Διεθνών Διακανονισμών (Bank of International Settlements – BIS) σχετικά με την κεφαλαιακή επάρκεια που εφαρμόζονται από το τέλος του 1997 απαιτούν περίοδο διακράτησης δύο εβδομάδων ή δέκα εργάσιμων ημερών. Προς το παρόν, η μικρότερη εφικτή περίοδος διακράτησης είναι η μια ημέρα, αν και θεωρητικά είναι δυνατό να τεθεί και περίοδος μικρότερη της ημέρας και αναμένεται να τεθούν και τέτοιοι περίοδοι καθώς οι παγκόσμιοι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί που ασχολούνται με τίτλους διαπράττουν συναλλαγές μέσα σε μια εργάσιμη ημέρα.

Θεωρείται ότι υπάρχουν τέσσερις κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή της περιόδου διακράτησης. Ο πρώτος είναι η ρευστότητα των αγορών που λειτουργεί ένας οργανισμός: δεδομένων των υπολοίπων παραγόντων, η περίοδος διακράτησης που θεωρείται κατάλληλη σε κάθε αγορά είναι, ιδανικά, το μήκος του χρόνου που χρειάζεται για να διαβεβαιωθεί η ρευστότητα της θέσης σε αυτή την αγορά. Εάν μια θέση μπορεί να ρευστοποιηθεί γρήγορα, προτιμάται να βασίζουμε την αξία σε κίνδυνο αυτής της θέσης για μια μικρή περίοδο διακράτησης. Αντίθετα, εάν η ρευστοποίηση παίρνει περισσότερο χρόνο, επειδή ίσως η αγορά είναι μικρή και θέλει χρόνο να βρεθεί κάποιος αντισυμβαλλόμενος, μια μακρύτερη περίοδος διακράτησης θα ήταν περισσότερο κατάλληλη.

Οι άλλοι τρεις παράγοντες προτείνουν μια πολύ μικρή περίοδο διακράτησης. Ένας λόγος που το δικαιολογεί αυτό είναι η προσέγγιση της κανονικότητας στην κατανομή. Η τυπική περίπτωση είναι όταν έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο που περιέχει και μερικά δικαιώματα προαίρεσης -αυτό σημαίνει ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου δεν είναι κανονική στην πραγματικότητα- αλλά υπάρχει η επιθυμία να χρησιμοποιηθεί η κανονική προσέγγιση. Τότε, μια τέτοια προσέγγιση θεωρείται ρεαλιστική μόνο εάν η περίοδος διακράτησης είναι σχετικά μικρή. Με άλλα λόγια, μια μικρή περίοδος διακράτησης λειτουργεί αμυντικά στην μη απόρριψη της κανονικότητας.

Ένας δεύτερος λόγος έχει να κάνει με τις αλλαγές στο χαρτοφυλάκιο αυτό κάθε αυτό. Πιο συγκεκριμένα, όσο μακρύτερη είναι η περίοδος διακράτησης, τόσο είναι πιθανότερο οι διαχειριστές του χαρτοφυλακίου να μεταβάλλουν τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου, ιδίως εάν υπάρχουν ζημίες. Εάν ένα χαρτοφυλάκιο έχει συνεχείς ζημίες, τότε οι θέσεις που προκαλούν τις ζημίες θα αντικατασταθούν με άλλες περισσότερο ελπιδοφόρες.

Μέχρι τώρα στην ανάλυση, έχει υποτεθεί σιωπηρά ότι η σύνθεση του χαρτοφυλακίου παρέμενε σταθερή κατά τη διάρκεια της περιόδου διακράτησης. Αυτή η υπόθεση μπορεί να θεωρηθεί ρεαλιστική μόνο εάν υποτεθεί μια μικρή περίοδος διακράτησης.

2.3.2.5.2 Επιλογή του Επιπέδου Εμπιστοσύνης

Υπάρχει, επίσης, και το θέμα της επιλογής του καταλλήλου επιπέδου εμπιστοσύνης. Άραγε, υπάρχει κάποιος λόγος που να προτιμάται ένα επίπεδο εμπιστοσύνης ή κάποιο άλλο; Η απάντηση εξαρτάται κατά ένα μέρος από τον σκοπό της αξίας σε κίνδυνο και κατά ένα άλλο μέρος εφόσον επιθυμείται κανονικότητα ή μια καλά ορισμένη κατανομή πιθανότητας (π.χ. κατανομή t-student).

1) Επικύρωση Συστήματος

Σχετικά με την επικύρωση συστήματος, θα πρέπει γενικά να αποφευχθεί η επιλογή ενός υψηλού επιπέδου εμπιστοσύνης. Το πρόβλημα μιας τέτοιας επιλογής είναι ότι προκαλούνται απώλειες περισσότερες από την αξία σε κίνδυνο αρκετά σπάνια: όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο εμπιστοσύνης, τόσο σπανιότερες θα είναι οι επιπλέον

απώλειες, και τόσο περισσότερος χρόνος θα απαιτείται για να συσσωρευτούν δεδομένα με αρκετές υψηλές απώλειες για να προκύψουν αξιόπιστα αποτελέσματα. Η ανάγκη για συσσώρευση επαρκών δεδομένων για επικύρωση του συστήματος θέτει ένα όριο σχετικά με το πόσο υψηλό θα πρέπει να είναι το επίπεδο σημαντικότητας.

Εντούτοις, η επιλογή του επιπέδου εμπιστοσύνης για επικύρωση έχει στην πραγματικότητα σημασία για την ομάδα εργασίας στην επικύρωση των εσωτερικών συστημάτων (ή για τους ρυθμιστικούς επόπτες που προσπαθούν να ελέγξουν το σύστημα αξίας σε κίνδυνο ενός οργανισμού), και δεν υπάρχει ισχυρός λόγος όπου το ίδιο επίπεδο εμπιστοσύνης πρέπει να χρησιμοποιηθεί όταν οι αξίες σε κίνδυνο υπολογίζονται για άλλους σκοπούς.

2) Κεφαλαιακές απαιτήσεις

Το κατάλληλο επίπεδο εμπιστοσύνης όταν εκτιμώνται οι κεφαλαιακές απαιτήσεις εξαρτάται από την συνολική απόφαση της διοίκησης για αποστροφή των κινδύνων που συνδέονται με ακραία φαινόμενα. Όσο περισσότερο αποστρέφονται τον κίνδυνο, τόσο περισσότερη σημασία δίνουν στο να διαθέτουν επαρκές κεφάλαιο για να καλύψουν ιδιαίτερα χαμηλές αποδόσεις. Μάλιστα, θα μπορούσαν να έχουν μεγαλύτερες κεφαλαιακές απαιτήσεις, επιλέγοντας υψηλότερο επίπεδο εμπιστοσύνης όταν χρησιμοποιούν αξία σε κίνδυνο για να καθορίσουν τις κεφαλαιακές τους απαιτήσεις.

3) Λογιστικοί και Συγκριτικοί σκοποί

Τελικώς, υπάρχει το θέμα του επιπέδου εμπιστοσύνης για λογιστικούς και συγκριτικούς σκοπούς.

Οι διάφοροι οργανισμοί αναφέρουν τις αξίες τους σε κίνδυνο χρησιμοποιώντας διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης: η τράπεζα Bankers Trust δημοσιεύει αναφορά της αξίας σε κίνδυνο βασισμένη σε ένα επίπεδο εμπιστοσύνης 99%, η JP Morgan χρησιμοποιεί 95%, η Citibank χρησιμοποιεί 95,4% και ούτω κάθε εξής. Το κεντρικό θέμα είναι εάν μπορούν να συγκριθούν διαφορετικοί οργανισμοί ως προς τις αξίες τους σε κίνδυνο, βασισμένες σε διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης, μέσω ενός κοινού κριτηρίου σύγκρισης. Εάν συγκρίνουμε τις παραπάνω αξίες σε κίνδυνο δεν μπορεί να συγκριθεί απευθείας μια αξία σε κίνδυνο βασισμένη σε εμπιστοσύνης 99%

με μια αξία βασισμένη σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Το επίπεδο εμπιστοσύνης του ενός ή του άλλου οργανισμού θα έπρεπε να έχει μεταβληθεί για να γίνουν οι αξίες σε κίνδυνο συγκρίσιμες, βασισμένες στο ίδιο επίπεδο σημαντικότητας.

Ο ‘μετασχηματισμός’ της αξία σε κίνδυνο από ένα επίπεδο εμπιστοσύνης σε ένα άλλο, δεν είναι λανθασμένος εάν υποθεθεί κανονικότητα. Σε μια τέτοια περίπτωση, οι αξίες σε κίνδυνο μπορούν εύκολα να μετασχηματιστούν για διάφορα επίπεδα εμπιστοσύνης και η επιλογή ενός επιπέδου εμπιστοσύνης για σκοπούς δημοσίευσης είναι τελικώς αυθαίρετη: δεν έχει να κάνει με το εάν η δημοσιευμένη αξία σε κίνδυνο βασίζεται σε ένα 95% ή σε ένα 99% ή σε κάποιο άλλο συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης για την αξία σε κίνδυνο είναι κατάλληλα για αντίστοιχους διαφορετικούς σκοπούς: ένα μικρό σχετικά επίπεδο για επικύρωση, ένα μεγάλο σχετικά επίπεδο για διαχείριση κινδύνου και κεφαλαιακές απαιτήσεις, και ίσως ένα μεσαίο ή υψηλό για λογιστικούς και συγκριτικούς σκοπούς. Εντούτοις, δεν υπάρχει αντικειμενικός λόγος για ένα οργανισμό να εργάζεται με μόνο ένα επίπεδο εμπιστοσύνης: δεν είναι ανάγκη για ένα οργανισμό να επιλέξει ένα χαμηλό επίπεδο εμπιστοσύνης όταν εκτιμά τις κεφαλαιακές του απαιτήσεις, απλώς γιατί η επικύρωση του μοντέλου απαιτεί μια αξία σε κίνδυνο βασισμένη σε χαμηλό επίπεδο εμπιστοσύνης. Στο πλαίσιο αυτό, ο οργανισμός θα μπορούσε να χρησιμοποιεί ένα υψηλό επίπεδο εμπιστοσύνης όταν καθορίζει τις κεφαλαιακές απαιτήσεις και ένα χαμηλό όταν το χρησιμοποιεί για επικύρωση. Συνοψίζοντας, ένας οργανισμός θα πρέπει να χρησιμοποιεί το κατάλληλο επίπεδο εμπιστοσύνης ανάλογα με την χρήση της υπολογισμένης αξίας σε κίνδυνο.

2.3.2.5.3 Μετατροπή κατά μήκος της περιόδου διακράτησης και του διαστήματος εμπιστοσύνης⁶

Η ανάγκη για υπολογισμό της VaR για διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες με την παράλληλη χρησιμοποίηση τεχνικών μείωσης του κόστους αποθήκευσης δεδομένων,

⁶ Καλύβας Λάμπρος, Διδακτορική Διατριβή, Ανασκόπηση Θεωρητικού υποβάθρου

εμπλέκει τη χρησιμοποίηση τεχνικών μετατροπής.

Πιο συγκεκριμένα, η Τροποποίηση της Συνθήκης της Βασιλείας ⁷ απαιτεί τη χρήση δεκαήμερων εκτιμήσεων για τη VaR αλλά επίσης ενθαρρύνει τη μετατροπή της ημερήσιας VaR σε εκτιμήσεις της VaR για δέκα ημέρες, για δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Η παρακάτω τεχνική περιγράφει τον τρόπο μετατροπής, αν και η διεθνής βιβλιογραφία ελέγχει την ακρίβειά της:

$$\text{VaR}_{\text{Basel}} = \text{VaR}_n \cdot \sqrt{\frac{10}{n}} \quad (2.7)$$

όπου,

$\text{VaR}_{\text{Basel}}$: η απαιτούμενη από τη Συνθήκη της Βασιλείας VaR

VaR_n : η VaR που χρησιμοποιείται από το εσωτερικό υπόδειγμα για χρονικό ορίζοντα n ημερών

Επιπλέον, η Συνθήκη της Βασιλείας προτείνει τη χρήση 99% διαστήματος εμπιστοσύνης. Εναλλακτικά, επιτρέπεται η μετατροπή ενός διαφορετικού διαστήματος εμπιστοσύνης στο προαναφερθέν επίπεδο. Αυτό επιτυγχάνεται από:

$$\text{VaR}_{\text{Basel}} = \text{VaR}_{\text{CL}} \cdot \frac{a_{99\%}}{a} \quad (2.8)$$

όπου,

VaR_{CL} : η εσωτερικά χρησιμοποιούμενη VaR για συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης

$a_{99\%}$: το ποσοστημόριο που αντιστοιχεί στο 99% διάστημα εμπιστοσύνης (περίπου 2,33)

a : το ποσοστημόριο που αντιστοιχεί στο εσωτερικά χρησιμοποιούμενο διάστημα εμπιστοσύνης

Γενικεύοντας την εκτίμηση της VaR για ένα επιθυμητό συνδυασμό επιπέδου εμπιστοσύνης και περιόδου διακράτησης, ο οποίος σημειώνεται ως d , από ένα

⁷ Συνθήκη για την εποπτεία του Πιστωτικού Συστήματος

διαφορετικό δεδομένο συνδυασμό CL (επίπεδο εμπιστοσύνης) και n (περίοδος διακράτησης), προτείνεται η παρακάτω εξίσωση:

$$\text{VaR}_d = \text{VaR}_{(CL,n)} \cdot \frac{a_d}{a} \cdot \sqrt{\frac{n_d}{n}} \quad (2.9)$$

2.3.3 Η προσέγγιση της Αξίας σε Κίνδυνο για διαχείριση κινδύνου – Πλεονεκτήματα

Τελικά τι είναι η Αξία σε Κίνδυνο και γιατί είναι σημαντική σαν έννοια; Η βασική ιδέα της Αξίας σε Κίνδυνο περιγράφει σε αρκετά καλό βαθμό από τους Linsmeier και Pearson ⁸:

Η Αξία σε Κίνδυνο δεν είναι παρά ένα περιγραφικό στατιστικό μέτρο πιθανών απωλειών ενός περιουσιακού στοιχείου ή χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα, η Αξία σε Κίνδυνο είναι ένα μέτρο απωλειών που οφείλονται σε συνηθισμένες κινήσεις της αγοράς που διαπραγματεύονται τα περιουσιακά στοιχεία που συνθέτουν ένα χαρτοφυλάκιο. Οι απώλειες που είναι μεγαλύτερες από την Αξία σε Κίνδυνο λαμβάνουν χώρα με μια καθορισμένη (μικρή) πιθανότητα. Βασισμένη σε απλοποιημένες υποθέσεις, όσο αφορά τον υπολογισμό της, η Αξία σε Κίνδυνο συνθέτει όλους τους κινδύνους που υπάρχουν σε ένα χαρτοφυλάκιο σε ένα απλό αριθμό κατάλληλο για να αναφέρεται στο πλαίσιο ενός συμβουλίου, στις αρμόδιες ρυθμιστικές αρχές ή ακόμα και σε ετήσιο δελτίο εταιρείας που επικίνδυνα περιουσιακά στοιχεία. Έχοντας ξεπεραστεί η δυσκολία χρήσης ενός στατιστικού μέτρου, η ιδέα της Αξίας σε Κίνδυνο είναι ιδιαίτερα απλή και κατανοητή. Δεν είναι παρά ένας απλούστατος τρόπος να περιγραφεί το επίπεδο των πιθανών απωλειών ενός περιουσιακού στοιχείου ή χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων.

Η VaR έχει δύο σημαντικά χαρακτηριστικά. Το πρώτο είναι ότι παρέχει ένα κοινό συνεπές μέτρο κινδύνου σε σχέση με διαφορετικές θέσεις και διαφορετικούς παράγοντες κινδύνου. Παρέχει τη δυνατότητα να μετρηθεί ο κίνδυνος που σχετίζεται

⁸ Kevin Dowd, Beyond Value at Risk - The new science of risk management

με μια θέση σε ένα περιουσιακό στοιχείο σταθερού εισοδήματος, με ένα τρόπο που να είναι συγκρίσιμος και συνεπής με ένα μέτρο κινδύνου που σχετίζεται με μια θέση σε ένα περιουσιακό στοιχείο μεταβλητού εισοδήματος ή θέσης σε περιουσιακό στοιχείο άλλου είδους. Επομένως, VaR παρέχει ένα κοινό μέτρο σύγκρισης για τον κίνδυνο. Αυτό το μέτρο σύγκρισης δίνει τη δυνατότητα στους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς να διαχειριστούν τους κινδύνους τους με μια ποικιλία μεθόδων που δεν υπήρχαν τα προηγούμενα χρόνια. Το άλλο χαρακτηριστικό της VaR είναι ότι λαμβάνει υπόψη της τις συσχετίσεις ανάμεσα στους διαφορετικούς παράγοντες κινδύνου. Εάν δύο κίνδυνοι αντισταθμίζουν ο ένας τον άλλο, η VaR λαμβάνει αυτό το στοιχείο υπόψη της, υπολογίζοντας τον συνολικό κίνδυνο ιδιαίτερα χαμηλό. Εάν οι δύο κίνδυνοι δεν αντισταθμίζουν ο ένας τον άλλο, τότε η VaR το λαμβάνει επίσης υπόψη της υπολογίζοντας τον συνολικό κίνδυνο αρκετά υψηλό. Είναι ξεκάθαρο, ότι ένα μέτρο κινδύνου που λαμβάνει υπόψη του τις συσχετίσεις, είναι αισθητά αρτιότερο όταν θα πρέπει να διαχειριστούν κίνδυνοι χαρτοφυλακίου όπου τα περιουσιακά στοιχεία που το αποτελούν μπορεί να επηρεάζονται από διαφορετικούς παράγοντες κινδύνου.

Το αποτέλεσμα της αξίας σε κίνδυνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους:

1) Η ανώτατη διοίκηση μπορεί να τη χρησιμοποιήσει για να καθορίσει τον στόχο σχετικά με τον ολικό κίνδυνο και έτσι να καθορίσει τους στόχους για τον κίνδυνο και τις διάφορες θέσεις που θα αναλάβει. Για παράδειγμα, εάν η ανώτατη διοίκηση επιθυμεί η εταιρεία να αυξήσει τους κινδύνους της, θα πρέπει να αυξήσει το στόχο για την ολική αξία σε κίνδυνο και αντιθέτως.

2) Καθώς η VaR αναφέρεται στο μέγιστο ποσό που είναι πιθανόν να απολεσθεί, μπορεί να καθοριστεί η εσωτερική κατανομή κεφαλαίου. Για την ακρίβεια, μπορεί να καθοριστούν κεφαλαιακές απαιτήσεις σε εταιρικό επίπεδο, αλλά και σε επίπεδο μεμονωμένων επενδυτικών αποφάσεων. Όσο περισσότερο κίνδυνο κρίνεται ότι εμπεριέχει μια επενδυτική ενέργεια, τόσο υψηλότερη είναι η VaR και τόσο μεγαλύτερη η κεφαλαιακή απαίτηση.

3) Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθούν οι κίνδυνοι διαφορετικών επενδυτικών ευκαιριών πριν παρθεί μια σχετική επενδυτική απόφαση, ενώ επίσης

μπορεί να αξιολογηθεί και η απόδοση των εταιρικών μονάδων μετά την απόφαση.

4) Η VaR μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη για σκοπούς σύνταξης αναφορών. Μάλιστα, πολλές εταιρείες τώρα δίνουν ιδιαίτερη σημασία στην αναφορά της αξίας σε κίνδυνο στα ετήσια δελτία τους.

Εντούτοις, η VaR έχει και άλλες χρήσεις. Είναι εύκολο να αντιληφθεί κάποιος ότι η VaR μπορεί να επεκταθεί περισσότερο από το να υπολογίζονται απλοί αριθμοί που αντιστοιχούν σε αξίες σε κίνδυνο. Αν και δεν φαίνεται με την πρώτη ματιά, VaR είναι ένα κλειδί το οποίο οδηγεί σε μια δραστικά νέα προσέγγιση της διαχείρισης κινδύνου σε εταιρικό επίπεδο. Αυτή η νέα προσέγγιση εξελίσσεται ένα βήμα παραπάνω από την απλή διαχείριση κινδύνου όπως έχει γίνει ευκόλως κατανοητό, και απαιτεί ένα σημαντικό μετασχηματισμό στον τρόπο όπου η εταιρεία δομείται και διακυβερνιέται.

Αυτή η νέα προσέγγιση έχει αρκετά χαρακτηριστικά που την κάνουν ελκυστική:

- Δίνει στην ανώτατη διοίκηση την δυνατότητα να διαχειριστεί αποτελεσματικότερα τους κινδύνους, έτσι ώστε να υπάρχει καλύτερη πληροφόρηση και, επομένως, καλύτερη διαχείριση κινδύνου.
- Οδηγεί σε περισσότερο εύρωστα νέα συστήματα ελέγχου τα οποία ανιχνεύουν ακόμα καλύτερα περιπτώσεις απάτης και ανθρώπινου λάθους. Τέτοια συστήματα αν υπήρχαν θα μπορούσαν να είχαν βοηθήσει να αποφευχθούν διάφορες (οικονομικές) καταστροφές που έλαβαν χώρα πρόσφατα, απόρροια της τότε (ανεπαρκούς) διαχείρισης κινδύνου.
- Παρέχει μια συνεπή και ολοκληρωμένη μεταχείριση κινδύνων διαμέσου ενός οργανισμού, οδηγώντας σε καλύτερη εκτίμηση κινδύνων και περισσότερο συνεπή μεταχείριση τους μέσα στον οργανισμό.
- Παρέχει νέους κανόνες λειτουργικών αποφάσεων που έχουν να κάνουν με επενδύσεις, αντιστάθμιση και συναλλαγές. Αυτοί οι κανόνες λαμβάνουν υπόψη τους πλήρως τους κινδύνους των εναλλακτικών επιλογών και έτσι βελτιώνουν αποτελεσματικά και αισθητά την ποιότητα των αποφάσεων.
- Παρέχει νέους κανόνες για τους συναλλασσόμενους, τους διευθυντές, και άλλους εργαζόμενους που υπολογίζουν τους κινδύνους που αναλαμβάνουν. Επομένως, βοηθάει στο να αποφεύγεται η υπερβολική ανάληψη κινδύνου που λαμβάνει χώρα όταν οι εργαζόμενοι επιβραβεύονται με βάση το εκτιμώμενο

κέρδος χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος που έχει αναληφθεί.

Τα συστήματα που βασίζονται στις μεθοδολογίες της Αξίας σε Κίνδυνο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετρηθούν και άλλα είδη κινδύνων, όπως ο πιστωτικός κίνδυνος, ο κίνδυνος ρευστότητας, ο κίνδυνος ταμειακών ροών. Επίσης, και ο κίνδυνος αγοράς μετράται καταλλήλως μέσω συστημάτων Αξίας σε Κίνδυνο. Έτσι, οδηγούμαστε σε μια περισσότερο ολοκληρωμένη προσέγγιση στην διαχείριση των διαφορετικών ειδών κινδύνων, και σε μια περισσότερο βελτιωμένη διαχείριση προϋπολογισμού και καλύτερου στρατηγικού μάνατζμεντ.

Αυτή η νέα προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να ανταποκρίνονται κατάλληλα στις ρυθμιστικές αρχές, ιδιαίτερα για θέματα κεφαλαιακής επάρκειας όπου αντιμετωπίζουν κυρίως οι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί. Πιο συγκεκριμένα, η VaR δίνει πληροφορία στους οργανισμούς πώς να είναι συμμορφωμένοι με τις διατάξεις των ρυθμιστικών αρχών, για να μην υπάρχει θέμα προστίμων κτλ, ενώ μεταβάλλουν το είδος και την ποσότητα των περιουσιακών στοιχείων που κατέχουν στο χαρτοφυλάκιό τους.

2.3.4 Η προσέγγιση της Αξίας σε Κίνδυνο για διαχείριση κινδύνου – Περιορισμοί

Φυσικά, τα μοντέλα VaR παρουσιάζουν τα δικά τους προβλήματα και περιορισμούς και είναι απαραίτητο οι χρήστες αυτών να τα κατανοήσουν και να επιληφθούν κατάλληλα, ώστε οι επιχειρήσεις τους να μπορέσουν να επωφεληθούν από την υιοθέτηση ενός VaR. μοντέλου. Οι κυριότεροι περιορισμοί είναι τρεις:

- **Όλα τα υποδείγματα VaR εξαρτώνται από το παρελθόν**

Συγκεκριμένα, προσπαθούν να προβλέψουν πιθανές, μελλοντικές ζημιές χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα, βασιζόμενα στην υπόθεση ότι οι παρελθούσες συμπεριφορές και σχέσεις θα συνεχίσουν να υφίστανται και στο μέλλον. Έτσι, υπάρχει πάντα ο κίνδυνος ενός απροσδόκητου γεγονότος, όπως μια αναπάντεχη κρίση στο χρηματιστήριο Αξιών, που θα οδηγήσει σε ζημιές πολύ μεγαλύτερες από αυτές που αναμένονται μέσω του μοντέλου VaR.

Η λύση σε αυτό το πρόβλημα βρίσκεται στο να λαμβάνονται κάθε φορά υπόψη οι περιορισμοί αυτοί και να συμπληρώνεται η ανάλυση με διάφορα πιθανά σενάρια που θα υποδεικνύουν ποιο θα είναι το μέγεθος της ζημίας σε κάθε μία υποθετική περίπτωση (π.χ. κρίση στην αγορά). Κάποτε, κάποιος είπε ότι το “να προσπαθείς να χρησιμοποιήσεις ένα σύστημα VaR είναι σαν να οδηγείς κοιτώντας τον καθρέφτη”. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι τα συστήματα VaR δεν μπορούν να προβλέψουν το τι θα γίνει υπό συνθήκες κρίσης γιατί δεν έχουν σχεδιαστεί για το σκοπό αυτό.

- **Πιθανώς λανθασμένες οι υποθέσεις**

Ο προβληματισμός αυτός έγκειται στο γεγονός ότι όλα τα μοντέλα βασίζονται πάνω σε υποθέσεις που μπορεί να μην είναι έγκυρες και τα αποτελέσματα που προκύπτουν σε κάθε μία περίπτωση κατά συνέπεια, μπορεί να είναι αμφισβητούμενα. Για αυτό, όπου αυτό είναι δυνατό, μπορούμε να ελέγχουμε συγκεκριμένα προβλήματα συγκρίνοντας τα αποτελέσματά μας με εκείνα που απορρέουν από διαφορετικά μοντέλα. Για παράδειγμα, εάν υπάρχουν ενδείξεις ότι οι αποδόσεις μιας επένδυσης δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, μπορούμε να αντικαταστήσουμε το υπόδειγμα VaR που υποθέτει κανονική με ένα άλλο που υποθέτει μη κανονική κατανομή αποδόσεων.

- **Κανένα μοντέλο VaR δεν είναι πανάκεια**

Όσο καλά κι αν είναι τα μοντέλα, παραμένουν απλώς εργαλεία και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο από ανθρώπους που γνωρίζουν επακριβώς πώς να τα χρησιμοποιούν. Ακόμα και ένα σχετικά αδύναμο σύστημα VaR μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμο στα χέρια ενός έμπειρου χρήστη και αντίθετα, το καλύτερο δυνατό μοντέλο VaR μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά προβλήματα στα χέρια ενός χρήστη που δεν γνωρίζει να το χρησιμοποιεί ορθά.

Και στις τρεις, παραπάνω περιπτώσεις καίριας σημασίας είναι η κατανόηση αυτών των περιορισμών από τους χρήστες και η κατάλληλη χρησιμοποίηση των υποδειγμάτων VaR.

Κεφάλαιο 3^ο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

3.1 Η κατάσταση στην Ευρώπη ¹

3.1.1 Εισαγωγή

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δεσμευθεί να συμβάλει στις προσπάθειες που καταβάλλονται παγκοσμίως για τη μείωση των αερίων θερμοκηπίου από ανθρωπογενείς δραστηριότητες που προκαλούν σοβαρή διαταραχή του κλίματος του πλανήτη. Βασισόμενη στους καινοτόμους μηχανισμούς που έχουν καθορισθεί από το πρωτόκολλο του Κιότο της σύμβασης-πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος (UNFCCC) του 1992, η ΕΕ έχει αναπτύξει σε επίπεδο εταιρειών το εκτενέστερο σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), αποβαίνοντας έτσι παγκοσμίως πρωτοπόρος στη νέα αυτή αγορά. Το πρόγραμμα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών άρχισε στα κράτη μέλη της ΕΕ τον 25 Ιανουαρίου 2005.

Μια καίρια πτυχή του συστήματος της ΕΕ είναι ότι με βάση το Κιότο επιτρέπει στις εταιρείες να χρησιμοποιούν πιστώσεις από τους μηχανισμούς βάσει έργων, την Κοινή Εφαρμογή (ΚΕ) και το Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης (ΜΚΑ), που προβλέπονται από το πρωτόκολλο του Κιότο ούτως ώστε να βοηθηθούν στη συμμόρφωση τους προς τις υποχρεώσεις που τους επιβάλλει το σύστημα. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα όχι μόνον παρέχει στις εταιρείες που είναι εγκατεστημένες στην ΕΕ αποτελεσματικά από άποψη κόστους μέσα περικοπής των εκπομπών τους, αλλά δημιουργεί επίσης περαιτέρω κίνητρα στις επιχειρήσεις για επενδύσεις σε έργα μείωσης των εκπομπών σε άλλα μέρη, παραδείγματος χάριν στη Ρωσία και τις αναπτυσσόμενες χώρες. Έτσι παρακινείται η μεταφορά προηγμένων και περιβαλλοντικά συμβατών τεχνολογιών σε άλλες βιομηχανοποιημένες χώρες και αναπτυσσόμενα έθνη και παρέχεται έμπρακτη υποστήριξη στις προσπάθειες τους να

¹ <http://ec.europa.eu/environment/climat/emission.htm>

επιτύχουν αειφόρο ανάπτυξη.

Το σύστημα της ΕΕ μπορεί να συμπράξει με συμβατά συστήματα άλλων χωρών που έχουν επικυρώσει το πρωτόκολλο. Κατά τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα να διευρυνθεί η αγορά εμπορίας.

Το σύστημα, έχοντας αρχικά ως στόχο τις μεγάλες ρυπογόνους βιομηχανίες που παράγουν σχεδόν το ήμισυ των εκπομπών CO₂ στην ΕΕ, προσφέρει στις ευρωπαϊκές και τις ξένες εταιρείες που είναι εγκατεστημένες στην ΕΕ το πλεονέκτημα της «πρώτης κίνησης» με την ανυπολόγιστη πείρα που αποκτούν γρήγορα.

Λόγω της υποχρεωτικής παρακολούθησης και αναφοράς των εκπομπών, οι εταιρείες καταρτίζουν προϋπολογισμούς CO₂ και εγκαθιστούν συστήματα διαχείρισης του άνθρακα για πρώτη φορά.

Επειδή το CO₂ έχει κάποια χρηματική αξία, οι εταιρείες χρησιμοποιούν την εφευρετικότητα των μηχανικών τους για να βρουν οικονομικά αποδοτικούς τρόπους μείωσης των εκπομπών τους τόσο με τη βελτίωση των παραγωγικών διεργασιών τους όσο και με την επένδυση σε νέες τεχνολογίες.

Έχει εμφανισθεί στην Ευρώπη μια ολόκληρη σειρά νέων επιχειρήσεων, συνεπεία της αγοράς διοξειδίου του άνθρακα στην ΕΕ : έμποροι διοξειδίου του άνθρακα, ειδικοί οικονομικών σε θέματα διοξειδίου του άνθρακα, ειδικοί διαχείρισης σε θέματα διοξειδίου του άνθρακα, επιθεωρητές και ελεγκτές διοξειδίου του άνθρακα. Νέα χρηματοοικονομικά προϊόντα, όπως τα κεφάλαια άνθρακα, έχουν εισέλθει στην αγορά. Η δημιουργία του συστήματος εμπορίας εκπομπών και η σύνδεση του με την ΚΕ και τον ΜΚΑ χαρακτηρίστηκαν από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα για την αλλαγή του κλίματος ως ένας ιδιαίτερα αποτελεσματικός από άποψη κόστους τρόπος μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το πρόγραμμα αυτό, το οποίο άρχισε με πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής το 2000, έχει συγκεντρώσει όλους τους ενδιαφερόμενους παράγοντες με σκοπό να καταστρωθούν πολιτικές και μέτρα που θα βοηθήσουν την ΕΕ να εκπληρώσει το στόχο της του Κιότο.

Τα 15 κράτη μέλη που αποτελούσαν την ΕΕ μέχρι τη διεύρυνση της σε 25 από την 1η Μαΐου 2004 έχουν δεσμευθεί να μειώσουν το σύνολο των οικείων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 8 % ως προς τα επίπεδα των εκπομπών του 1990 έως τα τέλη της πρώτης περιόδου δέσμευσης του πρωτοκόλλου μεταξύ 2008 και 2012. Αυτός ο γενικός στόχος έχει μετατραπεί σε διαφορετικούς στόχους μείωσης ή περιορισμού των οικείων εκπομπών για κάθε κράτος μέλος βάσει συμφωνίας «κατανομής των βαρών». Ο κοινοτικός στόχος δεν καλύπτει τα δέκα νέα κράτη μέλη

αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις ισχύει γι' αυτά ο στόχος μείωσης 6 ή 8 % με βάση το πρωτόκολλο, εξαιρουμένης της Κύπρου και της Μάλτας. Όλα όμως τα κράτη μέλη συμμετέχουν πλήρως στο κοινοτικό σύστημα εμπορίας εκπομπών.

Η ΕΕ, συνδυάζοντας το σύστημα εμπορίας εκπομπών με τον ΜΚΑ και την ΚΕ, δίνει έμφαση στη δέσμευση της να αξιοποιήσει τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι μηχανισμοί του Κιότο συμπληρωματικά προς τη σημαντική δράση που αναλαμβάνουν εσωτερικά οι βιομηχανικές χώρες για να μειώσουν τις εκπομπές τους.

3.1.2 Ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών

Το ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών (ΕΣΕΕ) βασίζεται στην παραδοχή ότι ο καθορισμός μιας τιμής για το διοξείδιο του άνθρακα, μέσω της δημιουργίας μιας ρευστής αγοράς για τη μείωση των εκπομπών, προσφέρει στα κράτη μέλη της ΕΕ τον αποτελεσματικότερο σε σχέση με το κόστος, τρόπο για να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις τους του Κιότο και να προωθήσουν στο μέλλον μια οικονομία που θα παράγει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα.

Το σύστημα θα επιτρέψει στην ΕΕ να επιτύχει το δικό της στόχο του Κιότο με κόστος μεταξύ 2,9 και 3,7 δισ. EURO ετησίως. Το ποσό αντιστοιχεί σε λιγότερο του 0,1 % του ΑΕΠ της ΕΕ. Χωρίς το σύστημα, το κόστος συμμόρφωσης θα μπορούσε να φθάσει τα 6,8 δισ. EURO το χρόνο.

Το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών καθιερώθηκε με δεσμευτική νομοθεσία που πρότεινε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και ενέκριναν όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Το σύστημα βασίζεται σε έξι θεμελιώδεις αρχές :

- Είναι ένα σύστημα «ανώτατου ορίου (cap) και εμπορίου».
- Αφορά αρχικά τις εκπομπές CO₂ από τις μεγάλες ρυπογόνους βιομηχανίες.
- Η εφαρμογή του πραγματοποιείται σταδιακά, επανεξεταζόμενη κατά περιόδους και με δυνατότητα επέκτασης της σε άλλα αέρια και βιομηχανικούς κλάδους.
- Τα σχέδια κατανομής των δικαιωμάτων εκπομπών αποφασίζονται περιοδικά.
- Περιλαμβάνει ισχυρό πλαίσιο συμμόρφωσης.

- Η αγορά καλύπτει όλη την ΕΕ αλλά παρέχει δυνατότητες μείωσης των εκπομπών σε όλο τον υπόλοιπο κόσμο μέσω της χρήσης του ΜΚΑ και της ΚΕ, και μπορεί να συνδεθεί με άλλα συμβατά συστήματα τρίτων χωρών.

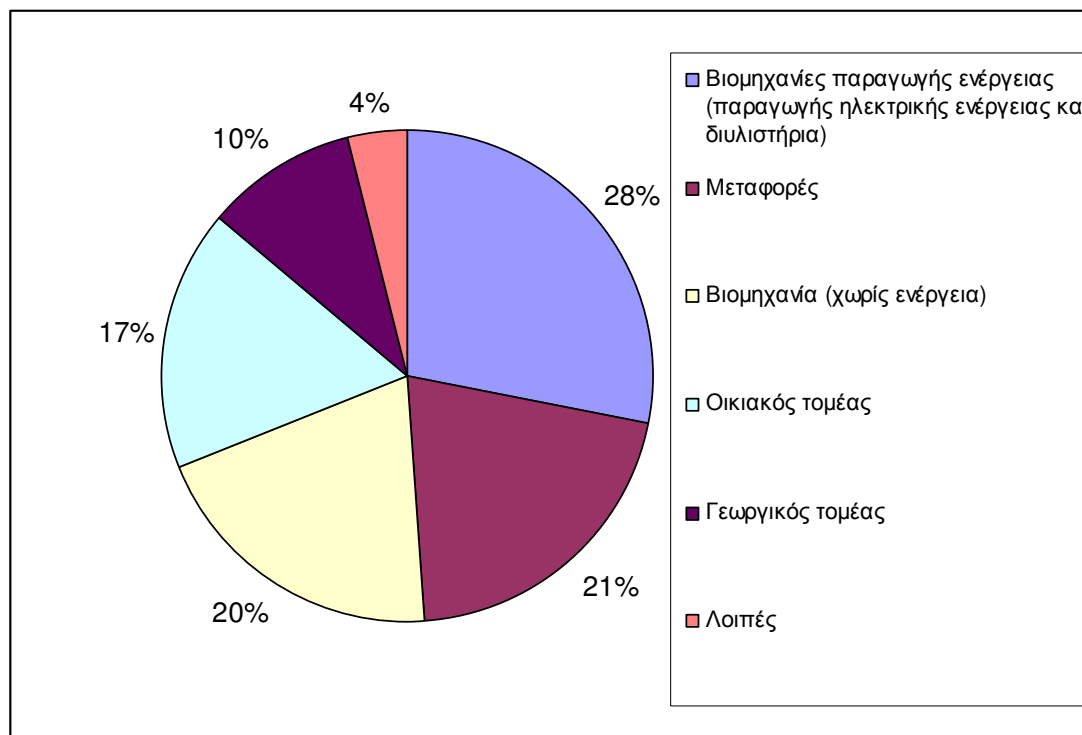
3.1.2.1 Τι καλύπτει το σύστημα

Μολονότι η εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών μπορεί να αφορά πολλούς κλάδους της οικονομίας και όλα τα αέρια θερμοκηπίου που πραγματεύεται το πρωτόκολλο του Κιότο (CO₂, μεθάνιο, μονοξείδιο του αζώτου, υδροχλωροφθοράνθρακες, υπερφθοράνθρακες και εξαφθοριούχο θείο), το πεδίο του ΕΣΕΕ είναι επί τούτου περιορισμένο στην αρχική του φάση, όσο χρόνο αποκτάται πείρα στην εμπορία εκπομπών.

Συνεπώς, κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου εμπορίας, από το 2005 μέχρι το 2007, το ΕΣΕΕ καλύπτει μόνον τις εκπομπές CO₂ από τις μεγάλες βιομηχανίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας και επιλεγμένους ενεργοβόρους κλάδους: σταθμούς καύσης, διυλιστήρια πετρελαίου, εγκαταστάσεις οπτανθρακοποίησης, χαλυβουργίες και τσιμεντοβιομηχανίες, υαλουργίες, ασβεστοβιομηχανίες, κεραμοποιεία, βιομηχανίες χαρτομάζας και χαρτιού. Η συμμετοχή στο σύστημα καθορίζεται από ένα όριο μεγέθους βασιζόμενο στην ικανότητα παραγωγής ή την τελική παραγωγή.

Ακόμη και με αυτό το περιορισμένο πεδίο, καλύπτονται περίπου 11.500 εγκαταστάσεις στα 25 κράτη μέλη, οι οποίες παράγουν περίπου το 45 % των συνολικών εκπομπών CO₂ της ΕΕ ή περίπου το 30% των συνολικών της εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

Κατά τα τέλη του 2005, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή άρχισε εργασίες ούτως ώστε να συμπεριληφθούν στο ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών και οι εκπομπές που προέρχονται από τις αερομεταφορές. Περί τα μέσα του 2006, η Επιτροπή οφείλει να υποβάλει έκθεση επανεξέτασης της λειτουργίας του συστήματος. Η επανεξέταση θα επιτρέψει να βελτιωθεί το σύστημα με βάση την πείρα που θα έχει αποκτηθεί και να κριθεί κατά πόσον πρέπει να επεκταθεί σε άλλους κλάδους και σε περισσότερα αέρια του θερμοκηπίου.



Σχήμα 3.1 Πηγές εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ το 2001

3.1.2.2 Πως θα ωφεληθούν οι επιχειρήσεις και το περιβάλλον από την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών

Οι επιχειρήσεις Α και Β εκπέμπουν οι καθεμία 100.000 τόνους ανά έτος. Στα εθνικά σχέδια κατανομής δικαιωμάτων εκπομπών οι κυβερνήσεις δίνουν σε κάθε μια δικαίωμα εκπομπής 95.000 τόνους, αφήνοντάς τες ελεύθερες να βρουν τρόπους με τους οποίους θα καλύψουν τα υπολειπόμενα 5.000 δικαιώματα που τους λείπουν. Έτσι, έχουν να επιλέξουν ανάμεσα στην μείωση των εκπομπών τους κατά 5.000 τόνους, στην αγορά 5.000 δικαιωμάτων ή κάτι ανάμεσα σε αυτά τα δύο. Πριν αποφασίσουν πρέπει να συγκρίνουν το κόστος κάθε επιλογής.

Στην αγορά, η τιμή ενός δικαιώματος σήμερα είναι 10 EURO ανά τόνο CO₂. Η επιχείρηση Α υπολογίζει ότι η περικοπή των εκπομπών της θα της κοστίσει 5 EURO ανά τόνο, οπότε αυτό και αποφασίζει, διότι είναι φθηνότερη λύση από την αγορά των αναγκαίων δικαιωμάτων. Η επιχείρηση Α αποφασίζει μάλιστα να εκμεταλλευθεί την ευκαιρία και να μειώσει τις εκπομπές της κατά όχι 5.000 τόνους αλλά κατά 10.000 τόνους.

Η επιχείρηση Β είναι σε διαφορετική κατάσταση. Το κόστος μείωσης των

εκπομπών της είναι 15 EURO ανά τόνο, δηλαδή υψηλότερο από την τιμή της αγοράς, οπότε αποφασίζει να αγοράσει δικαιώματα αντί να μειώσει τις εκπομπές της.

Η επιχείρηση Α δαπανά 50.000 EURO για την περικοπή των εκπομπών της κατά 10.000 τόνους με κόστος 5 EURO ανά, αλλά έχει έσοδα 50.000 EURO από την πώληση των 5.000 δικαιωμάτων που δεν χρειάζεται πλέον, με τιμή αγοράς 10 EURO το καθένα. Αυτό σημαίνει ότι η επιχείρηση αντισταθμίζει πλήρως το κόστος μείωσης των εκπομπών της με την πώληση δικαιωμάτων, ενώ χωρίς το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων θα αναλάμβανε καθαρό κόστος 25.000 EURO (εάν υποθεθεί ότι περιόριζε τις εκπομπές της μόνο κατά τους 5000 τόνους που χρειαζόταν).

Η επιχείρηση Β δαπανά 50.000 EURO για να αγοράσει 5.000 δικαιώματα προς 10 EURO το καθένα. Χωρίς την ευελιξία που της παρέχει το ΕΣΕΕ, η επιχείρηση θα πρέπει να περικόψει τις εκπομπές κατά 5.000 τόνους με κόστος 75.000 EURO.

Η εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών αποφέρει στις επιχειρήσεις του παραδείγματος εξοικονόμηση κόστους 50.000 EURO. Εφόσον η επιχείρηση Α επιλέξει να περιορίσει τις εκπομπές της (διότι στην περίπτωση της αυτή είναι η φθηνότερη λύση), τα δικαιώματα που θα αγοράσει η επιχείρηση Β αποτελούν πραγματική μείωση των εκπομπών, ακόμη και εάν η επιχείρηση Β μειώσει τις δικές της εκπομπές.

3.1.2.3 Δικαιώματα εκπομπών

Στο επίκεντρο του ΕΣΕΕ βρίσκεται ένα κοινό «νόμισμα» συναλλαγής, τα δικαιώματα εκπομπών. Ένα δικαίωμα αντιπροσωπεύει το δικαίωμα εκπομπής ενός τόνου CO₂. Τα κράτη μέλη έχουν καταστρώσει εθνικά σχέδια κατανομής των δικαιωμάτων για το 2005-2007, με τα οποία διατίθενται σε κάθε βιομηχανική εγκατάσταση ενταγμένη στο σύστημα ορισμένα ατελή δικαιώματα, επιτρέποντας τους έτσι να εκπέμπουν χωρίς κόστος αντίστοιχη ποσότητα CO₂. Οι αποφάσεις για την κατανομή των δικαιωμάτων δημοσιοποιούνται.

Ο περιορισμός ή το «ανώτατο όριο (cap)» του αριθμού δικαιωμάτων που κατανέμονται δημιουργεί την απαραίτητη σπανιότητα για μια αναδυόμενη αγορά εμπορίας. Οι επιχειρήσεις που θα διατηρούν τις εκπομπές τους κάτω από το όριο των δικαιωμάτων τους θα μπορούν να πωλούν τα πλεονάζοντα δικαιώματα τους σε τιμή που θα καθορίζεται από την προσφορά και τη ζήτηση της δεδομένης στιγμής. Οι επιχειρήσεις που θα συναντούν δυσκολίες στη διατήρηση των εκπομπών τους εντός του καθορισμένου ορίου έχουν να επιλέξουν ανάμεσα στη λήψη μέτρων για τη

Κεφάλαιο 3ο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

μείωση των εκπομπών τους, επενδύοντας παραδείγματος χάριν σε πιο αποτελεσματική τεχνολογία ή χρησιμοποιώντας ενεργειακούς πόρους με μικρότερη ένταση άνθρακα, στην αγορά των πρόσθετων δικαιωμάτων που χρειάζονται στην τιμή της αγοράς ή στο συνδυασμό των δύο λύσεων, αναλόγως ποια είναι η πιο φθηνή λύση. Έτσι εξασφαλίζεται ότι θα μειωθούν οι εκπομπές με τον πιο οικονομικό τρόπο.

Τα περισσότερα δικαιώματα κατανέμονται δωρεάν στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις - τουλάχιστον το 95 % κατά τη διάρκεια της αρχικής φάσης και τουλάχιστον το 90 % στη δεύτερη φάση από το 2008 μέχρι το 2012. Μολονότι κατανέμονται δικαιώματα μόνον σε εγκαταστάσεις που καλύπτει το σύστημα, οποιοσδήποτε άλλος - άτομα, ιδρύματα, μη κυβερνητικές οργανώσεις ή άλλοι - μπορεί να αγοράσει και να πωλήσει στην αγορά με τον ίδιο τρόπο όπως οι επιχειρήσεις.

Κράτος μέλος	Δικαιώματα εκπομπής CO₂ (εκατ.τόνοι)	Μερίδιο δικαιωμάτων στην ΕΕ (%)	Καλυπτόμενες εγκαταστάσεις	Στόχος του Κιότο (%)
Βέλγιο	188,8	2,9	363	- 7,5
Τσέχικη Δημοκρατία	292,8	4,4	435	- 8
Δανία	100,5	1,5	378	- 21
Γερμανία	1497,0	22,8	1849	- 21
Εσθονία	56,85	0,9	43	- 8
Ελλάδα	223,2	3,4	141	+ 25
Ισπανία	523,3	8,0	819	+ 15
Γαλλία	469,5	7,1	1172	0
Ιρλανδία	67	1,0	143	+ 13
Ιταλία	697,5	10,6	1240	- 6,5
Κύπρος	16,98	0,3	13	-
Λετονία	13,7	0,2	95	- 8
Λιθουανία	36,8	0,6	93	- 8
Λουξεμβούργο	10,07	0,2	19	- 28
Ουγγαρία	93,8	1,4	261	- 6

Μάλτα	8,83	0,1	2	-
Κάτω Χώρες	285,9	4,3	333	- 6
Αυστρία	99	1,5	205	- 13
Πολωνία	717,3	10,9	1166	- 6
Πορτογαλία	1114,5	1,4	239	+ 27
Σλοβενία	26,3	0,4	98	- 8
Σλοβακία	91,5	1,4	209	- 8
Φιλανδία	136,5	2,1	535	0
Σουηδία	68,7	1,1	499	+ 4
Ηνωμένο Βασίλειο	736	11,2	1078	- 12,5
Σύνολο	6572,4	100%	11428	

Πίνακας 3.1 Η εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών στην ΕΕ

3.1.2.4 Εθνικά σχέδια κατανομής δικαιωμάτων εκπομπών

Τα εθνικά σχέδια κατανομής δικαιωμάτων των κρατών μελών (ΕΣΚ) πρέπει να βασίζονται σε αντικειμενικά και διαφανή κριτήρια, καθώς και στους κοινούς κανόνες που θεσπίστηκαν από το νομοθετικό πλαίσιο καθιέρωσης του ΕΣΕΕ. Οι σημαντικότεροι από αυτούς τους κανόνες είναι οι εξής :

Το σχέδιο κατανομής δικαιωμάτων πρέπει να αντικατοπτρίζει το στόχο Κιότο ενός κράτους μέλους και τη σημερινή και την προβλεπόμενη πρόοδο του στην επίτευξη του στόχου του. Η συνολική ποσότητα των κατανεμηθέντων δικαιωμάτων είναι καίριας σημασίας εν προκειμένω. Η κατανομή πάρα πολλών δικαιωμάτων συνεπάγεται την καταβολή μεγαλύτερης προσπάθειας για τη μείωση των εκπομπών σε κλάδους που δεν καλύπτονται από το σύστημα, με πιθανόν λιγότερο οικονομικούς τρόπους από την εμπορία δικαιωμάτων.

Στην κατανομή δικαιωμάτων στις εγκαταστάσεις πρέπει να ληφθεί υπόψη η ικανότητα τους να μειώσουν τις εκπομπές τους από κάθε δραστηριότητα τους και δεν πρέπει να τους δοθούν περισσότερα δικαιώματα από ότι πιθανόν χρειάζονται.

Όταν τα κράτη μέλη προτίθενται να χρησιμοποιήσουν πιστώσεις από την ΚΕ και τον ΜΚΑ - δίνοντας έτσι στις επιχειρήσεις τους μεγαλύτερα περιθώρια εκπομπών -

για να μπορέσουν να επιτύχουν τον εθνικό στόχο εκπομπών, τα σχέδια αυτά πρέπει να είναι δεόντως δικαιολογημένα, π.χ. μέσω διατάξεων του προϋπολογισμού.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει εκδώσει ειδικές οδηγίες για τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να εφαρμοσθούν οι κανόνες αυτοί από τα κράτη μέλη. Η Επιτροπή αξιολογεί τα ΕΣΚ με βάση τους κανόνες αυτούς, καθώς και με βάση τους κανόνες της ΕΕ για τις κρατικές ενισχύσεις και τον ανταγωνισμό, και έχει τη δυνατότητα να απαιτήσει αλλαγές ή ακόμη και να απορρίψει τελείως ένα σχέδιο. Εφόσον εγκρίνει ένα σχέδιο, δεν μπορεί να αλλάξει η συνολική ποσότητα δικαιωμάτων μετά την οριστική κατανομή δικαιωμάτων από το κράτος μέλος δεν μπορεί να αλλάξει ούτε ο αριθμός δικαιωμάτων ανά εγκατάσταση.

3.1.2.5 Εξασφάλιση συμμόρφωσης

Όπως αρμόζει σε ένα εργαλείο βασισμένο στην αγορά που επιτρέπει να οριστεί η χρηματική αξία του διοξειδίου του άνθρακα, το ΕΣΕΕ ενσωματώνει ένα στιβαρό πλαίσιο μέτρων για να εξασφαλισθεί συμμόρφωση, το οποίο επιφυλάσσει επίσης κεντρικό ρόλο στα οικονομικά κίνητρα.

Μετά από κάθε ημερολογιακό έτος, οι εγκαταστάσεις πρέπει να επιστρέφουν αριθμό δικαιωμάτων ισοδύναμο προς την εξακριβωμένη ποσότητα οικείων εκπομπών CO₂ εκείνο το έτος. Τα δικαιώματα αυτά θα ακυρώνονται για να μην μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν. Οι εγκαταστάσεις οι οποίες έχουν περίσσειμα δικαιωμάτων μπορούν να τα πωλήσουν ή να τα αποταμιεύσουν για το επόμενο έτος (εντός μιας περιόδου εμπορίας).

Όσοι δεν επιδεικνύουν στον έλεγχο αρκετά δικαιώματα για να καλύψουν τις εκπομπές τους, θα είναι υποχρεωμένοι να πληρώσουν αποτρεπτικό πρόστιμο για κάθε επιπλέον τόνο εκπομπών. Στην αρχική φάση το πρόστιμο θα είναι 40 EURO ανά τόνο, από το 2008 όμως θα αυξηθεί σε 100 EURO. Οι φορείς εκμετάλλευσης πρέπει επίσης να αποκτήσουν δικαιώματα για να συμπληρώσουν το έλλειμμα τους τον επόμενο χρόνο, και «θα κατονομάζονται και θα εκτίθενται» με τη δημοσίευση των ονομάτων τους.

Έχει επίσης απαιτηθεί από τα κράτη μέλη να καθορίσουν αποτρεπτικά πρόστιμα για κάθε παράβαση των κανόνων του ΕΣΕΕ σε εθνικό επίπεδο.

3.1.2.6 Παρακολούθηση των εκπομπών και υποβολή σχετικών εκθέσεων

Κάθε εγκατάσταση ενταγμένη στο ΕΣΕΕ πρέπει να διαθέτει άδεια της αρμόδιας αρχής για τις εκπομπές και των έξι αερίων θερμοκηπίου που ελέγχονται από το πρωτόκολλο του Κιότο. Προϋπόθεση για τη χορήγηση της αδείας είναι να μπορεί ο φορέας εκμετάλλευσης να παρακολουθεί τις εκπομπές της εγκατάστασης και να υποβάλλει σχετικές εκθέσεις. Η άδεια διαφέρει από τα δικαιώματα: η άδεια καθορίζει τις απαιτήσεις παρακολούθησης και αναφοράς των εκπομπών για μια εγκατάσταση, ενώ τα δικαιώματα είναι η εμπορεύσιμη μονάδα του συστήματος.

Οι εγκαταστάσεις πρέπει να αναφέρουν τις οικείες εκπομπές CO₂ μετά από κάθε ημερολογιακό έτος. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει εκδώσει μια δέσμη κατευθυντηρίων γραμμών που πρέπει να ακολουθούνται για την παρακολούθηση και την υποβολή εκθέσεων. Οι εκθέσεις των εγκαταστάσεων πρέπει να ελέγχονται από ανεξάρτητο ελεγκτή με βάση τα κριτήρια που ορίζει η νομοθεσία περί ΕΣΕΕ, και να δημοσιοποιούνται. Οι φορείς εκμετάλλευσης, των οποίων οι εκθέσεις για τις εκπομπές του προηγούμενου έτους δεν αποδείχθηκαν ικανοποιητικές, δεν θα έχουν τη δυνατότητα να πωλήσουν δικαιώματα, έως ότου η αναθεωρημένη έκθεση τους εγκριθεί από ελεγκτή.

3.1.2.7 Μητρώα συναλλαγών

Τα δικαιώματα δεν τυπώνονται αλλά τηρούνται σε λογαριασμούς σε ηλεκτρονικά μητρώα που δημιουργούν τα κράτη μέλη. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει θεσπίσει συγκεκριμένη νομοθεσία για ένα τυποποιημένο και ασφαλές σύστημα τήρησης μητρώων με βάση τα πρότυπα ανταλλαγής δεδομένων του ΟΗΕ, με σκοπό την παρακολούθηση της έκδοσης, της κατοχής, της μεταβίβασης και της ακύρωσης δικαιωμάτων. Περιλαμβάνονται επίσης διατάξεις περί παρακολούθησης και χρήσης των πιστώσεων από τα προγράμματα ΚΕ και ΜΚΑ στο σύστημα ΕΣΕΕ της ΕΕ. Το σύστημα των μητρώων μοιάζει με το τραπεζικό σύστημα, το οποίο παρακολουθεί την κυριότητα των χρημάτων που κατατίθενται στους λογαριασμούς, αλλά δεν ασχολείται με τις συναλλαγές που οδηγούν στην αλλαγή του κατόχου των χρημάτων.

Το σύστημα των μητρώων επιτηρείται από μια κεντρική διοικητική υπηρεσία σε επίπεδο ΕΕ, η οποία μέσω ανεξάρτητου ημερολογίου συναλλαγών ελέγχει κάθε

συναλλαγή για τυχόν παρατυπίες.

Κάθε παρατυπία που διαπιστώνεται εμποδίζει την ολοκλήρωση μιας συναλλαγής έως ότου επανορθωθεί. Το σύστημα μητρώων της ΕΕ θα ενταχθεί στο διεθνές σύστημα μητρώων που θα χρησιμοποιείται με βάση το πρωτόκολλο του Κιότο.

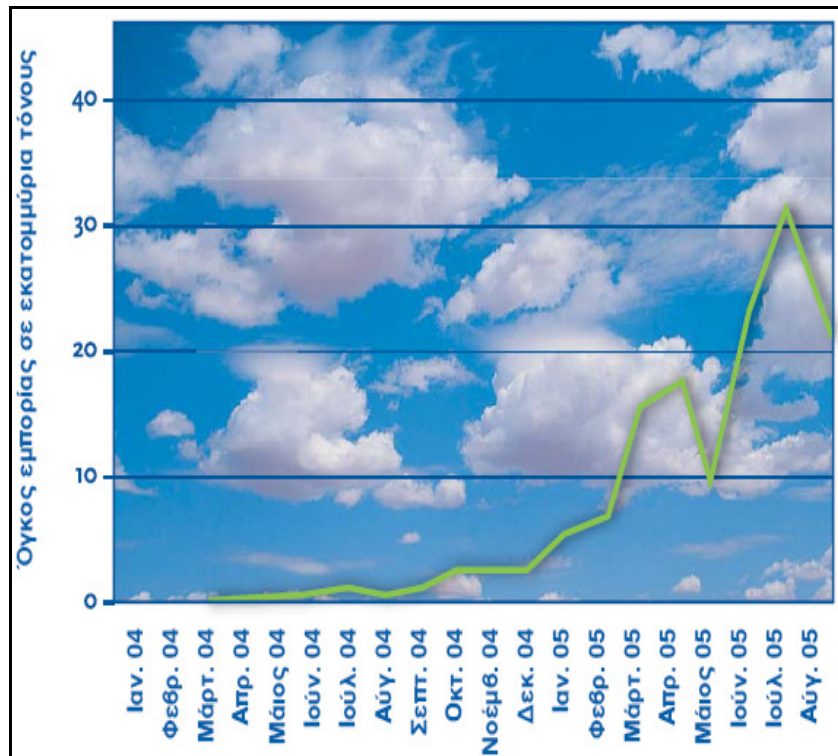
3.1.2.8 Η εμπορία εκπομπών στην πράξη

Το νομικό πλαίσιο του ΕΣΕΕ δεν ορίζει πώς και πού θα γίνεται εμπορία δικαιωμάτων. Οι επιχειρήσεις και όσοι συμμετέχουν στην αγορά μπορούν να συναλλάσσονται απευθείας μεταξύ τους ή να αγοράζουν και να πωλούν μέσω μεσίτη, χρηματιστή ή άλλου τύπου μεσάζοντος της αγοράς που έχει εμφανισθεί, προκειμένου να εκμεταλλευθεί μια τόσο σημαντική νέα αγορά.

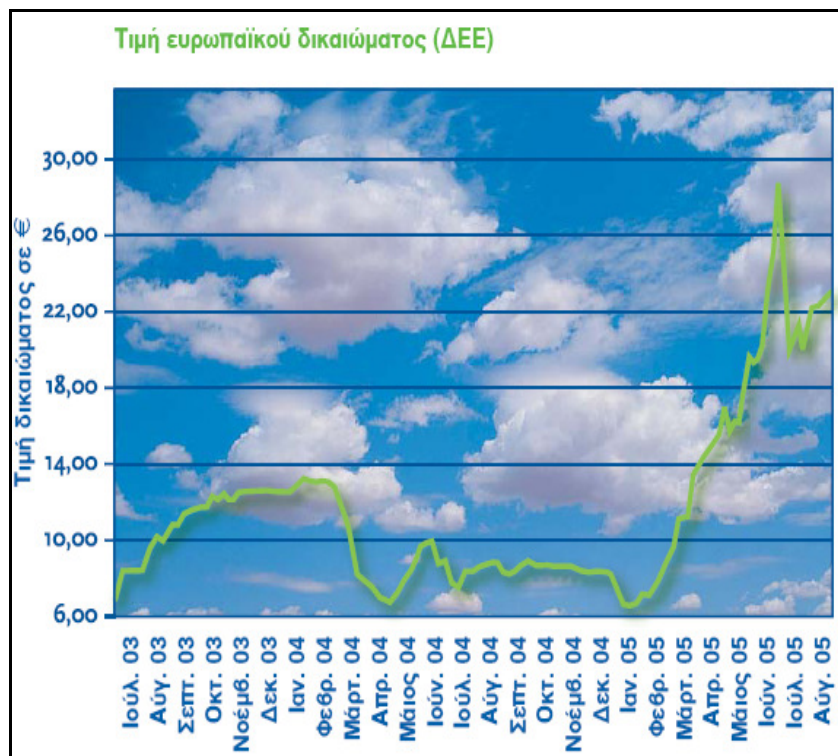
Η τιμή των δικαιωμάτων καθορίζεται από την προσφορά και τη ζήτηση όπως σε κάθε άλλη αγορά. Η εμπορία δικαιωμάτων ξεκίνησε στις αρχές του 2003. Από τη στιγμή που το σχέδιο εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών ξεκίνησε επίσημα τον Ιανουάριο του 2005, η εμπορία δικαιωμάτων αυξήθηκε αισθητά, κερδίζοντας έδαφος από τη στιγμή που τα κράτη μέλη κατάρτισαν τα μητρώα τους και εξέδωσαν δικαιώματα στους λογαριασμούς των εγκαταστάσεων που ήταν ενταγμένες στο σχέδιο.

Ο όγκος εμπορίας αυξήθηκε και αυτός αναλόγως. Κατά τη διάρκεια των έξι πρώτων μηνών του 2005, έγιναν στην αγορά συναλλαγές άνω των 90 εκατ. ευρωπαϊκών δικαιωμάτων (65,6 εκατ. στην προθεσμιακή αγορά, 10,2 εκατ. ανταλλάχθηκαν και, όπως εκτιμάται, 15 εκατ. ανταλλάχθηκαν διμερώς). Αυτό αντιστοιχεί σε εκτιμώμενο οικονομικό όγκο συναλλαγών ύψους 1,37 δισ. EURO.

Έτσι, καθιερώθηκε το σχέδιο εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών ως κινητήρια δύναμη της γενικότερης αγοράς διοξειδίου του άνθρακα, η οποία αναδεικνύεται σε ισχυρό εργαλείο στην καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος. Το σχέδιο παράγει αξιόλογες γνώσεις για τον επιτυχή σχεδιασμό και λειτουργία των σχεδίων εμπορίας διοξειδίου του άνθρακα σε άλλα μέρη του κόσμου και για τη διεθνή εμπορία εκπομπών που θα αρχίσει το 2008 με βάση το πρωτόκολλο του Κιότο, και έχει δώσει επίσης μεγάλη ώθηση στα έργα ΚΕ και τον ΜΚΑ. Στην ΕΕ, οι επιχειρήσεις μαθαίνουν ήδη να εργάζονται μέσα σε ένα περιβάλλον περιορισμένων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και να αναπτύσσουν τις καλύτερες στρατηγικές τους για να μειώσουν τα αέρια του θερμοκηπίου με μικρό κόστος.



Σχήμα 3.2 Όγκος εμπορίας ΔΕΕ ανά μήνα



Σχήμα 3.3 Τιμή ευρωπαϊκού δικαιώματος (ΔΕΕ)

3.1.2.9 Οφέλη για τους εταίρους εκτός ΕΕ

Η κοινή εφαρμογή και ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης επιτρέπουν στις αναπτυγμένες χώρες που έχουν δεσμευτικούς στόχους μείωσης ή περιορισμού των εκπομπών τους με βάση το πρωτόκολλο του Κιότο να κάνουν επενδύσεις εξοικονόμησης εκπομπών σε τρίτες χώρες και να πιστώσουν την εξοικονόμηση αυτή στον δικό τους στόχο εκπομπών.

Ο ΜΚΑ καλύπτει έργα σε χώρες που δεν έχουν στόχο μείωσης των εκπομπών με βάση το πρωτόκολλο του Κιότο, δηλαδή σε αναπτυσσόμενες χώρες. Για τις μειώσεις εκπομπών από το 2000 οι χώρες αυτές μπορούν να παίρνουν πιστώσεις, οι οποίες ονομάζονται «πιστοποιημένες μειώσεις των εκπομπών» ή CER. Η ΚΕ ισχύει για έργα σε χώρες που έχουν συμφωνήσει σε ένα στόχο μείωσης των εκπομπών - άλλες βιομηχανικές χώρες και χώρες με μεταβατική οικονομία - και θα αποφέρει πιστώσεις γνωστές με την ονομασία «μονάδες μείωσης εκπομπών», ή ERU, όταν αρχίσει η πρώτη περίοδος δέσμευσης του Κιότο το 2008.

Το σύστημα της ΕΕ είναι το πρώτο στον κόσμο που αναγνωρίζει τις περισσότερες από τις πιστώσεις αυτές ως ισοδύναμες των δικαιωμάτων εκπομπών (1 ΔΕΕ = 1 CER = 1 ERU) και επιτρέπει την εμπορία τους με βάση το σύστημα. Οι πιστώσεις από τις πυρηνικές εγκαταστάσεις και τη χρήση γης, την αλλαγή χρήσης γης και τις δασοκομικές δραστηριότητες δεν είναι δεκτές.

Έτσι, το ξεκίνημα του σχεδίου εμπορίας δικαιωμάτων τρία χρόνια πριν αρχίσει η πρώτη περίοδος δεσμεύσεων του πρωτοκόλλου του Κιότο, παρείχε βεβαιότητα στους επενδυτές στη γρήγορα αναδυόμενη αγορά έργων ΚΕ και ΜΚΑ. Αυτό ενεθάρρυνε την αύξηση των επενδύσεων σε τέτοια έργα και συνεπώς προωθεί τη μεταφορά τεχνολογιών συμβατών με το περιβάλλον, οι οποίες βοηθούν τις χώρες υποδοχής να επιτύχουν τους στόχους τους για αειφόρο ανάπτυξη.

Για τις επιχειρήσεις της ΕΕ που καλύπτονται από το σύστημα, η αναγνώριση των πιστώσεων ΚΕ και ΜΚΑ αύξησε το φάσμα επιλογών που διαθέτουν για να εκπληρώσουν τους στόχους εκπομπών, βελτίωσε τη ρευστότητα της αγοράς και μείωσε την τιμή των δικαιωμάτων, μειώνοντας κατ' αυτό τον τρόπο το κόστος συμμόρφωσης τους.

Δεν είναι μόνον οι επιχειρήσεις που επιζητούν πιστώσεις μείωσης των εκπομπών μέσω της ΚΕ και του ΜΚΑ. Τα κράτη μέλη πρόκειται να χρησιμοποιήσουν και αυτά

τις εν λόγω πιστώσεις για να βοηθηθούν στην εκπλήρωση του στόχου μείωσης των εκπομπών τους με βάση το πρωτόκολλο. Τα κράτη μέλη, στα εθνικά τους σχέδια κατανομής των δικαιωμάτων, ανέφεραν ότι προτίθενται να προμηθευτούν πιστώσεις 500 έως 600 εκατ. τόνων CO₂ για την περίοδο 2008-2012. Καθόσον η πλειονότητα των έργων ΚΕ και ΜΚΑ τείνουν να αποδώσουν μείωση των εκπομπών μεταξύ 500.000 και 1.000.000 τόνων CO₂ κατά μέσο όρο, το αίτημα των χωρών της ΕΕ για πιστώσεις εκπομπών μπορεί να ικανοποιηθεί μόνον με μεγάλο αριθμό τέτοιων έργων. Όσο πλησιάζει το 2008, τα κράτη μέλη της ΕΕ επιζητούν δραστήρια την υλοποίηση έργων ΚΕ και ΜΚΑ και ορισμένες συμβάσεις για τέτοια έργα έχουν ήδη υπογραφεί.

Με αυτή τη μεγάλη ζήτηση πιστώσεων εκπομπών που δημιουργείται, οι κυριότερες ευρωπαϊκές τράπεζες και άλλα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα άρχισαν να δραστηριοποιούνται στη χρηματοδότηση των προβλεπόμενων έργων για τη μείωση των εκπομπών.

Η χρήση όμως των μηχανισμών του Κιότο στην ΕΕ θα είναι απλώς συμπληρωματική της εσωτερικής δράσης για τη συγκράτηση ή τη μείωση των εκπομπών, όπως συμφώνησαν τα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης-πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές μεταβολές (UNFCCC) στο Μαρακές το 2001.

Το ΕΣΕΕ μπορεί να συνδεθεί με συμβατά συστήματα εμπορίας εκπομπών αερίων θερμοκηπίου άλλων χωρών που έχουν επικυρώσει το πρωτόκολλο του Κιότο. Προβλέπεται ότι η κάθε πλευρά θα συμφωνήσει στην αναγνώριση των δικαιωμάτων που εκδίδει η άλλη, διευρύνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο την αγορά εμπορίας.

Η ΕΕ συζητεί την πιθανή συμμετοχή της Νορβηγίας στο ΕΣΕΕ, ενώ έχουν αρχίσει διερευνητικές συνομιλίες συνεργασίας με ορισμένες άλλες χώρες. Η ΕΕ ενθαρρύνεται επίσης από κινήσεις για τη δημιουργία συστήματος εμπορίας εκπομπών CO₂ σε αρχικά εννέα βορειοανατολικές πολιτείες των ΗΠΑ.

3.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα²

3.2.1 Εθνικές υποχρεώσεις περιορισμού των εκπομπών

Σύμφωνα με την Απόφαση 2002/358/ΕΚ για την έγκριση εξ' ονόματος της

² www.minev.gr/download/2006-06-15.ethnik.shed.ka.di.ryp.doc

Ευρωπαϊκής Κοινότητας του Πρωτοκόλλου του Κιότο και την από κοινού τήρηση των σχετικών δεσμεύσεων, η Ελλάδα δεσμεύεται για τον περιορισμό της αύξησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά την περίοδο 2008 – 2012 στο 25% σε σχέση με τις εκπομπές του έτους βάσης. Ως έτος βάσης για τις εκπομπές CO₂, CH₄ και N₂O λαμβάνεται το 1990, ενώ για τα F-gases (PFCs, HFCs, SF₆) λαμβάνεται το 1995. Δεδομένου ότι ο τομέας Χρήσεις Γης, Αλλαγές Χρήσεων Γης και Δασοπονία (ΧΓΑΧΓΔ) το 1990 ήταν καταβόθρα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, οι σχετικές απορροφήσεις αερίων του θερμοκηπίου από τον τομέα αυτόν δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό της Καταλογιζόμενης Ποσότητας Εκπομπών (Assigned Amount) της χώρας για την πρώτη περίοδο δέσμευσης του Πρωτοκόλλου (2008-2012) σύμφωνα με το άρθρο 3.7 του Πρωτοκόλλου. Έτσι, οι εκπομπές βάσης για την Ελλάδα υπολογίζονται σε 111.054.072 t CO₂ eq.

Οι συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα το 2004 (χωρίς τις εκπομπές/απορροφήσεις από τον τομέα ΧΓΑΧΓΔ) έχουν αυξηθεί κατά 23,9% σε σχέση με τις εκπομπές βάσης.

Η Καταλογιζόμενη Ποσότητα Εκπομπών (Assigned Amount) της χώρας για την πρώτη περίοδο δέσμευσης του Πρωτοκόλλου (2008-2012) – ή, με άλλα λόγια, οι επιτρεπόμενες συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην Ελλάδα κατά την πενταετία αυτήν – υπολογίζονται από τις εκπομπές βάσης της χώρας και σε συνδυασμό με τον ποσοστιαίο στόχο περιορισμού των εκπομπών (25% ως προς τις εκπομπές βάσης). Συγκεκριμένα, με βάση τα παραπάνω, οι συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα κατά την περίοδο 2008 – 2012 δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν τους 694.087.947 t CO₂ eq (δηλαδή $5 \times 1,25 \times$ εκπομπές βάσης).

Έχει θεωρηθεί ότι ο στόχος περιορισμού των εκπομπών (25%) σε ετήσια βάση για την περίοδο 2008-2012 ανέρχεται σε 138.817.590 t CO₂ eq (δηλαδή $1,25 \times$ εκπομπές βάσης).

3.2.2 Το Εθνικό Πρόγραμμα μείωσης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για την περίοδο 2000-2010

Το 2^ο Εθνικό Πρόγραμμα για την Κλιματική Αλλαγή συντάχθηκε και υιοθετήθηκε το 2002 (ΠΥΣ 5/27-2-2003) και είχε ως στόχο τον προσδιορισμό μίας δέσμης πρόσθετων πολιτικών και μέτρων περιορισμού των εκπομπών αερίων του

θερμοκηπίου προκειμένου η Ελλάδα να εκπληρώσει τις εθνικές υποχρεώσεις που απορρέουν από την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο για την πρώτη περίοδο δέσμευσης (2008-2012) και συγκεκριμένα τον περιορισμό της αύξησης των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο 25% κατά την προαναφερθείσα πενταετία σε σχέση με τις εκπομπές βάσης.

Οι κύριες δράσεις που προβλέπονται στο 2^ο Εθνικό Πρόγραμμα περιλαμβάνουν:

- Περαιτέρω διείσδυση του φυσικού αερίου σε όλους τους τομείς τελικής ζήτησης και της ηλεκτροπαραγωγής, συμπεριλαμβανομένης και της συμπαραγωγής.
- Προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας.
- Εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία και στον οικιακό – τριτογενή τομέα.
- Προώθηση ενεργειακά αποδοτικών συσκευών και ενεργειακού εξοπλισμού στον οικιακό – τριτογενή τομέα.
- Διαρθρωτικές αλλαγές στη γεωργία και στη χημική βιομηχανία.
- Δράσεις περιορισμού εκπομπών στις μεταφορές και στη διαχείριση απορριμμάτων.

3.2.3 Πρόβλεψη εξέλιξης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου – Επικαιροποιημένο Σενάριο Αναμενόμενης Εξέλιξης (ΣΑΕ)

Στο πλαίσιο εκπόνησης του ΕΣΚΔΕ-2 (Εθνικό Σχέδιο Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών) επικαιροποιήθηκαν οι προβλέψεις εξέλιξης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, προκειμένου ο προσδιορισμός της συνολικής ποσότητας δικαιωμάτων εκπομπών να βασισθεί στις πλέον πρόσφατες πληροφορίες που θα απεικονίζουν με τον κατά το δυνατόν καλύτερο τρόπο τις αναπτυξιακές τάσεις ανά τομέα. Για την εκτίμηση της εξέλιξης των εκπομπών στον ενεργειακό τομέα χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό εργαλείο ENPEP (ENergy and Power Evaluation Program), ενώ στους μη-ενεργειακούς τομείς οι υπολογισμοί βασίστηκαν σε προσαρμοσμένα μοντέλα τάσης, τα οποία υπολογίζουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου με βάση την εξέλιξη των δεδομένων δραστηριότητας, κατάλληλους συντελεστές εκπομπής και

Κεφάλαιο 3ο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

συγκεκριμένες παραδοχές ανά τομέα και με εφαρμογή μεθοδολογίας υπολογισμού ανά τομέα / αέριο αντίστοιχης αυτής που εφαρμόζεται στην ετήσια Απογραφή Εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Στον Πίνακα 3.2 συνοψίζονται οι βασικές παραδοχές που υιοθετήθηκαν για τη διαμόρφωση του ΣΑΕ των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα για την χρονική περίοδο έως το 2020.

	Ιστορικά στοιχεία			Προβλέψεις				Μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης			
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020
Πληθυσμός (χιλιάδες)	10157	10634	10917	11082	11261	11366	11377	0.30%	0.32%	0.19%	0.02%
Μέσο μέγεθος νοικοκυριού (κάτοικοι/νοικοκυριό)	2,99	2,91	2,82	2,73	2,65	2,56	2,47	-0,62%	-0,64%	-0,66%	-0,69%
Αριθμός νοικοκυριών (χιλιάδες)	3397	3660	3873	4056	4257	4442	4602	0,93%	0,97%	0,86%	0,71%
ΑΕΠ (δισ. € 2000)	97,7	104,0	123,2	149,6	179,2	212,4	243,9	3,96%	3,67%	3,46%	2,81%
Προστιθέμενη Αξία (δισ. € 2000)	92,8	96,1	112,0	135,8	161,1	189,6	216,7	3,92%	3,48%	3,31%	2,70%
<i>Πρωτογενής τομέας</i>	11,4	9,5	9,4	9,3	9,6	10,2	10,8	-0,08%	0,52%	1,21%	1,12%
<i>Βιομηχανία</i>	20,4	21,5	25,1	29,2	33,6	38,4	42,7	3,08%	2,84%	2,68%	2,17%
<i>Ιδιωτικές υπηρεσίες</i>	18,6	20,4	23,3	27,0	32,1	38,7	46,3	2,97%	3,53%	3,81%	3,64%
<i>Δημόσιες υπηρεσίες</i>	18,5	18,9	20,4	26,2	30,6	33,3	35,7	5,14%	3,18%	1,74%	1,39%
<i>Εμπόριο</i>	24,0	25,8	33,8	44,0	55,2	69,0	81,1	5,41%	4,62%	4,55%	3,30%
Διεθνείς τιμές καυσίμων											
<i>Ανθρακας (\$2000/t)</i>	63,1	50,0	33,8	39,5	37,2	36,5	37,4	3,2%	-1,2%	-0,3%	0,5%
<i>Αργό πετρέλαιο (\$2000/bbl)</i>	27,3	21,2	27,0	48,7	40,2	40,5	43,3	12,5%	-3,8%	0,2%	1,4%
<i>Φυσικό αέριο (\$2000/toe)</i>	-	-	110,3	199,3	222,8	225,1	243,4	12,6%	2,2%	0,2%	1,6%
Μεταφορική δραστηριότητα											
<i>επιβατοχιλιόμετρα (δισ. p-km)</i>	84	101	128	159	192	224	149	4,49%	3,89%	3,12%	2,11%
<i>τονοχιλιόμετρα (δισ. t-km)</i>	18	23	27	31	37	42	47	2,98%	3,31%	2,81%	2,20%

Πίνακας 3.2 Βασικές παραδοχές που υιοθετούνται στο ΣΑΕ

Αποτελέσματα πρόβλεψης εκπομπών

Τα συνολικά αποτελέσματα της πρόβλεψης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου για την περίοδο 2000-2020 στο ΣΑΕ παρουσιάζονται στους Πίνακες 3.3 (ανά τομέα) και 3.4 (ανά αέριο).

Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στο ΣΑΕ προβλέπεται ότι οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου το έτος 2010 (153,7 Mt CO₂ eq) θα είναι αυξημένες

Κεφάλαιο 3ο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

κατά 38,4% σε σύγκριση με το έτος βάσης (111,05 Mt CO₂ eq), ενώ το 2020 (175,8 Mt CO₂ eq) το αντίστοιχο ποσοστό αύξησης εκτιμάται σε 58,3%. Συνολικά για την περίοδο 2008-2012 οι προβλεπόμενες από το ΣΑΕ εκπομπές θα είναι 762 Mt CO₂ eq, ήτοι 37,2% κατά μέσο όρο υψηλότερα από το έτος βάσης.

Βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από τα αποτελέσματα της πρόβλεψης εκπομπών στο ΣΑΕ είναι ότι στον χρονικό ορίζοντα της παρούσας δεκαετίας αναμένεται μία σημαντική αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα, η οποία για το 2010 (38,4%) υπερβαίνει σημαντικά το στόχο του περιορισμού της αύξησης των εκπομπών κατά την περίοδο 2008 – 2012 (25% των εκπομπών του έτους βάσης).

Πηγές / Απορροφήσεις	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Ενέργεια	81763	84570	101508	110927	123387	130705	137950
Βιομηχανικές διεργασίες	8846	11550	13802	16140	15397	17928	22217
Διαλύτες	170	155	157	158	161	164	168
Γεωργία	13519	12486	12358	12126	12265	12429	12606
ΧΓΑΧΓΔ	-3193	-4369	-2959	-4702	-4773	-4509	-4264
Απόβλητα	4445	4434	3931	2795	2512	2832	2810
Σύνολο (χωρίς τον τομέα ΧΓΑΧΓΔ)	108742	113195	131756	142147	153722	164059	175750
Σύνολο (με τον τομέα ΧΓΑΧΓΔ)	105549	108826	128797	137445	148949	159550	171486

Πίνακας 3.3 Πρόβλεψη εκπομπών/απορροφήσεων αερίων του θερμοκηπίου σύμφωνα με το ΣΑΕ, ανά τομέα (σε kt CO₂ eq)

Αέριο	Έτος βάσης	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Διοξείδιο του άνθρακα	84314	84314	87426	103963	112890	125949	134008	141605
Μεθάνιο	9119	9119	9188	8950	7968	7755	8139	8163
Υποξείδιο του αζώτου	14113	14113	13073	13408	13667	13956	14255	14610
HFCs	3421	935	3421	5282	7541	5981	7576	11290
PFCs	83	258	83	148	76	76	76	76
SF ₆	4	3	4	4	4	5	5	6
Σύνολο	111054	108742	113195	131756	142147	153722	164059	175750
Μεταβολή σε σχέση με το έτος βάσης	100	97.9	101.9	118.6	128.0	138.4	147.7	158.3

Αλλαγές χρήσεων γης και δασοπονία		-3193	-4369	-2959	-4702	-4773	-4509	-4264
Διοξείδιο του άνθρακα		-3248	-4407	-3142	-4758	-4830	-4565	-4320
Μεθάνιο		50	35	166	51	51	51	51
Υποξείδιο του αζώτου		5	4	17	5	5	5	5

Πίνακας 3.4 Πρόβλεψη εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σύμφωνα με το ΣΑΕ, ανά αέριο (σε kt CO₂ eq)

3.2.4 Προσδιορισμός συνολικής ποσότητας δικαιωμάτων εκπομπών για την περίοδο 2008 – 2012

Σύμφωνα με το κριτήριο 1 του Παραρτήματος III της Οδηγίας 2003/87/ΕΚ, η συνολική ποσότητα των δικαιωμάτων εκπομπής που θα κατανεμηθούν στις υπόχρεες εγκαταστάσεις θα πρέπει να συμβαδίζει με τις υποχρεώσεις των Κρατών – Μελών στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Με βάση την προβλεπόμενη συνεισφορά των υπόχρεων εγκαταστάσεων στις συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου της χώρας εξαιρουμένου του τομέα ΧΓΑΧΓΔ και το Συμφωνηθέν Ποσό Εκπομπής (Assigned Amount) της χώρας στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο, τα συνολικά δικαιώματα εκπομπών προς κατανομή για την πενταετία 2008-2012 υπολογίστηκαν σε 378.636.744 t CO₂, ήτοι 8,9% χαμηλότερα των εκπομπών του ΣΑΕ. Τα δικαιώματα αυτά κατανέμονται στο σύνολό τους δωρεάν, εκτός από τα ετήσια αδιάθετα υπόλοιπα της Αποθήκης Νεοεισερχομένων τα οποία ενδέχεται να δημοπρατούνται.

Κατά τον υπολογισμό των συνολικών δικαιωμάτων εκπομπών λήφθηκαν υπόψη όλες οι παράμετροι για την ορθή εφαρμογή του κριτηρίου 1 του Παραρτήματος III της Οδηγίας, και συγκεκριμένα:

α) Η συνολική ποσότητα δικαιωμάτων εκπομπών προς κατανομή υπολογίστηκε στη βάση των εθνικών δεσμεύσεων στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου. Σημειώνεται ότι οι εκπομπές της χώρας το 2004, σύμφωνα με την τελευταία ετήσια εθνική απογραφή, είναι χαμηλότερες του εθνικού στόχου στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου.

β) Η συνολική ποσότητα προσδιορίστηκε με βάση τα πλέον πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία για την εκτίμηση της ποσοστιαίας συμμετοχής των εκπομπών των υπόχρεων

Κεφάλαιο 3ο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

εγκαταστάσεων στο σύνολο των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου της χώρας.

γ) Η συνολική ποσότητα δικαιωμάτων εκπομπών προς κατανομή δεν προσαυξήθηκε λόγω μελλοντικής χρήσης των ευέλικτων μηχανισμών του Πρωτοκόλλου που θα επέτρεπε υπέρβαση του στόχου του Κιότο. Ωστόσο, επισημαίνεται ότι η χώρα εξετάζει τη δυνατότητα αγοράς δικαιωμάτων μετά το 2007.

δ) Τα συνολικά δικαιώματα της περιόδου 2008-2012 είναι χαμηλότερα κατά 8,9% σε σχέση με τις προβλεπόμενες εκπομπές των υπόχρεων εγκαταστάσεων στο ΣΑΕ.

Ακολουθεί ο Πίνακας 3.5 με την κατανομή των δικαιωμάτων ανά επίπεδο δραστηριότητας.

Δραστηριότητες	ΣΑΕ	Σύνολο δικαιωμάτων	Συντελεστής συμμόρφωσης ως προς ΣΑΕ	Σύνολο δικαιωμάτων σε υφιστάμενες εγκαταστάσεις
Ηλεκτροπαραγωγή	289.659.978	258.972.752	89,4%	242.165.495
Λοιπές καύσεις	8.110.877	7.492.847	92,4%	6.972.295
Διυλιστήρια	37.671.085	35.819.070	95,1%	21.497.250
Φρύξη	4.707.626	4.250.198	90,3%	3.868.990
Σίδηρος - Χάλυβας	3.549.230	3.401.261	95,8%	3.394.150
Τσιμέντα	59.370.195	56.829.434	95,7%	56.064.640
Ασβέστης	5.489.700	5.302.016	96,6%	4.688.735
Γυαλί	309.275	286.864	92,8%	286.010
Κεραμικά	5.510.601	5.097.790	92,5%	4.583.885
Χαρτί	1.305.496	1.184.513	90,7%	946.690
Σύνολο	415.684.063	378.636.744	91,1%	344.468.140

Πίνακας 3.5 Κατανομή δικαιωμάτων ανά δραστηριότητα

Κεφάλαιο 4^ο Μεθοδολογίες υπολογισμού Αξίας σε Κίνδυνο – Εφαρμογή

4.1 Μεθοδολογίες υπολογισμού Αξίας σε Κίνδυνο ¹

4.1.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Καλύβα ¹ υπάρχουν τρεις βασικοί παράγοντες οι οποίοι δυνητικά μπορούν να αποτελέσουν πηγές σφαλμάτων στην εκτίμηση της VaR κάτω από οποιοδήποτε υπόδειγμα (μεθοδολογία) εκτίμησής της. Αυτοί είναι: α) η μείωση του αριθμού των παραγόντων κινδύνου που χρησιμοποιούνται στην εκτίμηση της VaR, β) η εκτίμηση της VaR η οποία γίνεται με τη χρήση υποδειγμάτων αποτίμησης αντί της ημερήσιας αποτίμησης με αγοραίες τιμές και γ) οι συμβατικές κατανομές που υποτίθεται ότι ακολουθούν τα σφάλματα ή οι παράγοντες κινδύνου. Σχεδόν όλα τα υποδείγματα εκτίμησης της VaR χρησιμοποιούν ιστορικά ή, τουλάχιστον, τρέχοντα δεδομένα για τους παράγοντες κινδύνου για να προβλέψουν τη μελλοντική συμπεριφορά των αγοραίων τιμών. Τα υποδείγματα εκτίμησης VaR βασίζονται είτε στην ολοκληρωμένη αποτίμηση είτε στη μερική αποτίμηση των προϊόντων που εμπλέκονται.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται οι κυριότερες μεθοδολογίες υπολογισμού της VaR, καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθεμιας.

4.1.2 Ιστορική Προσομοίωση

Η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης, παρόλο που απαιτεί την διατήρηση μεγάλων βάσεων δεδομένων, είναι η μέθοδος που απαιτεί το λιγότερο χρόνο και το

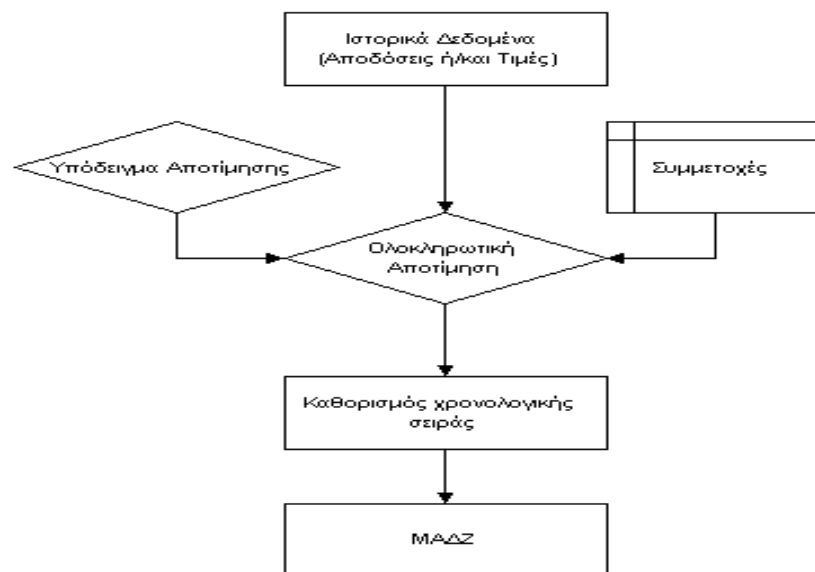
¹ Καλύβας Λάμπρος, Διδακτορική Διατριβή, Ανασκόπηση Θεωρητικού υποβάθρου

μικρότερο κόστος για τη διεξαγωγή των υπολογισμών που σχετίζονται με την Αξία σε Κίνδυνο, έχοντας επιπλέον το πλεονέκτημα της ολοκληρωτικής αποτίμησης των παραγώγων προϊόντων.

Η υπό συζήτηση μεθοδολογία συνίσταται στην αναδρομική αποτίμηση του κάθε προϊόντος εφαρμόζοντας τις τρέχουσες σταθμίσεις του χαρτοφυλακίου σε όλο το μήκος της διαθέσιμης χρονολογικής σειράς του παρελθόντος. Κατ' αυτόν τον τρόπο, δημιουργούνται ιστορικές τιμές για ένα υποθετικό χαρτοφυλάκιο το οποίο έχει τις τρέχουσες σταθμίσεις. Εναλλακτικά διατυπωμένο, λέγεται ότι η δομή του τρέχοντος χαρτοφυλακίου παραμένει 'παγωμένη' σε όλες τις παρελθούσες στιγμές.

Όταν το χαρτοφυλάκιο περιέχει παράγωγα προϊόντα, με μη-γραμμικά χαρακτηριστικά στην μέθοδο αποτίμησής τους, θα πρέπει να φυλάσσονται σε βάσεις δεδομένων όλες οι συνιστώσες της αποτίμησης όπως χρονολογικές σειρές επιτοκίων, τιμές μετοχών, μεταβλητότητες, συναλλαγματικές ισοτιμίες κτλ. Η αναγκαιότητα αυτή ανακύπτει από την ανεξάρτητη και συνεχή αποτίμηση του κάθε μη-γραμμικού παράγωγου προϊόντος για κάθε χρονική στιγμή του παρελθόντος, πριν εφαρμοσθούν οι σταθμίσεις στις αποδόσεις του συγκεκριμένου χρηματοοικονομικού προϊόντος.

Η νέες αξίες του χαρτοφυλακίου, που υπολογίζονται από τις υποθετικές θέσεις του χαρτοφυλακίου στο παρελθόν, χρησιμεύουν για να δημιουργηθεί η κατανομή των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου. Από αυτήν την κατανομή η VaR υπολογίζεται ως η n -στής τάξης ταξινομημένη τιμή η οποία αντιστοιχεί στο χρησιμοποιούμενο επίπεδο εμπιστοσύνης.



Σχήμα 4.1 Μεθοδολογία Ιστορικής Προσομοίωσης

Η ιστορική προσομοίωση έχει τη δυνατότητα να περιλάβει μη-γραμμικές σχέσεις μεταξύ των συνιστωσών του υποδείγματος αποτίμησης και της τιμής του παράγωγου προϊόντος. Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να προσμετρήσει την επίπτωση των παχιών ουρών στον υπολογισμό της VaR καθώς αναφέρεται στην πραγματική κατανομή των αποδόσεων και όχι σε κάποια συγκεκριμένη υποθετική κατανομή. Επιπροσθέτως, η ιστορική προσομοίωση θεωρείται ότι είναι η λιγότερο επιρρεπής μέθοδος στον κίνδυνο χρήσης λανθασμένου υποδείγματος, καθώς δεν υπάρχει έμφυτη η ανάγκη υπολογισμού παραμέτρων. Παρόλα αυτά υπάρχουν αρκετές παρεκκλίσεις της μεθόδου οι οποίες υποθέτουν ότι το σύνολο του χαρτοφυλακίου ακολουθεί κανονική κατανομή και βασίζουν την εκτίμηση της VaR στη διακύμανση που απορρέει από το συνολικό χαρτοφυλάκιο, αποκλίνοντας από την ιδέα του μη-παραμετρικού υποδείγματος.

4.1.2.1 Άνευ-συνθηκών Ιστορική Προσομοίωση

Η απλούστερη, παραδοσιακή μορφή της Ιστορικής Προσομοίωσης ονομάζεται άνευ-συνθηκών Ιστορική Προσομοίωση (Unconditional Historical Simulation - UHS). Βάσει της UHS, η VaR της επόμενης ημέρας ($t + 1$) για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης q , υπολογίζεται από την εμπειρική ποσότητα Q_q ενός δείγματος n παρατηρήσεων ως εξής:

$${}^{HS}VaR_{t+1} = \hat{Q}_q(r_t, r_{t-1}, \dots, r_{t-n+1}) \quad (4.1)$$

Η UHS υποθέτει στατικότητα στην πυκνότητα πιθανότητας των παραγόντων κινδύνου. Αυτή η προσέγγιση ενδυναμώνεται από τη χρήση κινούμενων παραθύρων που χρησιμοποιούν πρόσφατη πληροφόρηση και μειώνουν την επίδραση γεγονότων πολύ παλιών.

4.1.2.2 Υπό-συνθήκες Ιστορική Προσομοίωση

Οι παραδοσιακές μέθοδοι εκτίμησης της VaR που χρησιμοποιούν πίνακες

συσχετίσεων (διακύμανσης-συνδιακύμανσης και προσομοίωση Monte Carlo), προσπαθούν να καλύψουν την ετεροσκεδαστικότητα των αποδόσεων εκτιμώντας τους πίνακες αυτούς ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Αντίθετα, η παραδοσιακή ιστορική προσομοίωση δεν είναι ικανή να λάβει υπόψη της το φαινόμενο της ετεροσκεδαστικότητας.

Προσπαθώντας να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας, οι Barone-Adesi, Giannopoulos, and Vosper (1999) ¹ πρότειναν μια απόκλιση από την κλασική μέθοδο (Filtered Historical Simulation (FHS)). Η εν λόγω μέθοδος προσπαθεί να συλλάβει την ετεροσκεδαστικότητα και τη μη-κανονικότητα των αποδόσεων, παρέχοντας μια βελτιωμένη εικόνα για την κατανομή πιθανότητας των παραγόντων κινδύνου έναντι των ήδη χρησιμοποιούμενων μεθόδων της διακύμανσης – συνδιακύμανσης και της παραδοσιακής ιστορικής προσομοίωσης.

Υποθέτοντας ότι οι λογαριθμικές μεταβολές δίνονται ως εξής:

$$r_t = \ln\left(\frac{X_t}{X_{t-1}}\right) \quad (4.2)$$

όπου

X_t : η τιμή του χρηματοοικονομικού προϊόντος τη χρονική στιγμή t
 X_{t-1} : η ίδια τιμή με μία χρονική υστέρηση

η μεθοδολογία BAGDV προτείνει την εκτίμηση την εκτίμηση ενός υποδείγματος ARMA(1,1)–GARCH(1,1) ²:

$$r_t = a_0 + a_1 r_{t-1} + a_2 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.3)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (4.4)$$

με

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$

² Δες Παράρτημα Γ

Οι τιμές του ε_t και σ_t στην εξίσωση (4.5) είναι τυχαία επιλεγμένες από τις εντός δείγματος εκτιμήσεις, αν και η επιλογή του ζεύγους αναφέρεται στην ίδια χρονική στιγμή. Στη συνέχεια εκτιμάται η παρακάτω αλληλουχία των εξισώσεων, για κάποιο αριθμό επαναλήψεων (π.χ. 1000), παράγοντας την προσομοιωμένη κατανομή των αποδόσεων. Η ημερήσια VaR εκτιμάται από τη τιμή που αντιστοιχεί στο 1% της, κατά ανιούσα διάταξη, ταξινομημένης σειράς των αποδόσεων.

$$e_t = \frac{\varepsilon_t}{\sigma_t} \quad (4.5)$$

$$\sigma_{t+1}^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_t^2 + \beta_2 \sigma_t^2 \quad (4.6)$$

$$z_{t+1} = e_t \sigma_{t+1} \quad (4.7)$$

$$r_{t+1} = a_0 + a_1 r_t + a_2 z_t + z_{t+1} \quad (4.8)$$

Για την εκτίμηση της VaR για περίοδο διακράτησης n ημερών ο όρος ε_t στην εξίσωση (4.5) αντικαθίσταται από τον όρο z_{t+s-1} ($s = 2, \dots, n$). Τέλος, η κατανομή του παράγοντα κινδύνου προσομοιώνεται για κάποιο πλήθος επαναλήψεων για την επιθυμητή περίοδο διακράτησης και η VaR εκτιμάται χρησιμοποιώντας το σχετικό ποσοστημόριο για την παραπάνω κατανομή.

4.1.3 Θεωρία Ακραίων Τιμών³

Το Θεώρημα των Ακραίων Τιμών (Extreme Value Theory - EVT) ή το Θεώρημα Fisher-Tippett αποτελεί ένα από τα παλαιότερα θεωρήματα της εφαρμοσμένης στατιστικής και της στατιστικής μηχανικής. Αρχικά εφαρμόστηκε για να υποδειγματοποιήσει σπάνια φαινόμενα που παρατηρούνται στην υδρολογία και την κλιματολογία. Πρόσφατα, το ανωτέρω θεώρημα χρησιμοποιήθηκε για να ερμηνεύσει ακραίες συμπεριφορές των δεδομένων που προέρχονται από το ασφαλιστικό και το πιστωτικό σύστημα.

³ L. Kalyvas, A. Sfetsos, “Does the application of innovative internal models diminish regulatory capital?”

Η Θεωρία Ακραίων Τιμών (ΘΑΤ) τα τελευταία χρόνια αποκτά διαρκώς αυξανόμενη αποδοχή στη διεθνή βιβλιογραφία που αναφέρεται στη ανάλυση χρηματο-οικονομικών σειρών. Η ΘΑΤ αναφέρεται σε δύο εναλλακτικές κατηγορίες υποδειγμάτων: στην προσέγγιση των Μείστων ανά Ομάδες (Block Maxima) και στην προσέγγιση των Υπερβάσεων του Σημείου Αναφοράς (Peaks-Over-Threshold). Η πρώτη προσέγγιση αφορά στην συλλογή των υψηλότερων (χαμηλότερων) παρατηρήσεων από ένα μεγάλο δείγμα ανεξαρτήτως κατανεμημένων δεδομένων με στόχο την εκτίμηση των μέγιστων (ελάχιστων) τιμών κατά τη διάρκεια ενός χρονικού ορίζοντα.

Η δεύτερη προσέγγιση δίνει έμφαση στο σύνολο του δείγματος εντοπίζοντας τις τιμές εκείνες οι οποίες υπερβαίνουν κάποιο υψηλό (χαμηλό) σημείο αναφοράς χωρίς να προϋποθέτει τον διαχωρισμό του δείγματος σε ομάδες. Η προσέγγιση των Υπερβάσεων του Σημείου Αναφοράς (ΥΣΑ) χωρίζεται σε δύο επιμέρους κατηγορίες υποδειγμάτων: τα ημι-παραμετρικά υποδείγματα και τα παραμετρικά υποδείγματα, τα οποία βασίζονται στην Γενικευμένη Κατανομή Pareto.

Τα παραμετρικά υποδείγματα χαρακτηρίζονται από δύο διαφορετικές κατανομές: την κατανομή των μεσαίων κοινών τιμών και την κατανομή των ακραίων τιμών. Η κατανομή των υπερβάσεων (Y) του σημείου αναφοράς (u) δίνεται από:

$$F_u(y) = P\{X - u \leq y | X > u\}, y > 0 \quad (4.9)$$

ή

$$F_u(y) = \frac{F(y+u) - F(u)}{1 - F(u)}, y > 0$$

η οποία αναπαριστά την πιθανότητα η τιμή του X να υπερβαίνει το σημείο αναφοράς u κατά το πολύ την ποσότητα y δεδομένου ότι το X υπερβαίνει το σημείο αναφοράς u .

Για όλες τις κοινές συνεχείς κατανομές οι οποίες συναντώνται στην στατιστική (κανονική, λογαριθμο-κανονική, χ^2 , Student-t, F, γάμα, εκθετική, ομοιόμορφη, βήτα, κτλ.) υπάρχει μια συνάρτηση $\beta(u)$ τέτοια ώστε:

$$\lim_{u \rightarrow x_0} \sup_{0 \leq y < x_0 - u} |F_u(y) - G_{\xi, \beta(u)}(y)| = 0$$

Το ανωτέρω υπόδειγμα για τον παράγοντα κινδύνου X_i ο οποίος ακολουθεί την κατανομή F υποθέτει ότι για κάποια u η κατανομή των υπερβάσεων δύναται να είναι ακριβώς η Γενικευμένη Κατανομή Pareto για κάποιες τιμές των ξ και β :

$$F_u(y) = G_{\xi, \beta}(y)$$

όπου,

$$G_{\xi, \beta}(y) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \xi \frac{y}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}} & \xi \neq 0 \\ 1 - e^{-\frac{y}{\beta}} & \xi = 0 \end{cases}$$

με τους περιορισμούς:

$\beta > 0$ και $y \geq 0 \forall \xi \geq 0$ και,

$-\beta/\xi \geq y \geq 0 \forall \xi < 0$

Συνδυάζοντας τις παραπάνω εξισώσεις έχουμε:

$$F(y+u) = G_{\xi, \beta}(y) \cdot [1 - F(u)] + F(u)$$

ή, καθώς $x=y+u$,

$$F(x) = G_{\xi, \beta}(y) \cdot [1 - F(u)] + F(u)$$

Εκτιμώντας τις άγνωστες παραμέτρους καταλήγουμε στην παρακάτω παράσταση:

$$\hat{F}(x) = 1 - \frac{N_u}{n} \left(1 + \hat{\xi} \frac{y}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\hat{\xi}}} \quad (4.10)$$

όπου, $y=x-u$ και το N_u αντιπροσωπεύει τον αριθμό των τιμών που υπερβαίνει το σημείο αποκοπής u και n είναι ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων.

Η VaR (υπό-συνθήκες) ορίζεται από την αντίστροφη συνάρτηση της παραπάνω συνάρτησης για μια δεδομένη πιθανότητα $q \geq (n-N_u)/n$:

$$\hat{\Lambda}_{EVT} VaR_q = u + \frac{\hat{\beta}}{\hat{\xi}} \left\{ \left[(1-q) \frac{n}{N_u} \right]^{-\xi} - 1 \right\} \quad (4.11)$$

όπου F^{-1} είναι η αντίστροφη της F κατανομής.

Η άνευ-συνθηκών VaR υπολογίζεται ως εξής:

$${}^{CEVT} VaR_q = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 r_{t-1} + \hat{\sigma}_{t+1} {}^{EVT} VaR(e)_q \quad (4.12)$$

4.1.4 Προσομοίωση Monte Carlo ⁴

Η προσομοίωση Monte Carlo (Monte Carlo Simulation - MC) δημιουργεί μια προσομοιωμένη κατανομή των μελλοντικών αποδόσεων. Ακολουθώντας την υπόθεση ότι οι παράγοντες κινδύνου (επιτόκια, μεταβλητότητα, υποκείμενο προϊόν, συναλλαγματικές ισοτιμίες) ακολουθούν Γεωμετρική Κίνηση Brown (GBM), η μέθοδος δημιουργεί ένα πλήθος τυχαίων μεταβολών στις συνιστώσες του χαρτοφυλακίου με τη βοήθεια μιας γεννήτριας τυχαίων αριθμών.

Η GBM έχει ως εξής:

$$\Delta \ln P = \mu \cdot \Delta t + \varepsilon \cdot \sigma \cdot \sqrt{\Delta t}$$

⁴ L. Kalyvas, I Akkizides, A. Sfetsos, “Combining Economic Capital Integration and Regulatory Capital Aggregation”

Με αυτόν τον τρόπο η μέθοδος MC υποθέτει ότι η κατανομή των παραγόντων κινδύνου είναι δεδομένη και ότι οι ημερήσιες λογαριθμικές μεταβολές τους ακολουθούν πολύ-μεταβλητή κανονική κατανομή.

$$r_{i,t+1} = \ln\left(\frac{P_{i,t+1}}{P_{i,t}}\right) \quad (4.13)$$

όπου,

$r_{i,t+1}$: οι ημερήσιες λογαριθμικές μεταβολές του παράγοντα κινδύνου i τη χρονική στιγμή $t+1$

P_i : η τιμή του παράγοντα κινδύνου i τη χρονική στιγμή $t+1$

Επομένως, η αυριανή τιμή των παραγόντων κινδύνου για υψηλής συχνότητας δεδομένα (ο μέσος μ παραλείπεται), υπολογίζεται ως:

$$P_{i,t+1} = P_{i,t} \cdot e^{\varepsilon\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

Δεδομένης της εκτίμησης του πίνακα διακυμάνσεων – συνδιακυμάνσεων Σ ($n \times n$) των αποδόσεων (χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε από τις μεθόδους που περιγράφηκε παραπάνω), δημιουργείται ο πίνακας συσχετίσεων C .

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{1,1} & \sigma_{1,2} & \dots & \sigma_{1,n} \\ \sigma_{2,1} & \sigma_{2,2} & \dots & \sigma_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n,1} & \sigma_{n,2} & \dots & \sigma_{n,n} \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} \rho_{1,1} & \rho_{1,2} & \dots & \rho_{1,n} \\ \rho_{2,1} & \rho_{2,2} & \dots & \rho_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{n,1} & \rho_{n,2} & \dots & \rho_{n,n} \end{bmatrix}$$

Η μήτρα **C** αναλύεται ως:

$$\mathbf{C} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{A}^T \quad (4.14)$$

με,

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \alpha_{1,1} & \alpha_{1,2} & \dots & \alpha_{1,n} \\ \alpha_{2,1} & \alpha_{2,2} & \dots & \alpha_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n,1} & \alpha_{n,2} & \dots & \alpha_{n,n} \end{bmatrix}$$

Κάθε στοιχείο του **A** ($n \times n$) δημιουργείται ως εξής:

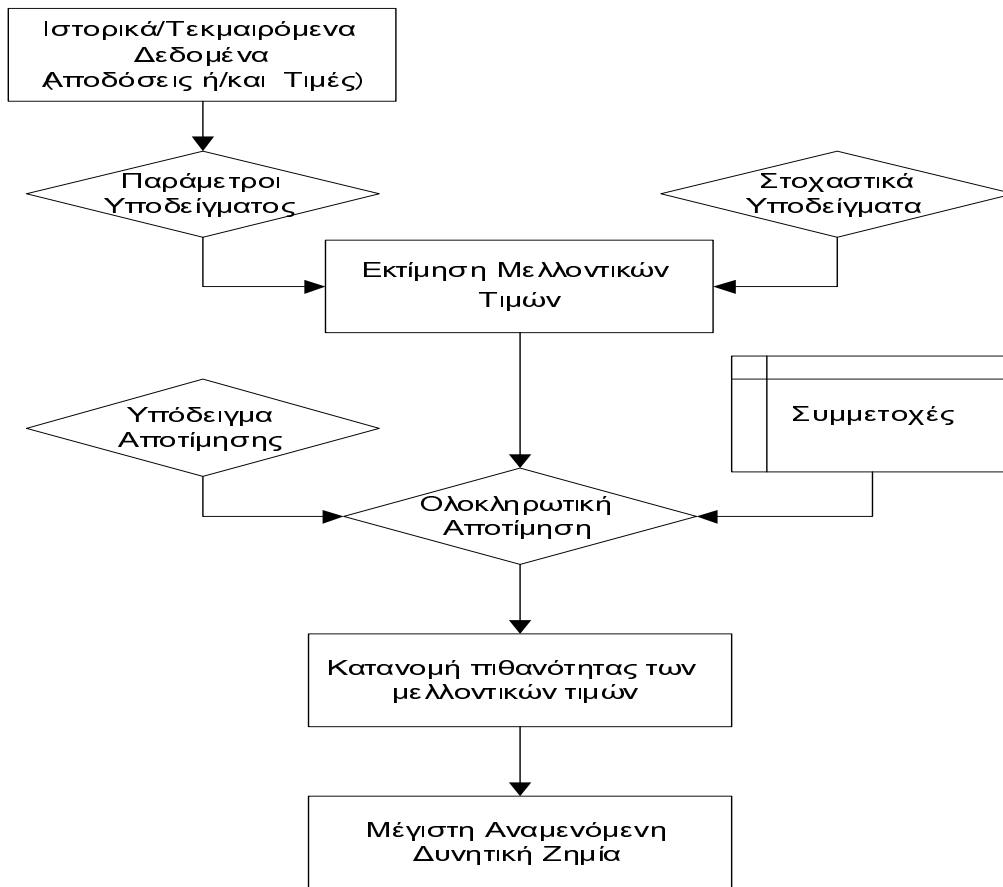
$$\alpha_{ij} = \begin{cases} 0 & j < i \\ \sqrt{\sigma_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} a_{ik}^2} & j = i \\ \frac{1}{a_{ii}} \sqrt{\sigma_{ji} - \sum_{k=1}^{i-1} a_{ik} a_{jk}} & j > i \end{cases}$$

Η μήτρα **Z** αποτελούμενη από τυχαία συσχετισμένα κατάλοιπα παράγεται ως εξής:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{A}^T \cdot \boldsymbol{\varepsilon} \quad (4.15)$$

ή

$$\begin{bmatrix} z_1 & z_2 & \dots & z_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{1,1} & \alpha_{2,1} & \dots & \alpha_{n,1} \\ \alpha_{1,2} & \alpha_{2,2} & \dots & \alpha_{n,2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{1,n} & \alpha_{2,n} & \dots & \alpha_{n,n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \dots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$



Σχήμα 4.2 Μεθοδολογία Προσομοίωσης Monte Carlo

Το διάνυσμα $\varepsilon (n \times 1)$, το οποίο αποτελείται από τυχαία τυποποιημένα κανονικά κατάλοιπα για κάθε έναν από τους (n) παράγοντες κινδύνου, δημιουργείται για κάποιο πλήθος επαναλήψεων (συνήθως 10.000). Οι τιμές $z_i (i=1, \dots, n)$ χρησιμοποιούνται ως πρωτογενή δεδομένα, αντί των ε_i , στην εξίσωση (4.6) για την πρόβλεψη της κατανομής των παραγόντων κινδύνου. Τέλος, η VaR υπολογίζεται χρησιμοποιώντας το απαιτούμενο ποσοστημόριο.

Στην περίπτωση των παραγώγων προϊόντων η αποτίμηση των οποίων σχετίζεται μη-γραμμικά με τους παράγοντες κινδύνου που την επηρεάζουν, θα πρέπει, κατ' αρχήν να εκτιμηθεί η κατανομή των επιμέρους παραγόντων κινδύνου που αποτελούν τις συνιστώσες για την εκτίμησή του. Στη συνέχεια, αφού γίνει η αποτίμησή του παραγώγου, δημιουργείται η αντίστοιχη κατανομή των τιμών του για να υπολογιστεί

η VaR.

4.1.5 Μέθοδος Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης

Η μέθοδος της Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης (Variance-Covariance) υποθέτει ότι οι παράγοντες κινδύνου ακολουθούν πολύ-μεταβλητή κανονική κατανομή και πως δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση. Η μέθοδος είναι κατάλληλη μόνο για τα παραδοσιακά προϊόντα ή για τα παράγωγα προϊόντα των οποίων η αποτίμηση μπορεί να προσεγγιστεί από τα γραμμικά τους χαρακτηριστικά.

Η τελική μέτρηση του κινδύνου αγοράς συνδέεται με τη μεταβλητότητα της αγοράς μέσω του ‘φίλτρου’ που ονομάζεται ελαστικότητα (ευαισθησία). Η τιμή της ευαισθησίας ή, εναλλακτικά, η μορφή του επηρεασμού που προκαλεί η μεταβλητότητα της αγοράς στο συνολικό κίνδυνο της αγοράς, εξαρτάται από τη φύση του εκάστοτε προϊόντος.

Η γραμμική συμμετοχή στην ευαισθησία αναπαρίσταται από τον συντελεστή *βήτα* για τις μετοχές, τη *διάρκεια* για το ομόλογα ή το συντελεστή *δέλτα* για τα δικαιώματα προαίρεσης. Η μη-γραμμική συμμετοχή περιγράφει τους εναπομείναντες κινδύνους των προαναφερθέντων προϊόντων (κίνδυνος καταλοίπων, κυρτότητα και γάμα για μετοχές, ομόλογα και δικαιώματα προαίρεσης, αντίστοιχα) ή τους κινδύνους που προκύπτουν από αντισταθμισμένες θέσεις (κίνδυνος βάσης) ή μεταβλητότητες (κίνδυνος μεταβλητότητας).

Η VaR ενός προϊόντος για συγκεκριμένη ελαστικότητα L_i , ποσοστημόριο Q_q , μεταβλητότητα σ_i και μια θέση w_i εκφρασμένη σε €, δίνεται από:

$$\text{VaR}_i = L_i \cdot Q_q \cdot \sigma_i \cdot w_i \quad (4.16)$$

Προκειμένου να εκτιμηθεί η VaR ενός χαρτοφυλακίου σύμφωνα με τη μέθοδο διακύμανσης – συνδιακύμανσης, απαιτείται η εκτίμηση των πιθανών συ-μεταβολών μεταξύ ενός φάσματος μεμονωμένων VaR όπως αυτές αντικατοπτρίζονται από τις συσχετίσεις:

$$\rho_{i,j,t} = \frac{\sigma_{i,j,t}^2}{\sigma_{i,t} \sigma_{j,t}} \quad (4.17)$$

και

$$\sigma_{i,j,t}^2 = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{s=t-T}^{t-1} (\varepsilon_{i,s}) (\varepsilon_{j,s})} \quad (4.18)$$

όπου,

$\rho_{i,j,t}$: συσχέτιση μεταξύ των προϊόντων i και j ,

$\sigma_{i,j,t}$: συνδιακύμανση μεταξύ των προϊόντων i και j

Η εκτίμηση των συνδιακυμάνσεων σύμφωνα με την προσέγγιση της RiskMetrics που παρουσιάζεται παραπάνω, δίνεται από:

$$\sigma_{i,j,t}^2 = \sqrt{(1-\lambda) \sum_{s=t-T}^{t-1} \lambda^{t-s-1} (\varepsilon_{i,s}) (\varepsilon_{j,s})} \quad (4.19)$$

Στη συνέχεια η VaR του χαρτοφυλακίου (VaR_p) εκτιμάται ως:

$$VaR_p = \sqrt{\bar{x}^T C \bar{x}} \quad (4.20)$$

Η C ($n \times n$ διαστάσεων) είναι η μήτρα συσχετίσεων και το \bar{x} ($n \times 1$ διαστάσεων) είναι το διάνυσμα που περιέχει το σύνολο των μεμονωμένων εκτιμήσεων της VaR. Το στοιχείο $\rho_{i,j,t}$ της μήτρας C ισούται με τη μονάδα για κάθε $i=j$.

4.1.6 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Μεθοδολογιών ⁵

Στον πίνακα 4.1 παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μεθοδολογιών που αναπτύχθηκαν παραπάνω.

⁵ Kevin Dowd, Beyond Value at Risk - The new science of risk management

Μεθοδολογία	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Διακύμανσης - Συνδιακύμανσης	<p>Διαισθητική.</p> <p>Εύκολος ο υπολογισμός της VaR.</p> <p>Δίνει πληροφόρηση.</p> <p>Εύκολος ο υπολογισμός της προσθετικής VaR.</p> <p>Ιδανική για γραμμικές θέσεις σε κανονικούς παράγοντες κινδύνου.</p> <p>Λόγω του κεντρικού οριακού θεωρήματος μπορεί να εφαρμοστεί σε μη κανονικούς κινδύνους, δεδομένου ότι είναι πολυάριθμοι και ανεξάρτητοι.</p> <p>Επιτρέπει μικρές αποκλίσεις από την κανονικότητα μέσω προσεγγίσεων.</p>	<p>Εξάρτηση στην υπόθεση της κανονικότητας, ενώ οι αποδόσεις δεν είναι κανονικές έχοντας παχιές ουρές.</p> <p>Οδηγεί σε λάθος υπολογισμούς και συμπεράσματα όταν η κανονικότητα δεν ισχύει.</p> <p>Δεν είναι κατάλληλη όταν υπάρχουν μη γραμμικές θέσεις.</p> <p>Πρόβλημα στην σωστή εκτίμηση του πίνακα διακυμάνσεων – συνδιακυμάνσεων.</p> <p>Δέλτα και γάμα προσεγγίσεις είναι δύσκολο να εφαρμοστούν και δεν είναι απαραίτητα καλύτερες από την δέλτα-κανονική.</p> <p>Προβλήματα με ακραία γεγονότα.</p>
Ιστορική Προσομοίωση	<p>Ιδιαίτερα διαισθητική και εύκολη στην ερμηνεία.</p> <p>Μη παραμετρική – δεν εξαρτάται από την κανονικότητα.</p> <p>Εύκολη στην υλοποίηση – δεν χρειάζονται διακυμάνσεις, συσχετίσεις κτλ.</p> <p>Εφαρμόζεται σε κάθε είδους θέση.</p> <p>Μικρός ή καθόλου κίνδυνος</p>	<p>Πρόβλημα συλλογής δεδομένων.</p> <p>Πλήρη εξάρτηση από δεδομένα.</p> <p>Πρόβλημα με το εύρος της περιόδου εκτίμησης: αναξιόπιστα αποτελέσματα για μικρό εύρος, ευαισθησία σε ακραία γεγονότα για μεγάλο εύρος.</p> <p>Αναξιόπιστη όταν συμβαίνουν δομικές αλλαγές.</p>

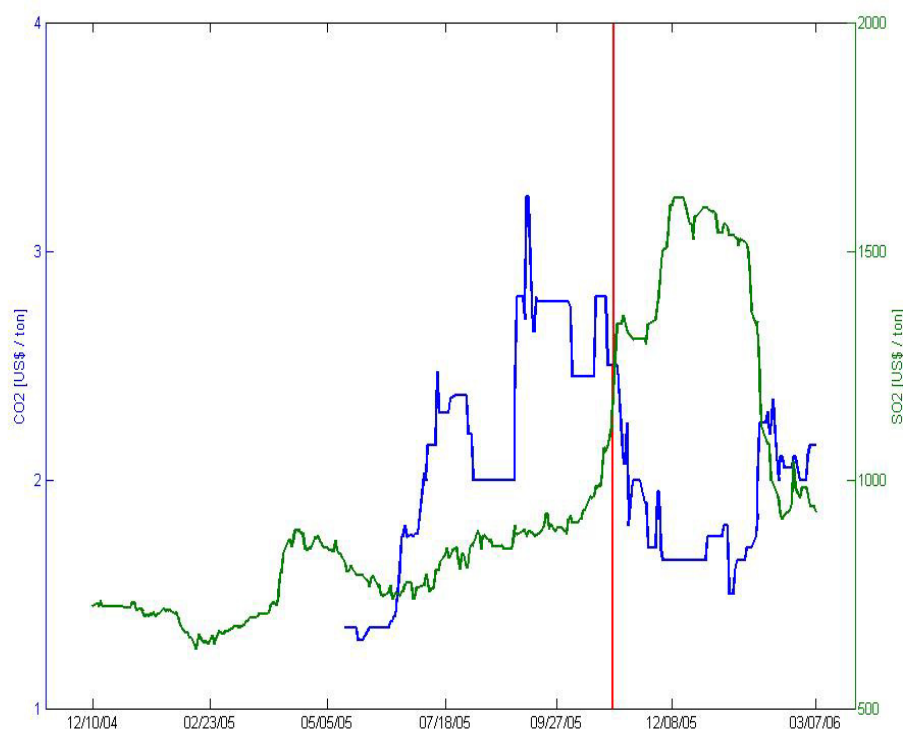
	υποδείγματος. Πλήρης υπολογισμός. Παρέχει και άλλα χρήσιμα στατιστικά στοιχεία.	
Monte Carlo Προσομοίωση και παρόμοιες προσεγγίσεις	Ακραία ισχύς και προσαρμοστική: μπορεί να διαχειριστεί σχεδόν κάθε θέση. Δεν έχει πρόβλημα με μη κανονικότητα, μη γραμμικότητα. Ιδανική για πολύπλοκες θέσεις.	Μη διαισθητική και δύσκολη να επεξηγηθεί. Βασίζεται στη χρήση του υπολογιστή, αν και μπορεί να επιταχυνθεί χρησιμοποιώντας προσέγγιση δέλτα-γάμα, μείωση διακύμανσης, τεχνικές ψευδό-τυχαίων μετα- βλητών. Απαιτεί σημαντική επένδυση σε χρήμα και προσωπικό.

Πίνακας 4.1 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα Μεθοδολογιών υπολογισμού VaR

4.2 Εφαρμογή μεθοδολογιών

4.2.1 Δεδομένα - Παραδοχές

Δύο περιβαλλοντικά οικονομικά προϊόντα λήφθηκαν υπόψη: α) Συμβόλαια Άνθρακα για το έτος 2003 (CCX Carbon Financial Instrument Cash Market Contracts) και β) Συμβόλαια Θείου για το Μάρτιο 2006 (CCFE Sulfur Financial Instrument Futures Contract), και τα δύο σε US\$ / ton. Τα δεδομένα για το CO₂ είναι ημερήσιες τιμές από τις 16 Μαΐου 2005 έως τις 7 Μαρτίου 2006, ενώ τα δεδομένα για το SO₂ προέρχονται από τις 12 Οκτωβρίου 2004 έως τις 7 Μαρτίου 2006. Τα δεδομένα διαχωρίζονται σε δύο μέρη: α) σε αυτά εντός του δείγματος (in-sample), μέχρι τις 31 Οκτωβρίου 2005 και β) στα υπόλοιπα εκτός δείγματος (out-of-sample), μέχρι τις 7 Μαρτίου 2006.



Σχήμα 4.3 Ημερήσιες τιμές συμβολαίων CO₂ και SO₂ ⁶

Πιο συγκεκριμένα,

Αριθμός Παρατηρήσεων	CO ₂	SO ₂
εντός δείγματος	118	224
εκτός δείγματος	86	86

Χρησιμοποιήθηκαν οι εξής μεθοδολογίες:

α) Ιστορική Προσομοίωση με τις δύο προσεγγίσεις (μορφές) της: i) άνευ-συνθηκών Ιστορική Προσομοίωση (Unconditional Historical Simulation: U-HS) και ii) υπό-συνθήκες Ιστορική Προσομοίωση (Conditional Historical Simulation: C-HS).

β) Θεωρία Ακραίων Τιμών με τις δύο προσεγγίσεις (μορφές) της: i) άνευ-συνθηκών Θεωρία Ακραίων Τιμών (Unconditional Extreme Value Theory: U-EVT) και ii) υπό-

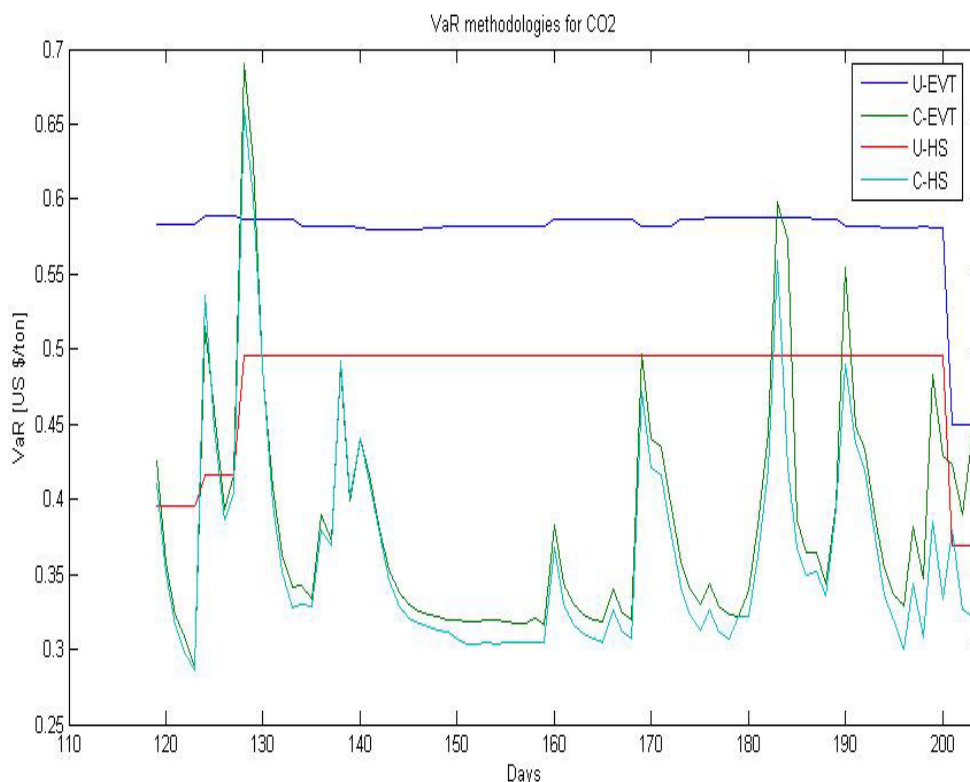
⁶ <http://www.chicagoclimatex.com> (Παράρτημα Β)

συνθήκες Θεωρία Ακραίων Τιμών (Conditional Extreme Value Theory: C-EVT).

Πρέπει να σημειωθεί ότι για την εφαρμογή των μεθοδολογιών χρησιμοποιήθηκε διάστημα εμπιστοσύνης 99 % και περίοδος διακράτησης μίας ημέρας. Έγινε η παραδοχή ότι το καταλληλότερο μοντέλο (υπόδειγμα) για την εφαρμογή των υπό-συνθηκών προσεγγίσεων των δύο μεθοδολογιών (C-HS , C-EVT) είναι το Ολοκληρωμένο Γενικευμένο Αυτοπαλίνδρομο υπό Συνθήκη Ετεροσκεδαστικό Υπόδειγμα (ΟΓΑΥΣΕΥ).⁷

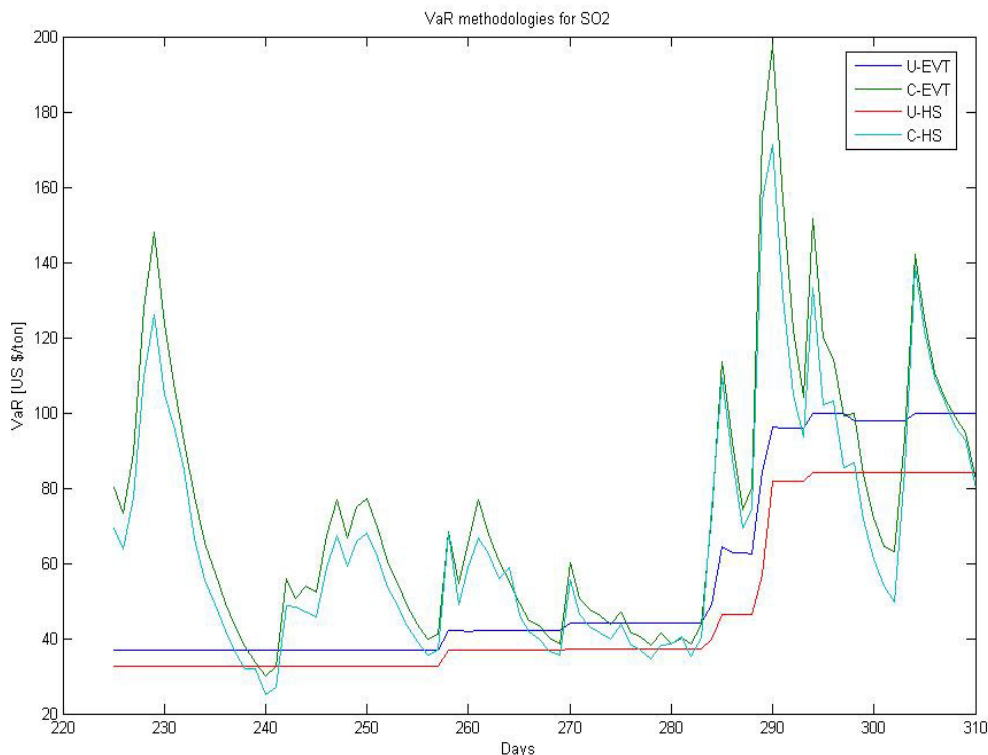
4.2.2 Αποτελέσματα

Η εφαρμογή των μεθοδολογιών της Ιστορικής Προσομοίωσης και της Θεωρίας των Ακραίων Τιμών παρουσιάζεται γραφικά στα Σχήματα 4.4, 4.5 και αριθμητικά στους Πίνακες 4.2, 4.3.



Σχήμα 4.4 Υπολογισμός VaR για το συμβόλαιο CO₂

⁷ Δες Παράρτημα Γ

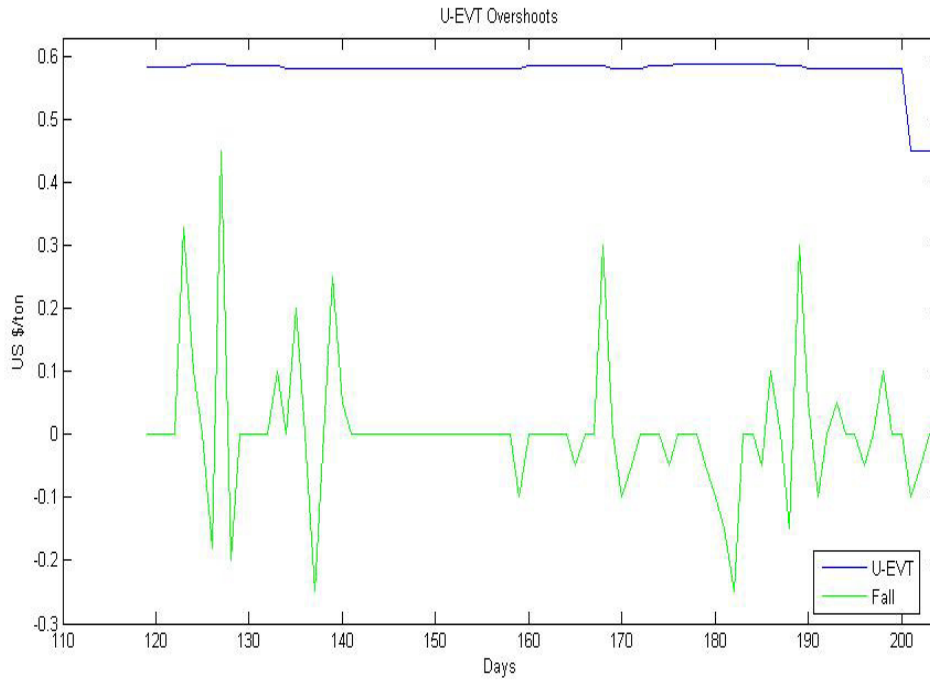


Σχήμα 4.5 Υπολογισμός VaR για το συμβόλαιο SO₂

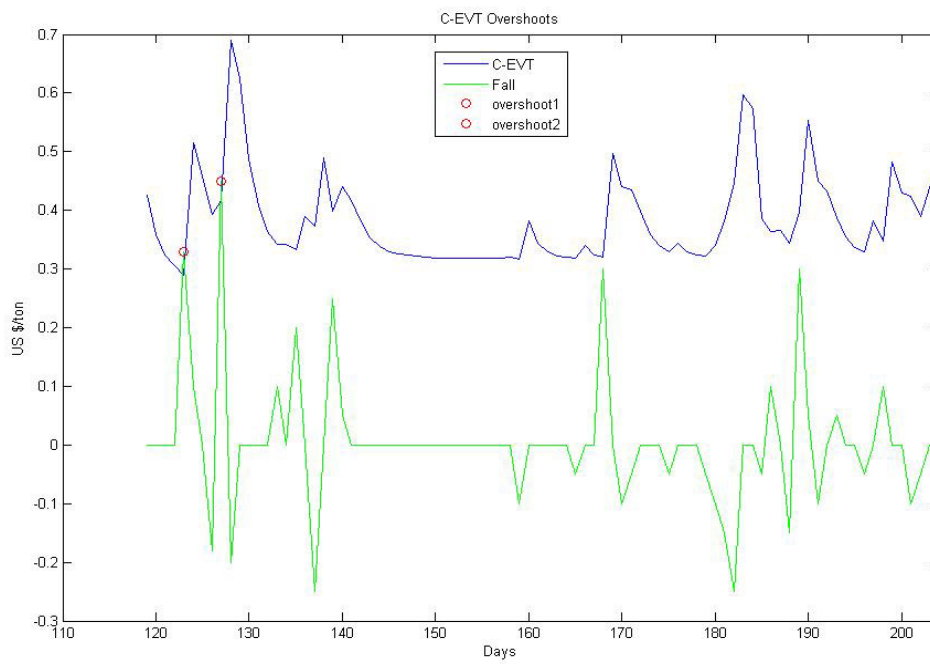
	Μέση Τιμή VaR [US \$/ton]			
	U-EVT	C-EVT	U-HS	C-HS
CO ₂	0,5779	0,3835	0,4807	0,3624
SO ₂	55,735	74,3086	47,4216	67,0129

Πίνακας 4.2 Μέση Τιμή VaR ανά μεθοδολογία και ανά συμβόλαιο

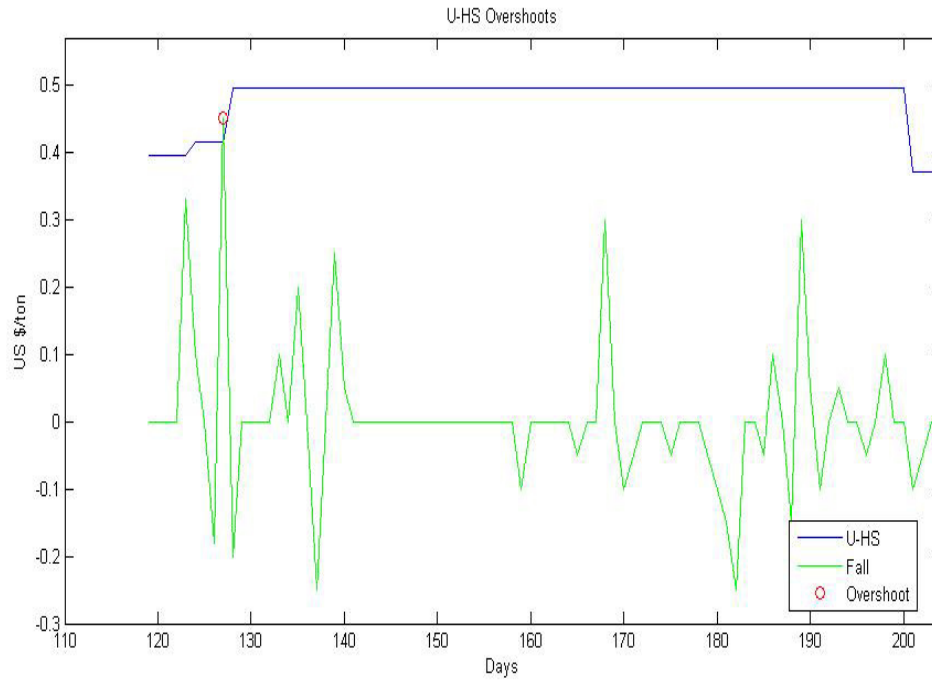
Η αξιολόγηση της ακρίβειας των μεθοδολογιών γίνεται με βάση το πλήθος των υπερβάσεων που επέδειξε η κάθε μεθοδολογία. Υπέρβαση συμβαίνει κάθε φορά που η πτώση στις τιμές (συμβολίζεται με Fall στα Σχήματα 4.6-4.12) είναι μεγαλύτερη από την υπολογιζόμενη VaR. Η πτώση στις τιμές οφείλεται σε παράγοντες της αγοράς. Η Συνθήκη της Βασιλείας επιβάλλει τη χρησιμοποίηση ενός πολλαπλασιαστικού συντελεστή, ανάλογα με τον αριθμό των υπερβάσεων κάθε υποδείγματος, προσαρμόζοντας την εκτίμηση της VaR στις προσδοκίες των εποπτικών αρχών για την ελάχιστη κεφαλαιακή απαίτηση (αποθεματικά).



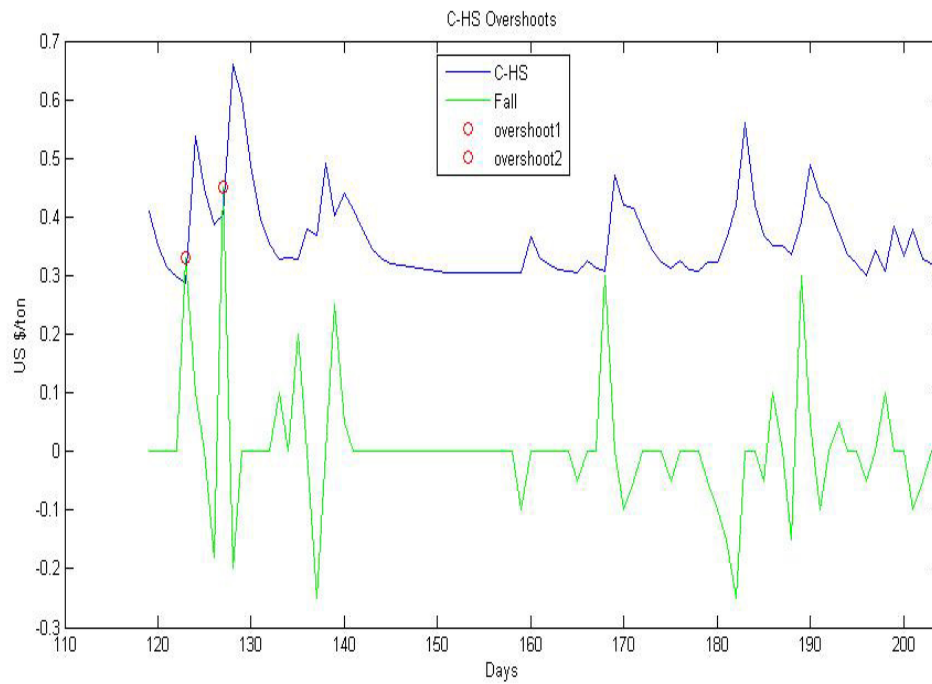
Σχήμα 4.6 Υπερβάσεις μεθοδολογίας U-EVT για CO₂



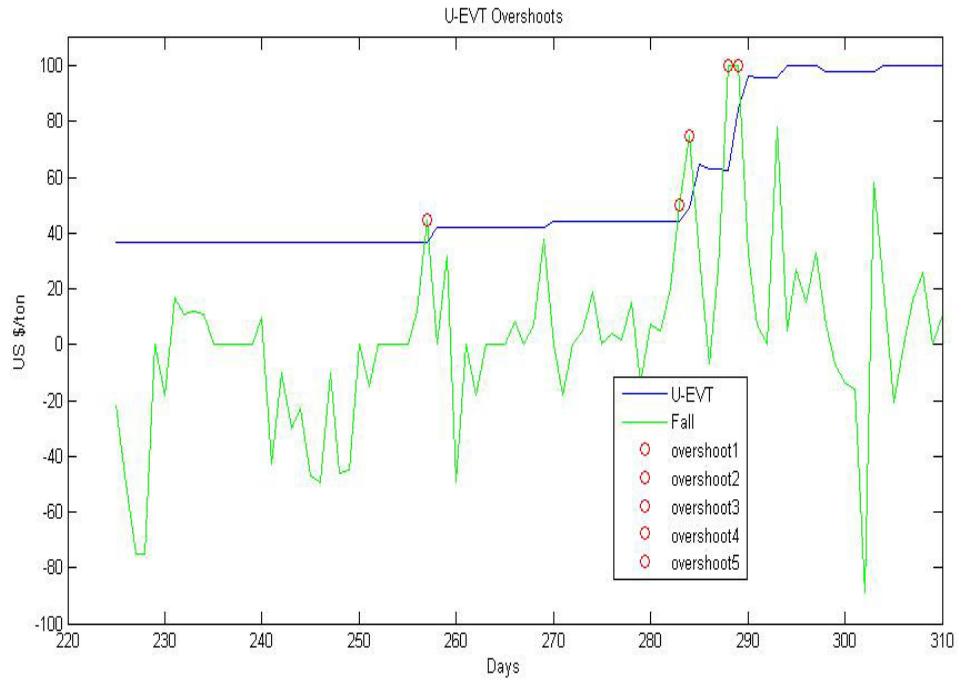
Σχήμα 4.7 Υπερβάσεις μεθοδολογίας C-EVT για CO₂



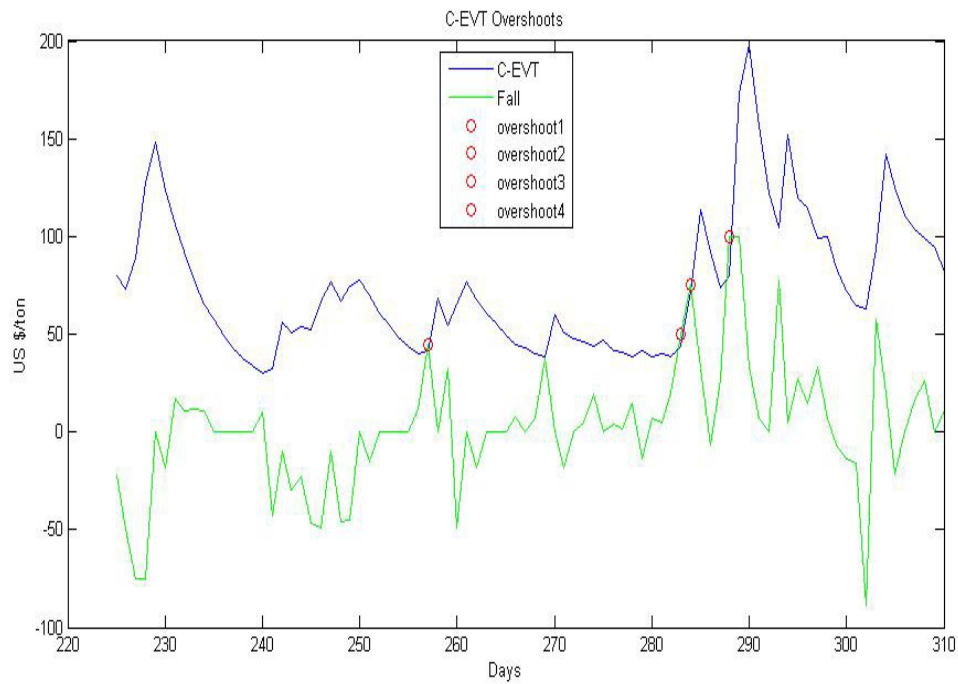
Σχήμα 4.8 Υπερβάσεις μεθοδολογίας U-HS για CO₂



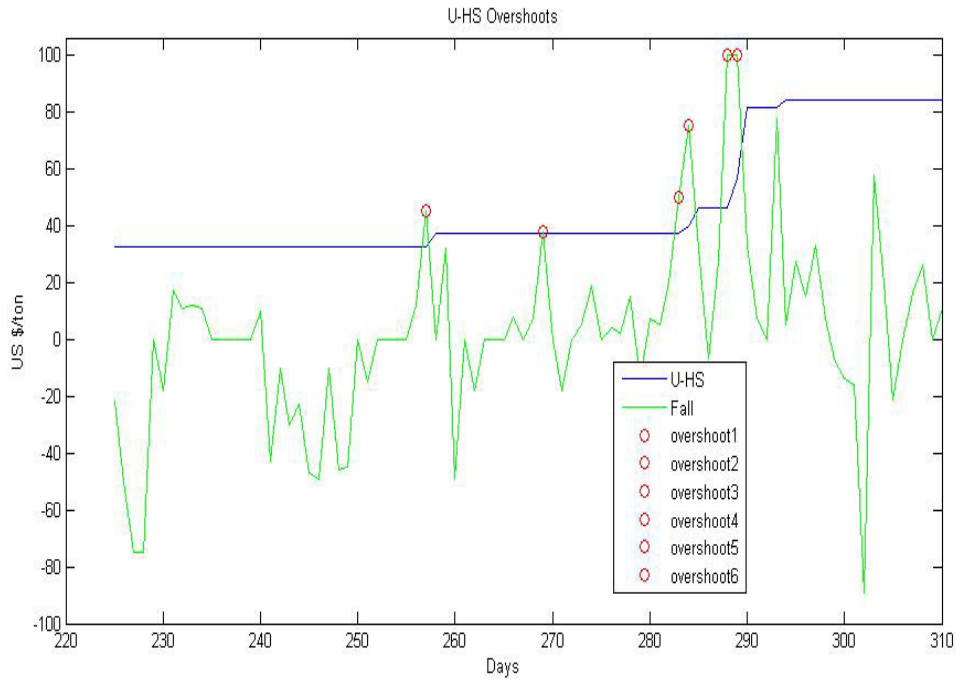
Σχήμα 4.9 Υπερβάσεις μεθοδολογίας C-HS για CO₂



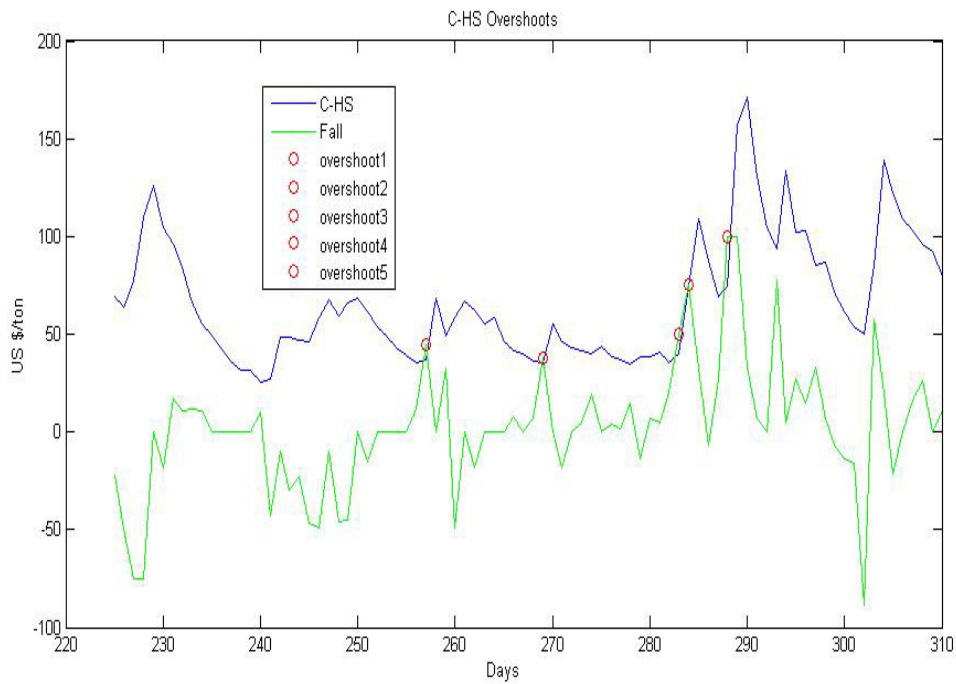
Σχήμα 4.10 Υπερβάσεις μεθοδολογίας U-EVT για SO₂



Σχήμα 4.11 Υπερβάσεις μεθοδολογίας C-EVT για SO₂



Σχήμα 4.12 Υπερβάσεις μεθοδολογίας U-HS για SO₂



Σχήμα 4.12 Υπερβάσεις μεθοδολογίας U-HS για SO₂

Συγκεντρωτικά,

	Αριθμός Υπερβάσεων			
	U-EVT	C-EVT	U-HS	C-HS
CO ₂	0	2	1	2
SO ₂	5	4	6	5

Πίνακας 4.3 Αριθμός Υπερβάσεων ανά μεθοδολογία και ανά συμβόλαιο

4.2.3 Συμπεράσματα

4.2.3.1 Συμβόλαιο CO₂

Παρατηρούμε (Πίνακας 4.2) ότι η μεγαλύτερη μέση τιμή της VaR για το CO₂ παρουσιάζεται με τη μεθοδολογία άνευ-συνθηκών Θεωρία Ακραίων Τιμών (U-EVT). Ακολουθούν οι μεθοδολογίες: i) άνευ-συνθηκών Ιστορική Προσομοίωση (U-HS), ii) υπό-συνθήκες Θεωρία Ακραίων Τιμών (C-EVT) και iv) υπό-συνθήκες Ιστορική Προσομοίωση (C-HS). Μεγαλύτερη μέση τιμή VaR ισοδυναμεί με συντηρητικότερη αντιμετώπιση του κινδύνου. Επομένως, οι άνευ-συνθηκών προσεγγίσεις των δύο μεθοδολογιών αντιμετωπίζουν συντηρητικότερα το κίνδυνο σε σχέση με τις υπό-συνθήκες προσεγγίσεις (συντηρητικότερη μέθοδος η U-EVT). Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η Θεωρία Ακραίων Τιμών παρουσιάζει μεγαλύτερες μέσες τιμές VaR σε σχέση με την Ιστορική Προσομοίωση.

Όσον αφορά τις υπερβάσεις (Πίνακας 4.3 και Σχήματα 4.6 - 4.9), η U-EVT παρουσιάζει το μικρότερο (μηδενικό) αριθμό υπερβάσεων. Ακολουθούν οι U-HS (1), C-EVT (2), C-HS (2). Οι παραπάνω τιμές αποδεικνύουν την ανωτερότητα της U-EVT, όσον αφορά την ακρίβεια, σε σχέση με τις άλλες μεθόδους, καθώς και την υπεροχή των άνευ-συνθηκών προσεγγίσεων των δύο μεθοδολογιών έναντι των υπό-συνθηκών προσεγγίσεων.

Αναλυτικά οι υπερβάσεις παρατίθενται παρακάτω:

C-EVT

Ημέρα	Ημερομηνία	Υπέρβαση
123	07/11/05	0,0414
127	11/11/05	0,0332

U-HS

Ημέρα	Ημερομηνία	Υπέρβαση
127	11/11/05	0,0342

C-HS

Ημέρα	Ημερομηνία	Υπέρβαση
123	07/11/05	0,0441
127	11/11/05	0,0457

Παρατηρούμε ότι και οι δυο μεθοδολογίες παρουσιάζουν υπέρβαση στις 11 Νοεμβρίου 2005 (μεγαλύτερες αριθμητικά οι υπερβάσεις των υπό-συνθήκες προσεγγίσεων των μεθοδολογιών και ιδιαίτερα της C-HS). Επίσης, οι υπό-συνθήκες προσεγγίσεις και των δύο μεθοδολογιών (C-EVT , C-HS) παρουσιάζουν υπέρβαση τις ίδιες ημέρες (7 και 11 Νοεμβρίου 2005).

4.2.3.2 Συμβόλαιο SO₂

Παρατηρούμε (Πίνακας 4.1) ότι η μεγαλύτερη μέση τιμή της VaR για το SO₂ παρουσιάζεται με τη μεθοδολογία υπό-συνθήκες Θεωρία Ακραίων Τιμών (C-EVT). Ακολουθούν οι μεθοδολογίες: i) υπό-συνθήκες Ιστορική Προσομοίωση (C-HS), ii) άνευ-συνθηκών Θεωρία Ακραίων Τιμών (U-EVT) και iv) άνευ-συνθηκών Ιστορική Προσομοίωση (U-HS). Επομένως, οι υπό-συνθήκες προσεγγίσεις των δύο μεθοδολογιών αντιμετωπίζουν συντηρητικότερα το κίνδυνο σε σχέση με τις άνευ-συνθηκών προσεγγίσεις (συντηρητικότερη μέθοδος η C -EVT). Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η Ιστορική Προσομοίωση παρουσιάζει μεγαλύτερες μέσες τιμές VaR σε σχέση με την Θεωρία Ακραίων Τιμών.

Όσον αφορά τις υπερβάσεις (Πίνακας 4.3 και Σχήματα 4.10 – 4.12), η C-EVT παρουσιάζει το μικρότερο (4) αριθμό υπερβάσεων. Ακολουθούν οι C-HS (5), U-EVT (5), U-HS (6). Οι παραπάνω τιμές αποδεικνύουν την ανωτερότητα της C-EVT, όσον αφορά την ακρίβεια, σε σχέση με τις άλλες μεθόδους, καθώς και την υπεροχή των

υπό-συνθηκών προσεγγίσεων των δύο μεθοδολογιών έναντι των άνευ-συνθηκών προσεγγίσεων.

Αναλυτικά οι υπερβάσεις παρατίθενται παρακάτω:

U-EVT

Ημέρα	Ημερομηνία	Υπέρβαση
257	19/12/05	8,1404
283	26/01/06	5,9701
284	27/01/06	25,8988
288	02/02/06	37,4030
289	03/02/06	15,6141

C-EVT

Ημέρα	Ημερομηνία	Υπέρβαση
257	19/12/05	3,8173
283	26/01/06	6,2564
284	27/01/06	2,5234
288	02/02/06	19,8686

U-HS

Ημέρα	Ημερομηνία	Υπέρβαση
257	19/12/05	12,3800
269	6/1/2006	1
283	26/01/06	12,7300
284	27/01/06	35,1100
288	02/02/06	53,6500
289	03/02/06	43,2500

C-HS

Ημέρα	Ημερομηνία	Υπέρβαση
257	19/12/05	8,0640
269	6/1/2006	2,5069
283	26/01/06	9,8137
284	27/01/06	7,7153
288	02/02/06	25,4726

Παρατηρούμε ότι και οι δυο μεθοδολογίες παρουσιάζουν υπέρβαση στις 19 Δεκεμβρίου 2005, 26 - 27 Ιανουαρίου 2006 και στις 2 Φεβρουαρίου 2006 (μεγαλύτερες αριθμητικά οι υπερβάσεις των άνευ-συνθηκών προσεγγίσεων των μεθοδολογιών και ιδιαίτερα της U-HS).

Οι τάσεις (συντηρητικότητα μεθοδολογιών και αριθμός υπερβάσεων) λοιπόν αντιστρέφονται για τα δεδομένα SO₂ (σε σχέση με τα δεδομένα CO₂). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή των μεθοδολογιών δεν μπορούν να αξιοποιηθούν, πιο συγκεκριμένα μπορεί να οδηγήσουν σε λάθος συμπεράσματα, από το τμήμα διαχείρισης κινδύνου εξαιτίας του μικρού αριθμού δεδομένων.

Κεφάλαιο 5^ο Βιβλιογραφία – Διευθύνσεις Διαδικτύου

1) Ελληνική Βιβλιογραφία

[1] Αγγελόπουλος Παναγιώτης, Εισαγωγή στα Παράγωγα Χρηματοοικονομικά Προϊόντα (Financial Derivatives), Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 2001, σελ. 30-41

[2] Αγοραστός Κ., Ανάλυση Επιχειρηματικών Κινδύνων, Έκδοση Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη 1999, σελ. 60-100

[3] Ελευθεριάδης Ι., Μελέτη της σχέσης μεταξύ επιχειρηματικού και χρηματοοικονομικού κινδύνου σε ελληνικές επιχειρήσεις, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη 1999, σελ. 1-10

[4] Καλύβας Λάμπρος, Διδακτορική Διατριβή, Κεφάλαιο II, Ανασκόπηση Θεωρητικού υποβάθρου, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής

[5] Καρασαββίδου-Χατζηγηγορίου Ε., Λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων: προσέγγιση με την Επιχειρησιακή Έρευνα, UNIVERSITY STUDIO PRESS, Θεσσαλονίκη 1986, σελ.21-66, 101-106

[6] Πραστακός Γ., Διοικητική Επιστήμη, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 2003, σελ. 463-493

[7] Ράνος Κωνσταντίνος, Τεχνικές Πρόβλεψης/Εκτίμησης και Διαχείριση Ρίσκου, Επιχειρηματικό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα», Υπουργείο Ανάπτυξης, Γ.Γ. Βιομηχανίας, σελ. 10-29

[8] Ψωινός Δ., Στατιστική, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1999, σελ. 93-116

2) Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία – Δημοσιευμένες εργασίες

[9] Kevin Dowd, Beyond Value at Risk - The new science of risk management, John Wiley & Sons 1998, p.18-22, 39-53, 133-134

[10] Philippe Jorion, Value at Risk – The New Benchmark for Managing Financial Risk, McGraw-Hill 2001, p.107-113

[11] L. Kalyvas, A. Sfetsos, “Does the application of innovative internal models diminish regulatory capital?”, International Journal of Theoretical and Applied Finance, Vol. 9, No 2, pp 217-226, 2006

[12] L. Kalyvas, I Akkizides, A. Sfetsos, “Combining Economic Capital Integration and Regulatory Capital Aggregation”, Eurobanking 2006, May 2006, Dubrovnik, Croatia

3) Διευθύνσεις Διαδικτύου

[13] <http://www.chicagoclimatex.com>

[14] <http://www.riskmetrics.com/pracovv.html>

[15] <http://ec.europa.eu/environment/climat/emission.htm>

[16] www.minev.gr/download/2006-06-15.ethnik.shed.ka.di.ryp.doc

Παραρτήματα

Παραρτήματα

Παράρτημα Α

Αρχεία et3c.m και et3s.m για την εφαρμογή των μεθοδολογιών της Ιστορικής Προσομοίωσης και της Θεωρίας Ακραίων Τιμών.

Παράρτημα Β

Δεδομένα CO₂ και SO₂

Παράρτημα Γ

Αυτοπαλίνδρομο υπό Συνθήκη Ετεροσκεδαστικό Υπόδειγμα (AYSEY-ARCH)

Παράρτημα Α

Αρχείο et3c.m

```
function [varout,over_mw1,oversh1]=et3(ass1)

%model order
ar=1;ma=0;arch=1;garch=1;  model = [ar ma arch garch];

% evt thresholds
cutoff=0.1; q1=0.99; count=0;
gwi=118;% arithmos paratirisewn (values in sample)
out_st=gwi+1;
out_fi=length(ass1);

for j = out_st:out_fi

    if mod(j,25)==0,j,end

d_asf1(j,1) = ass1(j)-ass1(j-1);

% linear models
[Coeff1,H1,ser1,er1,Sigma1,forc1]=dif_for(ass1(j-gwi:j-1),model);
%C1(j,:)= [Coeff1.C Coeff1.AR Coeff1.MA Coeff1.K Coeff1.GARCH
Coeff1.ARCH];
C1(j,:)= [Coeff1.C Coeff1.AR Coeff1.K Coeff1.GARCH Coeff1.ARCH];

mil(j) = forc1.m;  sil(j) = forc1.si;
[varel(j,1),b1(j,1),ksil(j,1)] = varest(ser1,cutoff,q1);
var1(j,1) = (-mil(j) + sil(j) * varel(j,1));

ret=differ(ass1(j-gwi:j-1),1);
[varcel(j,1),bc1(j,1),ksic1(j,1)] = varest(ret,cutoff,q1);
%-----
%-----historical simulation-----
%-----
dpv_as1 = diff(ass1(j-gwi:j-1));
vard1(j,1) = abs(prctile(dpv_as1,(1-q1)*100));
[varh1(j,1)] = hi_dif(ass1(j-gwi:j-1),forc1,ser1,q1,ass1(j-1));

[varmcl(j,1)] = mcvar(ass1(j-gwi:j-1),forc1,ser1,q1,ass1(j-1));

if d_asf1(j) < -varcel(j);  oversh1(j,1)=1; else; oversh1(j,1)=0; end
if d_asf1(j) < -var1(j);  oversh1(j,2)=1; else; oversh1(j,2)=0; end
if d_asf1(j) < -varh1(j);  oversh1(j,4)=1; else; oversh1(j,4)=0; end
if d_asf1(j) < -vard1(j);  oversh1(j,3)=1; else; oversh1(j,3)=0; end
if d_asf1(j) < -varmcl(j);  oversh1(j,5)=1; else; oversh1(j,5)=0; end
over_mw1(j,1:5) = sum(oversh1(j-50:j,:));

end

varout = [ -varcel -var1 -vard1 -varh1 -varmcl d_asf1 ass1];
```

Παραρτήματα

```
% oi methodoi einai kata seira: unconditional EVT, conditional EVT,  
% unconditional HS, conditional HS
```

Αρχείο et3s.m

```
function [varout,over_mw1,oversh1]=et3(ass1)  
  
%model order  
ar=1;ma=0;arch=1;garch=1;    model = [ar ma arch garch];  
  
% evt thresholds  
cutoff=0.1; q1=0.99; count=0;  
gwi=224;% arithmos paratirisewn (values in sample)  
out_st=gwi+1;  
out_fi=length(ass1);  
  
for j = out_st:out_fi  
  
    if mod(j,25)==0,j,end  
  
d_asf1(j,1) = ass1(j)-ass1(j-1);  
  
% linear models  
[Coeff1,H1,ser1,er1,Sigma1,forc1]=dif_for(ass1(j-gwi:j-1),model);  
%C1(j,:)= [Coeff1.C Coeff1.AR Coeff1.MA Coeff1.K Coeff1.GARCH  
Coeff1.ARCH];  
C1(j,:)= [Coeff1.C Coeff1.AR Coeff1.K Coeff1.GARCH Coeff1.ARCH];  
  
mil(j) = forc1.m;    sil(j) = forc1.si;  
[varel(j,1),b1(j,1),ksil(j,1)] = varest(ser1,cutoff,q1);  
var1(j,1) = (-mil(j) + sil(j) * varel(j,1));  
  
ret=differ(ass1(j-gwi:j-1),1);  
[varcel(j,1),bcl(j,1),ksic1(j,1)] = varest(ret,cutoff,q1);  
%-----  
%-----historical simulation-----  
%-----  
dpv_as1 = diff(ass1(j-gwi:j-1));  
vard1(j,1) = abs(prctile(dpv_as1,(1-q1)*100));  
[varh1(j,1)] = hi_dif(ass1(j-gwi:j-1),forc1,ser1,q1,ass1(j-1));  
  
[varmcl(j,1)] = mcvar(ass1(j-gwi:j-1),forc1,ser1,q1,ass1(j-1));  
  
if d_asf1(j) < -varcel(j);    oversh1(j,1)=1; else; oversh1(j,1)=0; end  
if d_asf1(j) < -var1(j);    oversh1(j,2)=1; else; oversh1(j,2)=0; end  
if d_asf1(j) < -varh1(j);    oversh1(j,4)=1; else; oversh1(j,4)=0; end  
if d_asf1(j) < -vard1(j);    oversh1(j,3)=1; else; oversh1(j,3)=0; end  
if d_asf1(j) < -varmcl(j);    oversh1(j,5)=1; else; oversh1(j,5)=0; end  
over_mw1(j,1:5) = sum(oversh1(j-50:j,:));  
  
end  
  
varout = [ -varcel -var1 -vard1 -varh1 -varmcl d_asf1 ass1];
```

Παραρτήματα

% oi methodoi einai kata seira: unconditional EVT, conditional EVT,
% unconditional HS, conditional HS

Παράρτημα Β

α) Συμβόλαια CO₂

Μέγεθος Συμβολαίου: 100 μετρικοί tn CO₂

Τιμή: \$US / ton CO₂

ι) Δεδομένα εντός δείγματος

05/16/05	1,35
05/17/05	1,35
05/18/05	1,35
05/19/05	1,35
05/20/05	1,35
05/23/05	1,35
05/24/05	1,30
05/25/05	1,30
05/26/05	1,30
05/27/05	1,30
05/31/05	1,35
06/01/05	1,35
06/02/05	1,35
06/03/05	1,35
06/06/05	1,35
06/07/05	1,35
06/08/05	1,35
06/09/05	1,35
06/10/05	1,35
06/13/05	1,35
06/14/05	1,38
06/15/05	1,38
06/16/05	1,40
06/17/05	1,40
06/20/05	1,61
06/21/05	1,75
06/22/05	1,75
06/23/05	1,80

06/24/05	1,75
06/27/05	1,76
06/28/05	1,75
06/29/05	1,76
06/30/05	1,76
07/01/05	1,76
07/05/05	2,03
07/06/05	2,00
07/07/05	2,15
07/08/05	2,15
07/11/05	2,15
07/12/05	2,15
07/13/05	2,47
07/14/05	2,29
07/15/05	2,29
07/18/05	2,29
07/19/05	2,29
07/20/05	2,29
07/21/05	2,36
07/22/05	2,36
07/25/05	2,37
07/26/05	2,37
07/27/05	2,37
07/28/05	2,37
07/29/05	2,37
08/01/05	2,37
08/02/05	2,20
08/03/05	2,20

08/04/05	2,20
08/05/05	2,00
08/08/05	2,00
08/09/05	2,00
08/10/05	2,00
08/11/05	2,00
08/12/05	2,00
08/15/05	2,00
08/16/05	2,00
08/17/05	2,00
08/18/05	2,00
08/19/05	2,00
08/22/05	2,00
08/23/05	2,00
08/24/05	2,00
08/25/05	2,00
08/26/05	2,00
08/29/05	2,00
08/30/05	2,00
08/31/05	2,00
09/01/05	2,40
09/02/05	2,80
09/06/05	2,80
09/07/05	2,70
09/08/05	3,24
09/09/05	3,24
09/12/05	2,65
09/13/05	2,65

Παραρτήματα

09/14/05	2,80
09/15/05	2,78
09/16/05	2,78
09/19/05	2,78
09/20/05	2,78
09/21/05	2,78
09/22/05	2,78
09/23/05	2,78
09/26/05	2,78
09/27/05	2,78
09/28/05	2,78
09/29/05	2,78
09/30/05	2,78
10/03/05	2,78
10/04/05	2,78
10/05/05	2,75
10/06/05	2,45

10/07/05	2,45
10/10/05	2,45
10/11/05	2,45
10/12/05	2,45
10/13/05	2,45
10/14/05	2,45
10/17/05	2,45
10/18/05	2,45
10/19/05	2,45
10/20/05	2,45
10/21/05	2,80
10/24/05	2,80
10/25/05	2,80
10/26/05	2,80
10/27/05	2,80
10/28/05	2,50
10/31/05	2,50

ii) Δεδομένα **εκτός** δείγματος

11/01/05	2,50
11/02/05	2,50
11/03/05	2,50
11/04/05	2,50
11/07/05	2,17
11/08/05	2,07
11/09/05	2,07
11/10/05	2,25
11/11/05	1,80
11/14/05	2,00
11/15/05	2,00
11/16/05	2,00
11/17/05	2,00
11/18/05	2,00
11/21/05	1,90
11/22/05	1,90
11/23/05	1,70
11/28/05	1,70

11/29/05	1,95
11/30/05	1,95
12/01/05	1,70
12/02/05	1,65
12/05/05	1,65
12/06/05	1,65
12/07/05	1,65
12/08/05	1,65
12/09/05	1,65
12/12/05	1,65
12/13/05	1,65
12/14/05	1,65
12/15/05	1,65
12/16/05	1,65
12/19/05	1,65
12/20/05	1,65
12/21/05	1,65
12/22/05	1,65

12/23/05	1,65
12/27/05	1,65
12/28/05	1,65
12/29/05	1,65
12/30/05	1,75
01/03/06	1,75
01/04/06	1,75
01/05/06	1,75
01/06/06	1,75
01/09/06	1,75
01/10/06	1,80
01/11/06	1,80
01/12/06	1,80
01/13/06	1,50
01/16/06	1,50
01/17/06	1,60
01/18/06	1,65
01/19/06	1,65

Παραρτήματα

01/20/06	1,65
01/23/06	1,65
01/24/06	1,70
01/25/06	1,70
01/26/06	1,70
01/27/06	1,70
01/30/06	1,75
01/31/06	1,85
02/01/06	2,00
02/02/06	2,25
02/03/06	2,25
02/06/06	2,25
02/07/06	2,30
02/08/06	2,20
02/09/06	2,20
02/10/06	2,35

02/13/06	2,05
02/14/06	2,00
02/15/06	2,10
02/16/06	2,10
02/17/06	2,05
02/21/06	2,05
02/22/06	2,05
02/23/06	2,10
02/24/06	2,10
02/27/06	2,00
02/28/06	2,00
03/01/06	2,00
03/02/06	2,10
03/03/06	2,15
03/06/06	2,15
03/07/06	2,15

β) Συμβόλαια SO₂

Μέγεθος Συμβολαίου: 25 μετρικοί tn CO₂

Τιμή: \$US / ton SO₂

i) Δεδομένα εντός δείγματος

12/10/04	724,00
12/13/04	730,00
12/14/04	724,00
12/15/04	734,00
12/16/04	724,00
12/17/04	724,00
12/20/04	724,00
12/21/04	724,00
12/22/04	724,00
12/23/04	724,00
12/27/04	724,00

12/28/04	724,00
12/29/04	720,00
12/30/04	720,00
01/03/05	720,00
01/04/05	730,00
01/05/05	730,00
01/06/05	731,00
01/07/05	715,00
01/10/05	718,00
01/11/05	713,00
01/12/05	702,00

01/13/05	703,00
01/14/05	703,00
01/18/05	708,00
01/19/05	700,00
01/20/05	705,00
01/21/05	705,00
01/24/05	719,00
01/25/05	713,00
01/26/05	715,00
01/27/05	714,00
01/28/05	714,00

Παραρτήματα

01/31/05	708,00
02/01/05	708,00
02/02/05	708,00
02/03/05	698,00
02/04/05	683,00
02/07/05	665,00
02/08/05	665,00
02/09/05	665,00
02/10/05	654,00
02/11/05	654,00
02/14/05	629,00
02/15/05	647,00
02/16/05	662,00
02/17/05	652,00
02/18/05	645,00
02/22/05	643,00
02/23/05	654,00
02/24/05	659,00
02/25/05	642,00
02/28/05	667,00
03/01/05	663,00
03/02/05	669,00
03/03/05	668,00
03/04/05	668,00
03/07/05	678,00
03/08/05	679,00
03/09/05	680,00
03/10/05	677,00
03/11/05	678,00
03/14/05	684,00
03/15/05	690,00
03/16/05	691,00
03/17/05	697,00
03/18/05	697,00
03/21/05	697,00
03/22/05	702,00
03/23/05	707,00
03/24/05	707,00
03/28/05	707,00
03/29/05	709,00

03/30/05	725,00
03/31/05	728,00
04/01/05	730,00
04/04/05	728,00
04/05/05	751,00
04/06/05	797,00
04/07/05	797,00
04/08/05	840,00
04/11/05	865,00
04/12/05	870,00
04/13/05	855,00
04/14/05	862,00
04/15/05	890,00
04/18/05	889,00
04/19/05	880,00
04/20/05	885,00
04/21/05	848,00
04/22/05	848,00
04/25/05	850,00
04/26/05	860,00
04/27/05	872,00
04/28/05	872,00
04/29/05	876,00
05/02/05	855,00
05/03/05	850,00
05/04/05	850,00
05/05/05	850,00
05/06/05	848,00
05/09/05	843,00
05/10/05	868,00
05/11/05	845,00
05/12/05	838,00
05/13/05	838,00
05/16/05	818,00
05/17/05	798,00
05/18/05	798,00
05/19/05	809,00
05/20/05	809,00
05/23/05	790,00
05/24/05	790,00

05/25/05	790,00
05/26/05	790,00
05/27/05	790,00
05/31/05	773,00
06/01/05	767,00
06/02/05	783,00
06/03/05	791,00
06/06/05	768,00
06/07/05	770,00
06/08/05	748,00
06/09/05	746,00
06/10/05	746,00
06/13/05	753,00
06/14/05	768,00
06/15/05	738,00
06/16/05	738,00
06/17/05	753,00
06/20/05	746,00
07/15/05	820,00
07/18/05	835,00
07/19/05	850,00
07/20/05	828,00
07/21/05	833,00
07/22/05	846,00
07/25/05	850,00
07/26/05	819,00
07/27/05	806,00
07/28/05	837,00
07/29/05	837,00
08/01/05	808,00
08/02/05	808,00
08/03/05	850,00
08/04/05	859,00
08/05/05	856,00
08/08/05	888,00
08/09/05	876,00
08/10/05	847,00
08/11/05	876,00
08/12/05	878,00
08/15/05	865,00

Παραρτήματα

08/16/05	870,00
08/17/05	855,00
08/18/05	855,00
08/19/05	855,00
08/22/05	855,00
08/23/05	856,00
08/24/05	849,00
08/25/05	849,00
08/26/05	849,00
08/29/05	849,00
08/30/05	866,00
08/31/05	900,00
09/01/05	880,00
09/02/05	880,00
09/06/05	888,00
09/07/05	888,00
09/08/05	875,00
09/09/05	887,00

09/12/05	883,00
09/13/05	876,00
09/14/05	879,00
09/15/05	880,00
09/16/05	880,00
09/19/05	898,00
09/20/05	924,00
09/21/05	924,00
09/22/05	893,00
09/23/05	901,00
09/26/05	886,00
09/27/05	894,00
09/28/05	894,00
09/29/05	894,00
09/30/05	894,00
10/03/05	882,00
10/04/05	913,00
10/05/05	922,00

10/06/05	906,00
10/07/05	906,00
10/10/05	906,00
10/11/05	913,00
10/12/05	913,00
10/13/05	932,00
10/14/05	932,00
10/17/05	963,00
10/18/05	960,00
10/19/05	961,00
10/20/05	964,00
10/21/05	984,00
10/24/05	987,00
10/25/05	1021,00
10/26/05	1071,00
10/27/05	1062,00
10/28/05	1071,00
10/31/05	1118,00

ii) Δεδομένα **εκτός** δείγματος

11/01/05	1140,00
11/02/05	1190,00
11/03/05	1265,00
11/04/05	1340,00
11/07/05	1340,00
11/08/05	1358,00
11/09/05	1341,00
11/10/05	1330,00
11/11/05	1318,00
11/14/05	1307,00
11/15/05	1307,00
11/16/05	1307,00
11/17/05	1307,00
11/18/05	1307,00
11/21/05	1307,00
11/22/05	1297,00
11/23/05	1340,00
11/28/05	1350,00
11/29/05	1380,00

11/30/05	1403,00
12/01/05	1450,00
12/02/05	1499,00
12/05/05	1509,00
12/06/05	1555,00
12/07/05	1600,00
12/08/05	1600,00
12/09/05	1615,00
12/12/05	1615,00
12/13/05	1615,00
12/14/05	1615,00
12/15/05	1615,00
12/16/05	1603,00
12/19/05	1558,00
12/20/05	1558,00
12/21/05	1526,00
12/22/05	1575,00
12/23/05	1575,00
12/27/05	1593,00

12/28/05	1593,00
12/29/05	1593,00
12/30/05	1593,00
01/03/06	1585,00
01/04/06	1585,00
01/05/06	1578,00
01/06/06	1540,00
01/09/06	1540,00
01/10/06	1558,00
01/11/06	1558,00
01/12/06	1553,00
01/13/06	1534,00
01/16/06	1534,00
01/17/06	1530,00
01/18/06	1528,00
01/19/06	1513,00
01/20/06	1527,00
01/23/06	1520,00
01/24/06	1515,00

01/25/06	1495,00
01/26/06	1445,00
01/27/06	1370,00
01/30/06	1338,00
01/31/06	1345,00
02/01/06	1318,00
02/02/06	1218,00
02/03/06	1118,00
02/06/06	1085,00
02/07/06	1078,00

02/08/06	1078,00
02/09/06	1000,00
02/10/06	995,00
02/13/06	968,00
02/14/06	953,00
02/15/06	920,00
02/16/06	913,00
02/17/06	920,00
02/21/06	934,00
02/22/06	950,00

02/23/06	1039,00
02/24/06	981,00
02/27/06	961,00
02/28/06	982,00
03/01/06	982,00
03/02/06	966,00
03/03/06	940,00
03/06/06	940,00
03/07/06	929,00

Παράρτημα Γ

Αυτοπαλίνδρομο υπό Συνθήκη Ετεροσκεδαστικό Υπόδειγμα (AYSEY-ARCH) ¹

Ο Engle (1982) διατύπωσε την άποψη ότι η τρέχουσα μεταβλητότητα επηρεάζεται, συνδυασμένα, από τα κατάλοιπα και από τη μέση μακροχρόνια διακύμανση. Η προσέγγιση αυτή, έκτοτε, έγινε γνωστή ως Αυτοπαλίνδρομο υπό Συνθήκη Ετεροσκεδαστικό Υπόδειγμα (AYSEY-ARCH):

$$\sigma_{i,t} = \sqrt{\gamma V_L + \sum_{s=t-T}^{t-1} a_s (\varepsilon_{i,s})^2} \quad (\text{II.1})$$

με

$$\gamma + \sum_{s=t-T}^{t-1} a_s = 1$$

όπου,

¹ Καλύβας Λάμπρος, Διδακτορική Διατριβή, Ανασκόπηση Θεωρητικού υποβάθρου

Παραρτήματα

- V_L : η μακροπρόθεσμη μεταβλητότητα
 γ : η στάθμιση που αποδίδεται στη μακροπρόθεσμη μεταβλητότητα V_L

Πηγαίνοντας παραπέρα ο Bollerslev (1986) επέτρεψε στην τρέχουσα μεταβλητότητα να εξαρτάται από το τετράγωνο των καταλοίπων, την μεταβλητότητά τους και τη μακροχρόνια διακύμανση. Η γενική μορφή του υποδείγματος, το οποίο ονομάστηκε Γενικευμένο Αυτοπαλίνδρομο υπό Συνθήκη Ετεροσκεδαστικό Υπόδειγμα (ΓΑΥΣΕΥ–GARCH), έχει ως εξής:

$$\sigma_{i,t} = \sqrt{\gamma V_L + \sum_{s=t-T}^{t-1} a_s (\varepsilon_{i,s})^2 + \sum_{s=t-T}^{t-1} \beta_s \sigma_{i,s}^2} \quad (\text{Π.2})$$

με

$$\gamma + \sum_{s=t-T}^{t-1} a_s + \sum_{s=t-T}^{t-1} \beta_s = 1$$

Το ΓΑΥΣΕΥ(1,1) μπορεί να αποδώσει εύστοχα την οικονομική συμπεριφορά των χρηματοοικονομικών σειρών, καθώς τις εμφανίζει να εξαρτούνται από το πιο πρόσφατο οικονομικό γεγονός (τετράγωνο των καταλοίπων) και από τις κρατούσες συνθήκες (η πιο πρόσφατη εκτίμηση της διακύμανσης). Το ΓΑΥΣΕΥ(1,1) έχει τη μορφή:

$$\sigma_t = \sqrt{\gamma V_L + a (\varepsilon_{t-1})^2 + \beta \sigma_{t-1}^2} \quad (\text{Π.3})$$

με

$$a + \beta + \gamma = 1$$

Το εν λόγω υπόδειγμα είναι σχετικά εύκολο στην εφαρμογή του και παρέχει σχετικά καλές βραχυχρόνιες προβλέψεις, ενσωματώνοντας την επιρροή του

Παραρτήματα

μακροχρόνιου επιπέδου της διακύμανσης. Παρόλα αυτά, το υπόδειγμα αναγνωρίζει πως με την πάροδο του χρόνου η πρόβλεψη της διακύμανσης τείνει να συγκλίνει προς τη μακροχρόνια σταθερή διακύμανση (Hull, 2003). Επιπλέον, εξαφανίζει την αυτοσυσχέτιση των τετραγώνων των καταλοίπων, ένα στοιχείο που περιγράφει επαρκώς τα δεδομένα και είναι σύμφωνο με τις ιδιότητες της επαναφοράς στο μέσο (mean reversion).

Ανάμεσα στα κυριότερα μειονεκτήματα της οικογένειας των ΓΑΥΣΕΥ είναι η υπόθεση πως το παρελθόν παρέχει επαρκή πληροφόρηση για να ερμηνευθεί το μέλλον.

Ο εκθετικά σταθμισμένος κινητός μέσος (ΕΣΚΜ) ή το ολοκληρωμένο ΓΑΥΣΕΥ (ΟΓΑΥΣΕΥ) αποτελεί υποκατηγορία των υποδειγμάτων ΓΑΥΣΕΥ(1,1), σύμφωνα με τον οποίο $\gamma=0$, $\alpha=1-\lambda$ and $\beta=\lambda$. Το υπόδειγμα αυτό προτάθηκε από τη JP Morgan (RiskMetricsTM, 1994) για εφαρμογή πάνω σε χρηματοοικονομικές σειρές. Σύμφωνα με το εγχειρίδιο χρήσης του υποδείγματος (RiskMetricsTM, 1994) πρέπει να εφαρμόζονται σταθμίσεις στην εκτίμηση της μεταβλητότητας διότι αυτή αλλάζει με το πέρασμα του χρόνου και οι παλαιότερες μεταβολές δεν είναι πολύ σχετικές με το σημερινό επίπεδο της μεταβλητότητας και τη συνεπακόλουθη πρόβλεψη για το μέλλον.

Η παρακάτω εξίσωση αναπαριστά την πρόβλεψη που παράγεται από τον εκθετικά σταθμισμένο κινητό μέσο (ΕΣΚΜ):

$$\sigma_{i,t} = \sqrt{(1-\lambda) \sum_{s=t-T}^{t-1} \lambda^{t-s-1} (\varepsilon_{i,s})^2} \quad (\text{Π.4})$$

Ακολουθώντας τον Figlewski (1994), ο μέσος μπορεί να παραληφθεί από την παραπάνω παράσταση:

$$\sigma_{i,t} = \sqrt{(1-\lambda) \sum_{s=t-T}^{t-1} \lambda^{t-s-1} (R_{i,s})^2} \quad (\text{Π.5})$$

Παραρτήματα

Ο συντελεστής φθοράς (λ) λαμβάνει τιμές από το διάστημα μεταξύ του μηδέν και του ένα και θα πρέπει να εκτιμάται εξωγενώς σε συνεχόμενη βάση, σε αντίθεση με τη RiskMetricsTM η οποία έχει προβεί σε μια εφάπαξ εκτίμηση του λ . Ο συντελεστής φθοράς τοποθετεί μικρότερη στάθμιση στις πιο απομακρυσμένες, από την ημερομηνία της εκτίμησης, παρατηρήσεις. Όσο μικρότερη είναι η τιμή του λ τόσο μικρότερη στάθμιση αντιστοιχίζεται στις παρελθούσες παρατηρήσεις και μεγαλύτερος ο ρυθμός σύμφωνα με τον οποίο οι σταθμίσεις βαίνουν μειούμενες προς το παρελθόν.