



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σκανδαλάκης Αντώνης

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ &
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΠΑΡΑΓΩΓΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Κολέτσος Ιωάννης
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Β.Κοκκίνης, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Ι.Κολέτσος, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Π.Στεφανέας, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2017

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η γνώση της σωστής διαχείρισης του χρήματος, αποτελεί αναγκαίο προσόν για τον σύγχρονο άνθρωπο, ο οποίος οφείλει, με το επιστημονικό υπόβαθρο που έχει αναπτύξει, να έχει λύσει το βιοποριστικό του ζήτημα, προκειμένου να μεταβεί στην προσπάθεια κάλυψης των ανωτέρων ανθρώπινων αναγκών του, όπως πολύ όμορφα τις έχει ορίσει ο Maslow στην γνωστή πυραμίδα του (“A theory of Human Motivation”, 1943).

Η ικανότητα για ορθή διαχείριση χρήματος, λοιπόν, θεμελιώνεται, κατά την γνώμη μου, στην Διαχείριση Ρίσκου και στην κατανόηση των βασικών αρχών της. Ρίσκο και απόδοση, ή ισοδύναμα, ρίσκο και οικονομικό αποτέλεσμα, είναι έννοιες άρρηκτα συνδεδεμένες.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική, λοιπόν, ξεκινάει με μία σύντομη εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, την οποία ακολουθεί η εισαγωγή στην Διαχείριση Κινδύνου. Αφού παρουσιαστεί η γενική διαδικασία που ακολουθείται κατά την διενέργεια Διαχείρισης Κινδύνου, παρουσιάζεται το βασικό υπόβαθρο Στατιστικής, που χρειαζόμαστε για μια ανάλυση ρίσκου. Στην συνέχεια, αναλύονται οι πιο κοινές μέθοδοι μέτρησης του ρίσκου, με ιδιαίτερη έμφαση στην κυρίαρχη στον χώρο της Διαχείριση Κινδύνου, την Value-at-Risk (VaR). Παρουσιάζονται οι τρεις βασικές μέθοδοι εξαγωγής της VaR (Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης, Ιστορική Προσομοίωση, και Monte Carlo προσομοίωση) καθώς και οι προεκτάσεις αυτής, που συμπληρώνουν τα όποια κενά της (Conditional VaR, Stress Testing) και ελέγχουν την αποτελεσματικότητά της (Back Testing). Το πρώτο μέρος κλείνει με μία μελέτη περίπτωσης στην σύγκριση των μεθόδων Ιστορικής Προσομοίωσης και της Παραμετρικής μεθόδου (Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης), ως προς την εγκυρότητα τους, στα πρότυπα που αυτή γίνεται στο Χρηματιστήριο Αθηνών (Athex Exchange Group).

Στην συνέχεια, μπαίνουμε στο δεύτερο μέρος, το οποίο ξεκινάει με το πολύ ενδιαφέρον κεφάλαιο “Ρίσκο & Απόδοση”, στο οποίο επεξηγούνται βασικές σχέσεις μεταξύ Ρίσκου και Απόδοσης καθώς και κάποιες μέθοδοι διαχείρισης ρίσκου, όπως το Risk Pooling και η Ασφάλιση.

Τέλος, γίνεται η παρουσίαση των βασικότερων παράγωγων προϊόντων (forwards, futures, options, swaps, cds) και στρατηγικές διαχείρισης ρίσκου με την χρήση αυτών (Αντιστάθμιση κινδύνου κ.α.). Στο ενδιαμέσο αυτής της παρουσίασης γίνεται αναφορά στην μόχλευση, θεμελιώδης έννοια στην προσπάθεια για βαθύτερη κατανόηση της διαχείρισης κινδύνου μέσω παράγωγων προϊόντων, αλλά και στην καθημερινή αποτίμηση (marking to market), μια ενδιαφέρουσα μορφή διαχείρισης του κινδύνου αθέτησης που αναλαμβάνουν τα Χρηματιστήρια ανά τον κόσμο.

ABSTRACT

The current thesis deals with Risk Management. Its second part contains applications of Risk Management with derivatives.

The first chapter, starts with a brief introduction in Operational Research, which is followed by an introduction in Risk Management. As soon as the general procedures of Risk management are presented, there is a presentation of the basic Statistics that are necessary in order to perform a risk analysis. Subsequently, we analyze the most common methods currently used for risk assessing. We put emphasis on the prevailing method of risk assessment, named "Value-at-Risk" or VaR. Value at risk can be performed by 3 methodologies: 1) Variance-Covariance, 2) Historical Simulation and 3) Monte Carlo simulation. All three of them are presented, along with a few VaR's extensions. These extensions were developed so as to fill the most important gaps of Value-at-Risk (Conditional VaR, Stress Testing) and perform validation tests (Back Testing). The first part of the thesis ends with a case study. The case study deals with the comparison of the two methods that are mostly used in ATHEX Clear: Historical Simulation method & Parametrical method. The program that has been used to perform this analysis is Excel.

The second part of this thesis, starts with the chapter of "Risk & Return", where the basic concepts of Risk and the fundamental principles of the relationship between risk and return, are presented. Also, there are some risk managements techniques, like Risk Pooling and Insurance.

The last two chapters present the most common types of derivatives (forwards, futures, options, swaps, cds), which, in the first place, were developed to manage different types of risk, and basic strategies of managing risk with derivatives (Hedging, etc). Not only this, but an interesting technique of managing default risk is analyzed, which is called marking-to-market, and is commonly used in Stock Markets. Last but not least to say that the last chapter enlightens the commonly misunderstood concept of leverage, which is of great importance, as soon as a deep understanding of risk management with derivatives is concerned.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ιωάννη Κολέτσο, Επίκουρο Καθηγητή του Ε.Μ.Π., για την ειλικρινή συνεργασία μας καθώς και την καθοδήγηση και την βοήθεια που μου παρείχε.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τον κ. Αναστάσιο Ζαφειρόπουλο, υπεύθυνο του Τμήματος Διαχείρισης Κινδύνου της ATHEX Clear (Εταιρίας Εκκαθάρισης Συναλλαγών Χρηματιστηρίου Αθηνών Α.Ε), καθώς και τον κ. Θεόδωρο Μπουρίτα, καθηγητή στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα “Μαθηματικά Αγοράς & Παραγωγής”, για την παροχή συμβουλών και την μετάδοση γνώσης, κατά την διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης στο Τμήμα Διαχείρισης Κινδύνου της ATHEX Clear. Ακόμη, ευχαριστώ τα μέλη της τριμελούς επιτροπής για το ενδιαφέρον και τον χρόνο τους.

Τέλος, θα ήθελα να δηλώσω ευγνώμων που είχα την τύχη να περάσω και να αποφοιτήσω από την Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, διότι οι άνθρωποι που γνώρισα, τα ερεθίσματα που δέχτηκα, και οι γνώσεις που πήρα, στα πλαίσια αυτής, με έχουν σηματοδοτήσει ως άνθρωπο. Δεν γνωρίζω αν το κόστος ευκαιρίας της «επένδυσης» μου στην Σ.Ε.Μ.Φ.Ε ήταν το ελάχιστο δυνατό, σίγουρα όμως ήταν μια καλή «επένδυση» !

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ABSTRACT.....	2
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	6
1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ RISK MANAGEMENT.....	9
1.3 Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ RISK MANAGEMENT.....	10
1.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	10
2. Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ RISK MANAGEMENT	11
2.1 ΒΗΜΑ Νο1: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ	12
2.2 ΒΗΜΑ Νο2: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	13
2.3 ΒΗΜΑ Νο3: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (Η ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΑ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ).....	15
2.4 ΒΗΜΑ Νο4: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ, ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ & ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ	17
3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ	18
3.1 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ.....	19
3.2 ΣΥΝΟΨΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΡΙΣΚΟΥ.....	23
4. ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΟ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΤΟΜΕΑ	24
4.1 ΕΙΔΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....	25
4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΡΙΣΚΟΥ	26
4.2.1. ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	26
4.2.2. VALUE AT RISK.....	27
4.3 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΗ-ΣΤΟ-ΡΙΣΚΟ ΑΠΟΔΟΣΗ (RISK-ADJUSTED RETURN).....	29
5. ΕΜΒΑΘΥΝΣΗ ΣΤΗΝ VAR.....	30
5.1 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ VAR.....	32
5.2 ΣΥΝΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ	35
5.3 VAR METHODS	37
5.3.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ-ΣΥΝΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ	38
5.3.1.1 ΤΥΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ VAR	41
5.3.1.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ	42
5.3.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	47
5.3.2.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	51
5.3.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ MONTE CARLO	54
5.3.3.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ MONTE CARLO	58
5.4 CONDITIONAL VAR.....	60

5.4.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ CVAR	61
5.5 BACK TESTING	62
5.6 STRESS TESTING.....	62
5.7 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ	64
ΜΕΡΟΣ II	71
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	71
6. ΡΙΣΚΟ & ΑΠΟΔΟΣΗ	71
6.1 MARKOWITZ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	72
6.2 ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΟΥΣΙΑΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ– THE CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM)	75
6.3 MODIGLIANI & MILLER (M & M).....	79
6.4 Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΗ ΕΠΙΤΗΔΕΙΟΤΗΤΑΣ	80
6.5 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....	81
6.6 RISK POOLING – ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	82
7. ΠΑΡΑΓΩΓΑ.....	83
7.1.1. FORWARD CONTRACTS (ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΑ)	84
7.1.2 ΣΥΜΒΟΛΑΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ (FUTURES).....	87
7.1.3 ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ – OPTIONS	93
7.1.4.1 ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ-SWAPS	100
7.1.4.2 ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΘΕΤΗΣΗΣ-CREDIT DEFAULT SWAPS (CDS)	102
7.2 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΑΙΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ	105
7.2.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΑΙΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ	106
7.2.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ	110
7.2.2.1 ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ	112
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	118

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Ο ερχομός της βιομηχανικής επανάστασης ήταν η αφετηρία της υπεραύξησης του μεγέθους και της πολυπλοκότητας των επιχειρήσεων αλλά και γενικότερα των διαφόρων οργανισμών. Άμεσο επακόλουθο ήταν η αύξηση της δυσκολίας της διοίκησης των επιχειρήσεων. Προκειμένου λοιπόν να επιτύχουμε επιτυχέστερη διοίκηση, οδηγηθήκαμε στον καταμερισμό της εργασίας και την διάσπαση της διοίκησης σε περισσότερους του ενός τομείς. Και πράγματι, τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά. Όμως, αυτή η όλο και αυξανόμενη εξειδίκευση που λάμβανε χώρα στις δραστηριότητες και την λειτουργία των διαφόρων οργανισμών, δημιούργησε κάποια πρωτοεμφανιζόμενα προβλήματα.

Το κυριότερο αυτών ήταν η τάση των διαφόρων τμημάτων των οργανισμών να αναπτύσσονται αυτόνομα, με προσωπικούς στόχους και διαφορετικά συστήματα αξιολόγησης το καθένα. Αυτό είχε ως συνέπεια την σύγκρουση τμημάτων του ίδιου οργανισμού, αδυναμία επιτυχούς συνεργασίας και ανεπαρκή εστίαση στον πρωτεύον στόχο. Την ευημερία του οργανισμού, ως σύνολο. Ως μια οντότητα.

Ένα ακόμη βασικό πρόβλημα, άμεσα συνδεδεμένο με το προηγούμενο, που δημιουργήθηκε, είναι ο βέλτιστος-αποδοτικότερος τρόπος χρηματοδότησης των δραστηριοτήτων του κάθε τμήματος με βάσει τους διαθέσιμους πόρους.

Τέτοιου είδους σύνθετα προβλήματα και η ανάγκη για αποτελεσματικότερη επίλυση τους, οδήγησαν στην αλματώδη ανάπτυξη της Επιχειρησιακής Έρευνας.

Παρόλα αυτά, η απαρχή διαδικασιών Επιχειρησιακής Έρευνας αποδόθηκαν σε πολεμικής φύσεως υπηρεσίες που προσφέρθηκαν στον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Η ένταση και η βαρβαρότητα του πολέμου, δημιούργησαν επιτακτική ανάγκη για αποδοτικό καταμερισμό των διαθέσιμων πόρων στις διάφορες πολεμικές αποστολές και για αποτελεσματικότερες οδηγίες του τρόπου διαχείρισης τους στην κάθε αποστολή ξεχωριστά. Έτσι, η διοίκηση του Βρετανικού στρατού (και αργότερα και του Αμερικανικού) ζήτησε επιστημονική προσέγγιση των παραπάνω προβλημάτων, αλλά και άλλων στρατηγικών ζητημάτων, από την επιστημονική κοινότητα της. Αυτές

οι νεοσύστατες ομάδες επιστημόνων από κλάδους κυρίως θετικών επιστημών, ήταν οι πρώτες ομάδες Επιχειρησιακής Έρευνας [1].

Με το πέρας του πολέμου, η επιτυχία της πλευράς των νικητών αποδόθηκε σε μεγάλο βαθμό στις δραστηριότητες της «επιχειρησιακής έρευνας». Άμεση συνέπεια ήταν η προσπάθεια εφαρμογής της και σε άλλους κλάδους, πέραν του στρατιωτικού.

Επανερχόμαστε, λοιπόν, στην βιομηχανική ανάπτυξη που ακολούθησε τον πόλεμο, και τα προβλήματα που αντιμετώπιζε η διοίκηση του κάθε οργανισμού.

Είχε γίνει πλέον φανερό ότι τα ζητήματα αυτά, ήταν όμοια με τα πολεμικής φύσεως προβλήματα που προσεγγίστηκαν επιστημονικά για πρώτη φορά στον πρόσφατο τότε, δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Ουσιαστικά, τα προβλήματα ήταν σε πλήρη αντιστοιχία, απλά με διαφορετικό περιεχόμενο και πεδίο εφαρμογής.

Έτσι, από τις αρχές κιόλας της δεκαετίας του 50', η επιχειρησιακή έρευνα είχε αρχίσει να εφαρμόζεται και να εξαπλώνεται σε πληθώρα οργανισμών του επιχειρηματικού, βιομηχανικού και κυβερνητικού κόσμου.

Ακολούθησε ραγδαία ανάπτυξη της επιχειρησιακής έρευνας. Δύο ακόμη βασικοί λόγοι της ανάπτυξης αυτής είναι οι εξής:

- Το κίνητρο για ενασχόληση με το νέο και ενδιαφέρον (και προφανώς κερδοφόρο) τομέα από διάφορους επιστήμονες της εποχής οδήγησε σε σημαντική πρόοδο, σε σύντομο χρονικό διάστημα, στις τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας. Βασικά εργαλεία της, όπως ο γραμμικός προγραμματισμός, ο δυναμικός προγραμματισμός, η θεωρία ουρών αναμονής, και ο έλεγχος αποθεμάτων, είχαν αναπτυχθεί αρκετά πριν το τέλος της δεκαετίας του 50.
- Η επανάσταση στον χώρο των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η χρήση της Αριθμητικής Ανάλυσης σε πολλά περίπλοκα και πολύπλοκα προβλήματα της, απαιτεί υπέρογκους και πολυπληθείς υπολογισμούς. Επομένως, η ανάπτυξη ηλεκτρονικών υπολογιστών με την δυνατότητα για υπολογισμούς κατά χιλιάδες φορές γρηγορότερα από έναν άνθρωπο, συνέβαλε καθοριστικά [1].

Η επιχειρησιακή έρευνα μπορεί να θεωρηθεί και ως η επιστήμη της λήψης αποφάσεων. Πολλές φορές χρησιμοποιείται και ως συνώνυμο της Διοικητικής Επιστήμης. Περικλείει πληθώρα επιστημονικών κλάδων, όπως τα Μαθηματικά, Στατιστική, Επιστήμη των Υπολογιστών, Μηχανολογία, Οικονομικά, Κοινωνικές Επιστήμες και άλλα πολλά. Για αυτό και είναι πρακτικά δύσκολο, έως αδύνατον, ένα μόνο άτομο να είναι ειδικός σε όλες τις πτυχές της Επιχειρησιακής Έρευνας. Άμεσα προκύπτει, ότι για να μελετηθεί πλήρως ένα ζήτημα που εμπίπτει στις αρμοδιότητες της Ε.Ε. (Επιχειρησιακή Έρευνα), ιδανικά, θα έπρεπε να συγκροτηθεί μια ομάδα ατόμων, με διάφορα υπόβαθρα και δεξιότητες, οι γνώσεις των οποίων θα καλύπτουν τα παραπάνω επιστημονικά πεδία.

Όπως υπονοεί και το ίδιο της το όνομα, η Επιχειρησιακή Έρευνα εμπεριέχει έρευνα στις επιχειρήσεις. Επομένως, εφαρμόζεται σε προβλήματα που αφορούν τον τρόπο διεύθυνσης και συντονισμού των δραστηριοτήτων ενός οργανισμού. Η φύση του οργανισμού είναι ουσιαστικά αδιάφορη. Η Ε.Ε. εφαρμόζεται σε πολλούς κλάδους. Μεταφορές, τηλεπικοινωνίες, διάφορες βιομηχανίες, Χρηματοοικονομικά, Υγεία, στρατός, δημόσιες υπηρεσίες και άλλα πολλά.

Η λέξη “έρευνα” στο όνομα της, υποδηλώνει ότι η Ε.Ε. προσεγγίζει τα ζητήματα της με τρόπο που θυμίζει διεξαγωγή έρευνας σε πιο καθιερωμένα και παραδοσιακά επιστημονικά πεδία, όπως η Φυσική, η Χημεία και τα Μαθηματικά. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία ξεκινάει με την προσεκτική παρατήρηση και διατύπωση του προβλήματος, συμπεριλαμβάνοντας όλες τις σχετικές πληροφορίες. Το επόμενο βήμα είναι η κατασκευή ενός μοντέλου (συνήθως μαθηματικό) που επιδιώκει να αποσπάσει την ουσία από το πραγματικό πρόβλημα. Στην συνέχεια, γίνεται αξιολόγηση της εγκυρότητας του μοντέλου με μια σειρά πειραμάτων. Έτσι, κρίνεται η αντιπροσωπευτικότητα και η τυχών τροποποίηση των διαφόρων υποθέσεων του μοντέλου.

Όπως έχει ήδη γίνει φανερό, η Ε.Ε. είναι αναγκαία προϋπόθεση και αναπόσπαστο κομμάτι για την άσκηση της διοίκησης σε έναν σύγχρονο οργανισμό. Επομένως, για να είναι επιτυχημένη, η Ε.Ε. πρέπει να παρέχει ουσιαστικά και κατανοητά αποτελέσματα σε αυτούς που καλούνται να λαμβάνουν τις αποφάσεις.

1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ RISK MANAGEMENT

Καταρχήν, τι είναι το risk management ?

Είναι η αναγνώριση, η εκτίμηση και η ιεράρχηση των ρίσκων (θετικών ή αρνητικών) καθώς και η συντονισμένη εφαρμογή αποφάσεων προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί, να καταγραφεί και να ελεγχθεί η πιθανότητα και η επίδραση των τυχόν ατυχών συμβάντων (ή/και η μεγιστοποίηση του πλεονεκτήματος από τις τυχούσες ευκαιρίες) [2].

Με πολύ απλά λόγια , θα μπορούσαμε να πούμε ότι η διαχείριση κινδύνου απαντάει στα εξής 6 ερωτήματα [3] :

- 1)Τι προσπαθούμε να πετύχουμε ?
- 2)Τι είναι πιθανό (και πόσο πιθανό) να μας επηρεάσει ?
- 3)και ποια από αυτά είναι τα σημαντικότερα ?
- 4)Τι μπορούμε να κάνουμε για αυτά ?
- 5)Τι αποτέλεσμα είχαν τα μέτρα που πήραμε ?
- 6)Τι άλλαξε από την τελευταία φορά που λάβαμε δράση για το συγκεκριμένο ρίσκο ?

Σε αυτό το σημείο, κρίνω σημαντικό να διευκρινίσω ότι το ρίσκο δεν είναι αρνητική έννοια. Το ρίσκο είναι ουδέτερη έννοια, καθώς δύναται να είναι και θετικό. Λέγεται ευκαιρία, και είναι προφανές ότι θέλουμε να αποκομίσουμε το μέγιστο δυνατό όφελος από αυτήν.

1.3 Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ RISK MANAGEMENT

Σε μια εποχή που οι ρυθμοί τεχνολογικής ανάπτυξης χτυπάνε κόκκινο και η καινοτομία κατέχει κεντρικό ρόλο στον κόσμο των επιχειρήσεων, αλλάζοντας συνεχώς τα δεδομένα στον εκάστοτε τομέα της οικονομίας, η αβεβαιότητα έχει καταλάβει σημαντικό μέρος της ζωής των ανθρώπων.

Οι επιχειρήσεις και οι κυβερνήσεις καλούνται καθημερινά να πάρουν αποφάσεις υπό αβεβαιότητα. Αυτές που καταφέρνουν να κατανοήσουν και να διαχειριστούν αποτελεσματικά τα ρίσκα που τις διέπουν, είναι και εκείνες που τελικά επιβιώνουν .

Σε αυτό το ανταγωνιστικό περιβάλλον, είναι απαραίτητο, όχι μόνο να αναλύσουν τα αρνητικά ρίσκα στα οποία είναι εκτεθειμένες, αλλά και να επιχειρήσουν να δημιουργήσουν συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών τους με την αξιοποίηση των τυχών ευκαιριών καθώς και την συνετή έκθεση τους σε χρηματοοικονομικά ρίσκα.

Η διδακτική ισχύς της ιστορίας είναι γνωστή . Για αυτό και η μελέτη των οικονομικών καταστροφών δημιούργησε τις βάσεις και την απαρχή της διαχείρισης κινδύνου.

1.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Μία πρώιμη μορφή διαχείρισης κινδύνου συναντάται ακόμα και στα προϊστορικά χρόνια. Οι άνθρωποι, προκειμένου να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικότερα την γεμάτη αβεβαιότητα καθημερινότητα τους, οργανώνονταν σε φυλές, μοιράζονταν ευθύνες και εν γένει αξιοποιούσαν την ασφάλεια της μαζικότητας.

Ήταν μετά το τέλος του 2^{ου} παγκοσμίου πολέμου, και πιο συγκεκριμένα στις αρχές της δεκαετίας του 70, όταν η διαχείριση κινδύνου άρχισε να διαμορφώνει την σύγχρονη μορφή της . Η μετάβαση της παγκόσμιας αγοράς, από το σύστημα σταθερών συναλλαγματικών ισοτιμιών (Bretton Woods system) στο σύστημα των

κυμαινόμενων ισοτιμιών, και η αύξηση του ανταγωνισμού λόγω της εισόδου στην αγορά νέων εθνικών οικονομιών, ήταν καθοριστικοί παράγοντες αυτής της μετάβασης. Σε συνδυασμό με την τεχνολογική πρόοδο της εποχής, οδηγηθήκαμε σε αυξημένες ροές κεφαλαίων, ταχύτερη διάδοση πληροφοριών και στην μείωση του χρόνου μεταφοράς των κεφαλαίων. Οι επιχειρήσεις αντιμετώπιζαν πλέον νέους χρηματοοικονομικούς κινδύνους, με υψηλότερη συχνότητα και μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα. Έτσι άρχισαν να εμφανίζονται νέες μορφές της διαχείρισης κινδύνου, όπως η αγορά ασφαλειών αλλά και η επινόηση θυγατρικών εταιριών για την προστασία της μητρικής. Φυσικά, το χρηματιστήριο δεν θα μπορούσε να λείπει από όλο αυτό. Επιτόκια, αποδόσεις, μόχλευση, τιμές εμπορευμάτων. Η εύρεση στρατηγικών για τον πλουτισμό μέσω των παραπάνω μέσων, έγινε διακαής πόθος για μεγάλη μερίδα κόσμου [4].

Είναι λογικό όμως, ότι η ανάπτυξη τεχνικών και στρατηγικών διαχείρισης των διαφόρων κινδύνων, προϋποθέτει την όσο το δυνατόν ακριβέστερη μέτρηση τους. Αναπτύχθηκαν, λοιπόν, μέθοδοι μέτρησης των διαφόρων ειδών κινδύνου, με στόχο την όσο τον δυνατόν ρεαλιστικότερη αποτίμηση αποδόσεων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην εξαγωγή αποδόσεων των «ακραίων» ενδεχόμενων (worst & best case scenario), διότι μειώνουν σε τεράστιο βαθμό την πολυπλοκότητα των ζητημάτων, και φυσικά, βοηθούν στην αποτελεσματικότερη λήψη αποφάσεων.

2.Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ RISK MANAGEMENT

Όλες οι διαδικασίες διαχείρισης κινδύνου ακολουθούν κατά βάση τα ίδια βήματα. Οι ονομασίες των διαφόρων βημάτων πιθανόν να διαφέρουν ανάλογα τη φύση του προβλήματος, μιλάμε όμως ουσιαστικά για την ίδια διαδικασία. Η παρακάτω διαδικασία, λοιπόν, παρουσιάζει σε γενικά πλαίσια, την διαδικασία της διαχείρισης κινδύνου[5].

2.1 ΒΗΜΑ Νο1: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ

Δεδομένου ότι οι στόχοι και οι προτεραιότητες του οργανισμού έχουν οριστεί, από αυτούς που εξουσιοδοτημένα λαμβάνουν τις αποφάσεις, το πρώτο βήμα είναι, πάντοτε, ο προσδιορισμός των διαφόρων κινδύνων ή ευκαιριών του εκάστοτε project, στρατηγικής κίνησης ή της γενικής κατάστασης. Εντοπισμός, αναγνώριση και περιγραφή των ρίσκων που πιθανόν να επηρεάσουν. Συνήθως προτιμάται, αυτή η διαδικασία να γίνεται από μια ομάδα ατόμων, προκειμένου να εκμεταλλευτούν στο έπακρο την διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης του κάθε ατόμου και να εντοπισθούν όσο το δυνατόν περισσότεροι κίνδυνοι ή ευκαιρίες.

Το ζήτημα, λοιπόν, σε αυτό το βήμα, εξετάζεται από διάφορες σκοπιές, προκειμένου να εντοπισθούν τα είδη των ρίσκων που το περιβάλλουν. Και ο τρόπος που συνήθως γίνεται αυτό, είναι ο εξής. Η ομάδα διαθέτει λίστες (prompt lists) με κατηγορίες ρίσκων, και εξετάζει αν το project της (ή στρατηγική της κίνηση, ή γενικότερα η κατάσταση) διατρέχει κάποιο κίνδυνο (ή ευκαιρία) που να εμπίπτει σε κάποια από αυτές τις κατηγορίες. Φυσικά, οι λίστες ποικίλουν ανάλογα με την φύση του ζητήματος.

Στην συνέχεια παρουσιάζουμε ,ως παράδειγμα, μια γενική λίστα με τα πιθανά ρίσκα ενός project:

- Αποδοχή του project
- Διαφήμιση
- Επικοινωνία
- Περιβάλλον
- Χρηματοοικονομικά
- Νομιμότητα
- Πολιτικά
- Επίπεδο πληροφόρησης
- Ποιότητα
- Στρατηγική
- Πόροι
- Τεχνικά ζητήματα
- Εξάρτηση από συνεργάτες

- κ.α.

[4]

2.2 ΒΗΜΑ Νο2: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η αβεβαιότητα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το ρίσκο. Πιθανώς, να είμαστε αβέβαιοι για την πιθανότητα ενός ενδεχομένου. Ή αβέβαιοι για τις συνέπειες και το αποτέλεσμα αυτού του ενδεχομένου, σε περίπτωση που όντως συμβεί (συνήθως ποσοτικοποιούμε σε χρήματα τα αποτελέσματα, κερδοφόρα ή ζημιογόνα). Η πιθανότητα ενός ενδεχομένου μαζί με τις αντίστοιχες συνέπειες, χαρακτηρίζουν το μέγεθος και την σημασία του ρίσκου.

ΜΙΑ ΜΙΚΡΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΕΝΘΕΣΗ/ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ :

Στην γλώσσα των μαθηματικών, το παραπάνω, μεταφράζεται ως εξής:

$$\text{ANAMENOMENH AΞIA} \\ = (\text{ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ}) \cdot (\text{ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΥΠΟ ΣΥΝΘΗΚΗ})$$

[6]

Π.χ. Υποθέστε ότι πρέπει να αποφασίσουμε ανάμεσα σε δύο εναλλακτικές:

A. Κέρδος 10.000€ με πιθανότητα 70%

B. Κέρδος 12.000€ με πιθανότητα 30%

*Η αναμενόμενη αξία της A επιλογής είναι = $0,7 * 10.000 = 7.000 \text{ €}$*

*Η αναμενόμενη αξία της B επιλογής είναι = $0,4 * 12.000 = 4.800 \text{ €}$*

Άρα προτιμάμε να κάνουμε την κίνηση A, παρόλο που αν παίζαμε B και όντως συνέβαινε B, θα παίρναμε περισσότερα χρήματα.

Σε αυτό το βήμα λοιπόν, αφού το ρίσκο έχει ανιχνευθεί,

α) αξιολογείται το μέγεθος του οικονομικού αποτελέσματος. Δηλαδή, αν μιλάμε για θετικό ρίσκο (ευκαιρία), αξιολογούμε τα κέρδη που θα έχουμε αν όντως πετύχει η κίνηση αυτή. Αν μιλάμε για αρνητικό ρίσκο (κίνδυνο), αξιολογούμε τις απώλειες που θα έχουμε αν δεν πετύχει η κίνηση αυτή.

β) προσεγγίζεται η πιθανότητα του να έχουμε την επιθυμητή έκβαση (άρα και η πιθανότητα να μην έχουμε την επιθυμητή έκβαση). Αυτό συνήθως πραγματοποιείται με την συγκέντρωση όσο το δυνατόν περισσότερων πληροφοριών, ιστορικών δεδομένων αλλά και την χρήση στατιστικών πακέτων.

Η ποσοτικοποίηση του ρίσκου είναι ένα ζήτημα που έχει προσεγγιστεί από διάφορες θεωρίες. Υπάρχουν αρκετοί τύποι και τρόποι για αυτόν τον σκοπό. Ο πλέον διαδεδομένος όμως, είναι αυτός της αναμενόμενης αξίας που παρουσιάστηκε παραπάνω.

Το μέγεθος της αναμενόμενης αξίας, δηλαδή της σημαντικότητας του ρίσκου, είναι αυτό, που κρίνει την μετέπειτα αντιμετώπιση του ρίσκου. Πολλές φορές τα ρίσκα κατηγοριοποιούνται ως προς την σημαντικότητά τους. Μία κλασική μορφή κατηγοριοποίησης κινδύνου είναι η παρακάτω:

- Κρίσιμος
- Υψηλός
- Μέτριος
- Χαμηλός
- Πολύ χαμηλός

Είναι φανερό η κρισιμότητα αυτού του βήματος. Σε περίπτωση αποτυχημένης εκτίμησης και αξιολόγησης κάποιου ρίσκου, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι καταστρεπτικά.

2.3 ΒΗΜΑ Νο3: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (Ή ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΑ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ)

Σε αυτό το βήμα, γίνεται εστίαση στα πιο κρίσιμα ρίσκα και καταστρώνεται σχέδιο διαχείρισης ή τροποποίησης αυτών. Αφού, πλέον, το κάθε ρίσκο έχει εκτιμηθεί και αξιολογηθεί, διερευνάτε το πως θα ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες και οι ενδεχόμενες ζημίες των κινδύνων αλλά και ο τρόπος πλήρους εκμετάλλευσης των τυχών ευκαιριών.

Πιο συγκεκριμένα, οι πιθανοί τρόποι διαχείρισης ρίσκου εμπίπτουν στις κατηγορίες [5]:

1) Μεταφορά ρίσκου

Ο οργανισμός που διατρέχει το ρίσκο, μεταφέρει, ή ακριβέστερα μοιράζεται, το ολόκληρο ή μέρος των ενδεχόμενων απωλειών ή κερδών, με έναν άλλον οργανισμό. Αυτό συμβαίνει είτε μέσω ιδιωτικών συμφωνιών και συμβολαίων είτε μέσω ασφάλισης σε κάποια ασφαλιστική εταιρία. Είναι λογικό, ότι μια επιχείρηση προβαίνει σε μεταφορά ρίσκου κυρίως σε περιπτώσεις όπου η ενδεχόμενη αρνητική έκβαση προβλέπεται να έχει σκληρές επιπτώσεις σε αυτήν.

2) Μείωση ρίσκου

Ο οργανισμός επιδιώκει την μείωση της πιθανότητας του αρνητικού ρίσκου (κίνδυνος) ή την μείωση της ζημίας στην ενδεχόμενη πραγματοποίηση του ή και τα δύο μαζί.

Στρατηγικές μείωσης ρίσκου έχουν νόημα μόνο όταν μετά την εφαρμογή τους το εναπομείναν ρίσκο δεν είναι αρκετά κρίσιμο. Και όχι μόνο αυτό, αλλά θα πρέπει η κίνηση αυτή της επιχείρησης να την συμφέρει οικονομικά. Εν προκειμένω, θα πρέπει η ποσότητα του αναμενόμενου κόστους που εξαλείφθηκε, να είναι τουλάχιστον μεγαλύτερη από τα έξοδα των διαδικασιών για την μείωση της κρισιμότητας του ρίσκου.

Ένα παράδειγμα μείωσης ρίσκου είναι η τοποθέτηση ψεκαστήρων νερού σε αποθήκες εμπορευμάτων.

3) Αποφυγή ρίσκου

Αυτό μεταφράζεται ως μη εκτέλεση κινήσεων που εμπεριέχουν ρίσκο. Δηλαδή, αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας, στο πλάνο ή στην στρατηγική της επιχείρησης, ώστε να μην υφίσταται πλέον το ρίσκο. Συνήθως χρησιμοποιείται για ενδεχόμενα με υψηλές πιθανότητες ή υψηλή ενδεχόμενη ζημία.

Παραδείγματα της αποφυγής ρίσκου είναι:

- Η χρήση δοκιμασμένης και αξιόπιστης τεχνολογίας, αντί για κάποια καινούρια που είχε αρχικά επιλεχθεί.
- Αλλαγή της τοποθεσίας του εργοστασίου για αποφυγή πολιτικών ασταθειών.
- Πλήρης εγκατάλειψη του σχεδίου.

Η αποφυγή ενός ρίσκου όμως, παραδόξως, γεννάει αυτομάτως ένα νέο ρίσκο. Το ρίσκο να χάσεις μια κερδοφόρα ευκαιρία, αν είχες αποδεχτεί το αρχικό ρίσκο!

4) Κράτηση ρίσκου

Αποδοχή της ζημίας ή του κέρδους, αν το ενδεχόμενο λάβει χώρα. Όταν επιλέγεται, συνήθως αφορά μικρό ή μέτριο σε μέγεθος ρίσκο. Θυμίζουμε ότι μικρό ή μέτριο σε μέγεθος ρίσκο, δύναται να ισοδυναμεί με κάποιο καταστρεπτικό για την επιχείρηση γεγονός, με πολύ μικρή, όμως, πιθανότητα.

Π.χ. ένας πόλεμος (αναλόγως την χώρα φυσικά...).

Για να προβεί μια επιχείρηση σε ενέργεια αποδοχής ρίσκου, ένα από τα παρακάτω θα συμβαίνει:

- Δεν είχε εναλλακτική.
- Οποιαδήποτε άλλη εναλλακτική δεν ήταν περισσότερο συμφέρουσα από την κράτηση του ρίσκου.

- Η κράτηση του ρίσκου εξοικονομεί αρκετά χρήματα από τις διαδικασίες πρόληψης ενάντια στον κίνδυνο (αρνητικό ρίσκο) ή βελτιστοποίησης της ευκαιρίας (θετικό ρίσκο), τα όποια μπορεί η επιχείρηση να διοχετεύσει εκεί που κρίνει αυτή καλύτερα.

2.4 ΒΗΜΑ Νο4: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ, ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ & ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ

Αφού έχουν εφαρμοστεί πλέον οι αποφάσεις που πάρθηκαν στο προηγούμενο βήμα, σπεύδουμε στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων τους, ανά διάφορα χρονικά διαστήματα. Αναλόγως τους ρυθμούς αλλαγής του περιβάλλοντος της εκάστοτε επιχείρησης (κυρίως του εξωτερικού περιβάλλοντος), η περίοδος αυτών των χρονικών διαστημάτων ποικίλει. Γενικά, όσο μεταβάλλεται ο χρόνος, όλο και περισσότερες πληροφορίες αποκαλύπτονται. Η χρησιμοποίηση αυτών των πληροφοριών κρίνεται απαραίτητη για την βέλτιστη λειτουργία της επιχείρησης.

Επομένως, ακόμα και αν τα αποτελέσματα της τελευταίας ανάλυσης ρίσκου είχαν θετικό πρόσημο, θα πρέπει τα 3 βήματα που προαναφέρθηκαν, να επαναλαμβάνονται και να καταγράφονται. Οι λόγοι είναι οι εξής:

- Για να αξιολογηθεί ο επιλεγμένος τρόπος δράσης και διαχείρισης των ρίσκων. Να αποφανθεί δηλαδή, αν κρίνονται ακόμα εφαρμόσιμοι και αποτελεσματικοί, αν χρειάζεται να βελτιωθούν ή αν θα αλλάξει ριζικά ο τρόπος αντιμετώπισης τους.
- Για να εκτιμηθούν οι διακυμάνσεις στο μέγεθος των ήδη εντοπισμένων ρίσκων αλλά και να εξετασθεί το ενδεχόμενο εμφάνισης νέων. Η γέννηση νέων κινδύνων και ευκαιριών, απορρέει, και αυτή, από την εμφάνιση νέων πληροφοριών και τις αλλαγές στο περιβάλλον της επιχείρησης [7].

3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Η ανάγκη για προφύλαξη από την αβεβαιότητα οδηγεί στην μελέτη της Στατιστικής. Δηλαδή στην συλλογή, παρουσίαση, ανάλυση και την χρησιμοποίηση αριθμητικών δεδομένων προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα και να παρθούν αποφάσεις, όταν τα πραγματικά δεδομένα του πληθυσμού που εξετάζουμε είναι άγνωστα.

Η μελέτη της Στατιστικής διαχωρίζεται σε δύο κλάδους:

-Περιγραφική Στατιστική, όπου τα δεδομένα συνοψίζονται και περιγράφονται ποσοτικά, και την

-Επαγωγική Στατιστική, όπου από κάποιο τυχαίο δείγμα γίνεται γενίκευση για τον πληθυσμό. Έτσι το τυχαίο δείγμα γίνεται χρήσιμο για την πραγματοποίηση προβλέψεων ή αποφάσεων όταν τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού είναι άγνωστα [8].

Ένα δείγμα μπορεί να οριστεί ως ένα υποσύνολο του πληθυσμού ο οποίος εξετάζεται, ενώ ο πληθυσμός ορίζεται ως όλα τα πιθανές παρατηρήσεις της μεταβλητής που εξετάζουμε.

Τα υπολογισμένα χαρακτηριστικά του δείγματος (π.χ. μέση τιμή, διάμεσος, τυπική απόκλιση) ονομάζονται στατιστικά, ενώ οι παράμετροι υπονοούν ότι ολόκληρος ο πληθυσμός έχει εξεταστεί και τα αποτελέσματα έχουν συνοψιστεί.

Επομένως, η Στατιστική είναι ζωτικής σημασίας στην λήψη αποφάσεων, δεδομένου ότι συνήθως δεν έχουμε πληροφορίες για όλον τον πληθυσμό ή ο πληθυσμός δεν είναι γνωστός εξ ολοκλήρου (πχ ποιοι είναι όλοι οι πελάτες σου).

Στην Επαγωγική Στατιστική, τα σύνηθες βήματα της μελέτης περιλαμβάνουν:

-Σχεδιασμό του πειράματος. Δηλαδή σχεδιασμός των τρόπων που θα συλλέξουμε όλες τις πιθανές και σχετικές πληροφορίες.

-Συλλογή δεδομένων του δείγματος.

-Στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

-Εκτίμηση ή πρόβλεψη. Δηλαδή βγαίνουν συμπεράσματα βάσει των στατιστικών που εξάχθηκαν.

- Έλεγχος υποθέσεων . Οι αποφάσεις εξετάζονται αν συμφωνούν με τα δεδομένα.
- Καταλληλότητα προσαρμογής. Τα πραγματικά δεδομένα που προκύπτουν συγκρίνονται με τα ιστορικά δεδομένα προκειμένου να δούμε πόσο ακριβή, έγκυρα και αξιόπιστα είναι τα συμπεράσματα μας.
- Λήψη αποφάσεων βάσει των συμπερασμάτων [8].

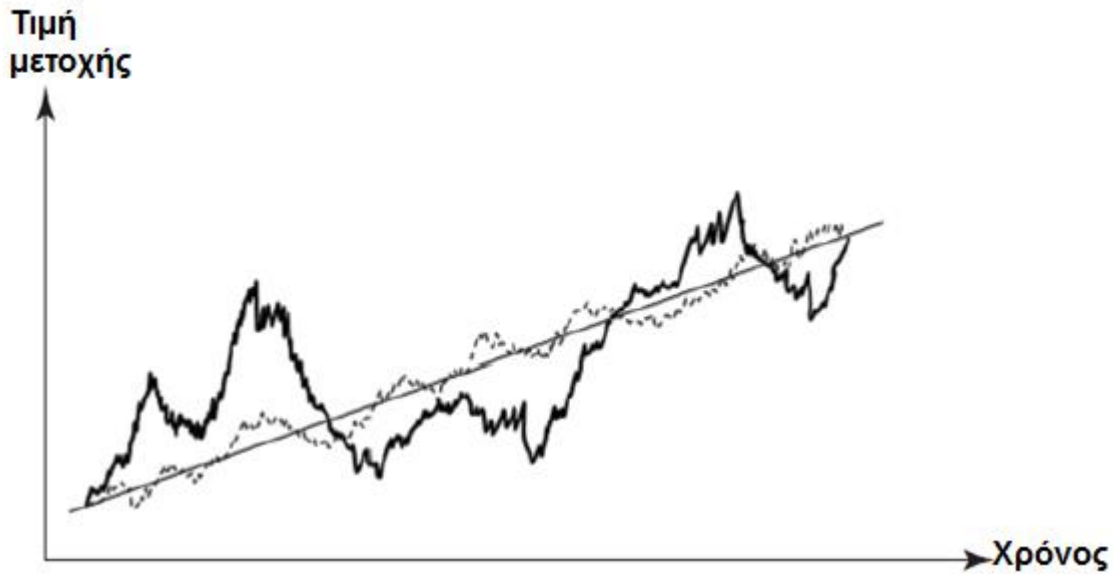
3.1 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ

Σε μια Στατιστική ανάλυση, για παράδειγμα σε μία μετοχή, απαιτείται συνήθως η εύρεση της αναμενόμενης απόδοσης. Όποτε υπολογίζεται απαραίτητα η μέση τιμή . Χρήσιμα παρεμφερή στατιστικά είναι η διάμεσος (η κεντρική τιμή της κατανομής) και η επικρατούσα τιμή (η πιο συχνά παρατηρούμενη τιμή).

Το “πλάτος” του πληθυσμού, δηλαδή το ελάχιστο διάστημα μέσα στο οποίο περιέχονται όλες οι παρατηρήσεις, είναι ένα μέτρο ρίσκου. Ουσιαστικά μετράει την μεταβλητότητα της μεταβλητής, δηλαδή το εύρος των πιθανών αποτελεσμάτων.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Εξετάζουμε τις δύο μετοχές, με ίσες αναμενόμενες αποδόσεις (μέσες τιμές), των οποίων οι κινήσεις φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα. Η κίνηση της μετοχής A απεικονίζεται με την σκούρα γραμμή ενώ της B με την διακεκομμένη γραμμή.



(Διάγραμμα 3.1, Διακυμάνσεις μετοχών)

Ένας επενδυτής θα θεωρούσε ότι η μετοχή με τις πιο μεγάλες διακυμάνσεις είναι και εκείνη που φέρει το μεγαλύτερο ρίσκο, διότι τα αποτελέσματα αυτής είναι πιο απρόβλεπτα. Δηλαδή, όσο περισσότερο κίνδυνο φέρει μια μετοχή, τόσο μεγαλύτερο το εύρος των πιθανών αποτελεσμάτων της. **Επομένως, το εύρος της κατανομής των τιμών μίας μεταβλητής είναι μέτρο του ρίσκου της [9].**

Το πιο συνηθισμένο μέτρο υπολογισμού αυτού του εύρους-ρίσκου, είναι η τυπική απόκλιση.

ΛΟΞΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

Η λοξότητα είναι το μέτρο της ασυμμετρίας που χαρακτηρίζει μια κατανομή γύρω από την μέση τιμή της [10].

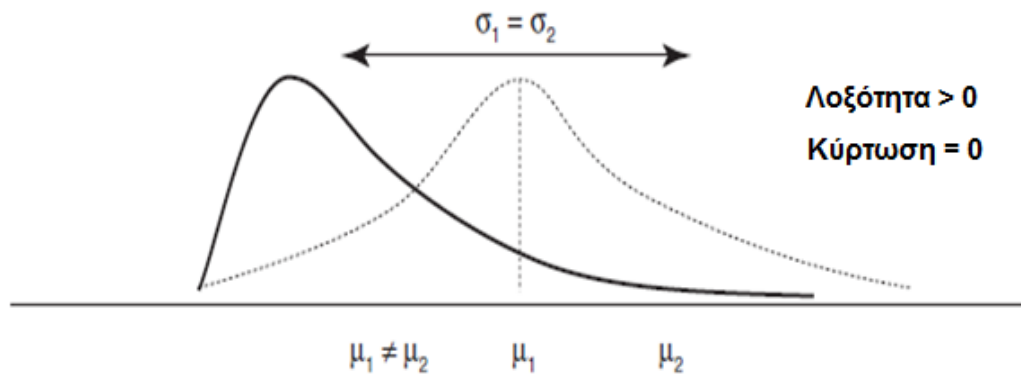
- Μηδενική λοξότητα¹ σημαίνει ότι η κατανομή είναι συμμετρική ως προς την μέση τιμή της, οπότε:

$$\text{μέση τιμή} = \text{διάμεσος} = \text{επικρατούσα τιμή}$$

¹ Πολλές φορές, ως σημείο αναφοράς «μηδενικής» λοξότητας παίρνεται ο αριθμός 3.

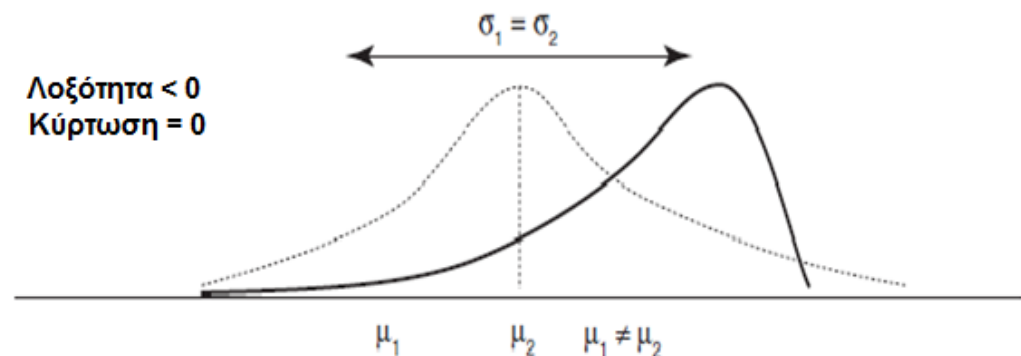
(π.χ. η κανονική κατανομή)

- Στην θετική λοξότητα, όπως φαίνεται στο πρώτο σχήμα, η ουρά της κατανομής δείχνει προς τα δεξιά, το μεγαλύτερο μέρος της κατανομής συχνοτήτων βρίσκεται προς τα αριστερά, και επικρατούσα τιμή είναι μικρότερη τόσο από την μέση τιμή, όσο και από την διάμεσο [9].



(Διάγραμμα 3.2, Θετική Λοξότητα)

- Στην αρνητική λοξότητα, όπως φαίνεται στο δεύτερο σχήμα, η ουρά της κατανομής δείχνει προς τα αριστερά, το μεγαλύτερο μέρος της κατανομής συχνοτήτων βρίσκεται προς τα δεξιά, και η επικρατούσα τιμή είναι μεγαλύτερη τόσο από την μέση τιμή, όσο και από την διάμεσο [9].



(Διάγραμμα 3.3, Αρνητική Λοξότητα)

Παραδείγματος χάριν, αν κάποιος λάβει υπόψη μόνο την αναμενόμενη απόδοση (μέση τιμή) και το ρίσκο (τυπική απόκλιση), τότε πιθανώς να οδηγηθεί σε

λανθασμένη επιλογή, αν η κατανομή συχνοτήτων των αποδόσεων έχει θετική λοξότητα. Κάτι το οποίο δεν φαίνεται από την μέση τιμή και την τυπική απόκλιση. **Ο λόγος που μια κατανομή με θετική λοξότητα δεν είναι ιδιαίτερα επιθυμητή, είναι γιατί υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα για χαμηλές και αρνητικές αποδόσεις. Αντίστοιχα, σε μια κατανομή με αρνητική λοξότητα, έχει μεγαλύτερες πιθανότητες για υψηλές απολαβές, διότι ο μεγαλύτερος όγκος των δεδομένων είναι συγκεντρωμένος από τα δεξιά [9].**

ΚΥΡΤΩΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

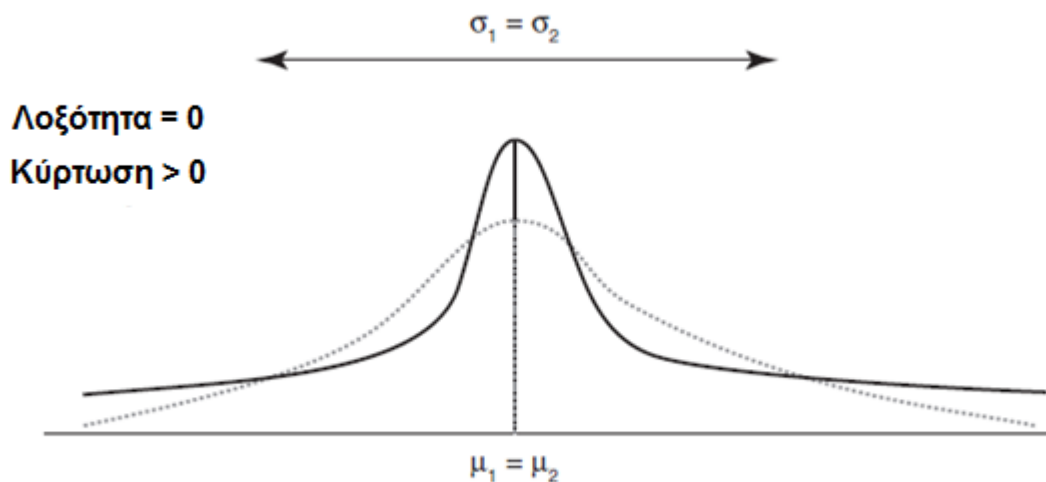
Η κύρτωση συγχέεται, πολλές φορές, ότι μετρά το ύψος της κορυφής της κατανομής. Η κύρτωση δείχνει την μορφή των “ουρών” της κατανομής σε σχέση με την συνολική μορφή της κατανομής [11].

Ως σημείο αναφοράς έχουμε την μεσόκυρτη κατανομή, η οποία θεωρείται ότι έχει κύρτωση ίση με μηδέν, το σχήμα της είναι όμοιο με της κανονικής κατανομής, αλλά με παχύτερες ουρές και λίγο ψηλότερη κορυφή.

- Κύρτωση μεγαλύτερη του μηδενός σημαίνει ότι οι “ουρές” της κατανομής είναι παχιές, υπάρχει ακόμα μικρότερο πλήθος παρατηρήσεων στον κεντρικό τομέα της κατανομής, και ψηλότερη και λεπτότερη κορυφή από της μεσόκυρτης. Μία κατανομή με εξαιρετικά παχιές ουρές (κύρτωση > 0) και αρκετά λεπτή και ψηλή κορυφή, λέγεται λεπτόκυρτη [11].

Ακολουθεί σχήμα με θετική κύρτωση:

Η διακεκομμένη καμπύλη παριστάνει κανονική κατανομή, ενώ η σκουρόχρωμη καμπύλη παριστάνει μια λεπτόκυρτη κατανομή.



(Διάγραμμα 3.4, Θετική Κύρτωση)

- Κύρτωση μικρότερη του μηδενός σημαίνει ότι οι “ουρές” της κατανομής είναι λεπτές, υπάρχει μεγαλύτερος όγκος δεδομένων στο κεντρικό κομμάτι της κατανομής, και έχει κοντύτερη και παχύτερη κορυφή από της μεσόκυρτης. Μια κατανομή με εξαιρετικά λεπτές ουρές και αρκετά παχιά και κοντή κορυφή, λέγεται πλατύκυρτη (πχ η Ομοιόμορφη κατανομή) [11].

Η κύρτωση λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στην ανάλυση ρίσκου. Θα μπορούσε, για παράδειγμα, δύο κατανομές να έχουν κοντινές μέσες τιμές, τυπικές αποκλίσεις και λοξότητες, αλλά να έχουν αρκετά διαφορετική κύρτωση. **Αυτό θα σήμαινε, ότι η κατανομή με την μεγαλύτερη κύρτωση, έχει μεγαλύτερες πιθανότητες για ακραία σενάρια (είτε μεγάλα κέρδη , είτε μεγάλες ζημίες)** [9].

3.2 ΣΥΝΟΨΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΡΙΣΚΟΥ

Έστω ότι αναλύουμε μια επένδυση και έχουμε κατασκευάσει την κατανομή των αποδόσεων της, βάσει ιστορικών δεδομένων.

Προκειμένου να αποκτήσουμε μια καλή εικόνα της υπό ανάλυση επένδυσης, πρέπει να εξετάσουμε οπωσδήποτε τα τέσσερα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά της κατανομής της:

- 1) Την μέση τιμή, που δείχνει την αναμενόμενη απόδοση.
- 2) Την τυπική απόκλιση, που δείχνει το ρίσκο.
- 3) Την λοξότητα, που δείχνει ποια είναι τα πιο πιθανά αποτελέσματα.
- 4) Την κύρτωση, που δείχνει τις πιθανότητες για μεγάλα κέρδη, και κυρίως για μεγάλες ζημίες.

4. ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΟ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΤΟΜΕΑ

Στον χρηματοοικονομικό κόσμο, διαχείριση κινδύνου είναι μια διαδικασία αναγνώρισης, ανάλυσης και αποδοχής ή μείωσης της αβεβαιότητας σε επενδυτικές αποφάσεις. Είναι ουσιαστικά η μελέτη για την εύρεση της βέλτιστης συνταγής-αναλογίας μεταξύ κίνδυνου και ευκαιρίας, η όποια θα κρίνει και τον τρόπο που θα διαχειριστεί η κάθε επένδυση. Ουσιαστικά η διαχείριση κινδύνου λαμβάνει χώρα κάθε φορά που ένας επενδυτής ή διαχειριστής κεφαλαίου αναλύει και δοκιμάζει να ποσοτικοποιήσει το ενδεχόμενα οικονομικά αποτέλεσμα σε μία επένδυση, και ύστερα λαμβάνει την κατάλληλη δράση (ή μη δράση), δεδομένου του στόχου της επένδυσης και της ποσότητας του ρίσκου που μπορεί να αναλάβει.

Το ρίσκο εμπεριέχει την πιθανότητα, η πραγματική, δηλαδή τελική απόδοση, μιας επένδυσης, να διαφέρει από την αναμενόμενη. Εμπεριέχει δηλαδή την πιθανότητα να χαθεί μέρος ή ολόκληρη η αρχική επένδυση.

Η χρηματοοικονομική θεωρία ορίζει το ρίσκο ως την διασπορά των μη αναμενόμενων αποτελεσμάτων, λόγω μεταβολών των διαφόρων χρηματοοικονομικών μεταβλητών.

Μια θεμελιώδης ιδέα στα χρηματοοικονομικά είναι η σχέση μεταξύ ρίσκου και απόδοσης. Όσο μεγαλύτερο ρίσκο εμπεριέχει μια επένδυση, τόσο μεγαλύτερη είναι οι απόδοσή της. Για παράδειγμα, μια μικρομεσαία επιχείρηση είναι πολύ πιο πιθανό

να χρεοκοπήσει από το κράτος των Η.Π.Α. Επομένως, το ρίσκο επένδυσης στην επιχείρηση είναι μεγαλύτερο, άρα και οι αποδόσεις είναι μεγαλύτερες.

4.1 ΕΙΔΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να κατηγοριοποιήσουμε τους χρηματοοικονομικούς κινδύνους μιας εταιρίας . Ένας από αυτούς είναι να τους διαχωρίσουμε στις εξής τέσσερις ευρείς κατηγορίες [12]:

Κίνδυνος αγοράς (Market risk): Το ρίσκο αγοράς ανακύπτει από τις μεταβολές στο επίπεδο των τιμών από παράγοντες που επηρεάζουν την συνολική επίδοση της Χρηματοοικονομικής αγοράς στην οποία ανήκει η εκάστοτε επένδυση. Ο κίνδυνος αγοράς, γνωστός και ως συστηματικός κίνδυνος, δεν μπορεί να μειωθεί μέσω διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου. Μπορεί όμως να αντισταθμιστεί. Οι έννοιες της διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου και αντιστάθμισης κινδύνου θα παρουσιαστούν αργότερα. Μερικά παραδείγματα κινδύνου αγοράς είναι οι μεταβολές στα επιτόκια, μεταβολές στις ισοτιμίες, μεταβολές στις τιμές αγαθών, φυσικές καταστροφές, τρομοκρατικές επιθέσεις, υφέσεις , πολιτικές αναταραχές, κ.α. [11].

Πιστωτικός κίνδυνος (Credit risk): Ο πιστωτικός κίνδυνος πηγάζει από την πιθανότητα τα αντισυμβαλλόμενα να είναι απρόθυμα ή αδύνατα να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις που ορίζουν τα συμβόλαια. Αυτό με την σειρά του προκύπτει επειδή οι δανειζόμενοι υπολογίζουν ότι θα χρησιμοποιήσουν μελλοντικές χρηματοροές για να ξεχρεώσουν. Όμως, είναι σχεδόν αδύνατον να διαβεβαιωθεί ότι οι δανειζόμενοι θα έχουν το απαιτούμενο κεφάλαιο για να ξεχρεώσουν τα χρέη τους. Ο τόκος που πληρώνει ο δανειζόμενος στον δανειστή, είναι ουσιαστικά η επιβράβευση για την ανάληψη του πιστωτικού κινδύνου [12].

Κίνδυνος ρευστότητας (Liquidity risk): προκύπτει από την πιθανότητα για μη έγκαιρη ρευστοποίηση μιας επένδυσης, δηλαδή όταν δεν μπορεί να πωληθεί (ή να

αγοραστεί) αρκετά γρήγορα, για να αποτρέψει ή να μετριάσει μια απώλεια κεφαλαίου. Πολλές φορές προκύπτει είτε από ασυνήθιστο χάσμα στην υψηλότερη τιμή που είναι διατεθειμένος να πληρώσει ο αγοραστής και στην χαμηλότερη τιμή που είναι διατεθειμένος να πουλήσει ο πωλητής, είτε από μεγάλες μεταβολές στο επίπεδο των τιμών. Συνήθως, όσο μικρότερη η αξία του χρεογράφου ή του οικονομικού μεγέθους του εκδότη του, τόσο μεγαλύτερος ο κίνδυνος ρευστότητας [12].

Λειτουργικός κίνδυνος (Operational risk): Λειτουργικός είναι ο κίνδυνος που διατρέχει μια επιχείρηση να έχει απώλειες λόγω προβληματικής εσωτερικής λειτουργίας. Δηλαδή κινδύνους που αντιμετωπίζει μια επιχείρηση κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας και οφείλονται στον άνθρωπο (π.χ. κακή διαχείριση και διοίκηση, εργατικά ατυχήματα κ.α.) [12].

4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΡΙΣΚΟΥ

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, πρωτεύον ζήτημα της ανάλυσης ρίσκου είναι η αποτελεσματική ποσοτικοποίηση του ρίσκου. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση του ρίσκου και των διαφόρων πτυχών του. Ακολουθούν τα πιο κοινά μέτρα υπολογισμού ρίσκου.

4.2.1. ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ

Η τυπική απόκλιση είναι το πιο δημοφιλές μέτρο υπολογισμού ρίσκου. **Μετράει την διασκόρπιση, την απόκλιση, των δεδομένων γύρω από την αναμενόμενη τιμή (δηλαδή την μέση τιμή)** [9].

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το μέτρο της μεταβλητότητας των τιμών.

Έστω ότι έχουμε μια μετοχή. Όσο μεγαλύτερες είναι οι αλλαγές της τιμής της, τόσο μεγαλύτερη είναι η τυπική της απόκλιση.

Μικρή τυπική απόκλιση δηλώνει χαμηλά επίπεδα ρίσκου, δηλαδή μικρό εύρος τιμών. Αντίστοιχα, μεγάλη τυπική απόκλιση σημαίνει υψηλά επίπεδα ρίσκου, δηλαδή μεγάλο εύρος τιμών [9].

Η τυπική απόκλιση εκφράζεται σε σχέση με την μέση τιμή, στην ίδια μονάδα μέτρησης.

Αν για παράδειγμα, τα ιστορικά δεδομένα των αποδόσεων ακολουθούν κανονική κατανομή, με μέση ετήσια απόδοση 5% και τυπική απόκλιση 4%, βάσει των ιδιοτήτων της κανονικής κατανομής μπορούμε να βγάλουμε τα εξής συμπεράσματα:

-Το 68% των αποδόσεων κυμαίνονται εντός του διαστήματος $[\mu-\sigma, \mu+\sigma]$, εν προκειμένω [1, 9].

-Το 95% των αποδόσεων κυμαίνονται εντός του διαστήματος $[\mu-2\sigma, \mu+2\sigma]$, εν προκειμένω [-3, 13]

-Το 99,5% των αποδόσεων κυμαίνονται εντός του διαστήματος $[\mu-3\sigma, \mu+3\sigma]$, εν προκειμένω [-7, 17]

4.2.2. VALUE AT RISK

Η διαχείριση κινδύνου έχει κάνει αλματώδη βήματα ανάπτυξης τις τελευταίες δεκαετίες. Στην πρόοδο αυτή καθοριστικό ρόλο έπαιξε η value at risk (VaR), μια μέθοδος μέτρησης του κινδύνου αγοράς, και όχι μόνο, η οποία αναπτύχθηκε ως απάντηση στις χρηματοοικονομικές καταστροφές στις αρχές του 1990. Σήμερα, η μέθοδος της VaR έχει εξαπλωθεί στον χρηματοοικονομικό τομέα και έχει αλλάξει σημαντικά τον τρόπο που οι επιχειρήσεις προσεγγίζουν τα χρηματοοικονομικά ρίσκα στα οποία είναι εκτεθειμένες.

Αρχικά η VaR χρησιμοποιούταν για την μέτρηση του κινδύνου αγοράς. Στα πλαίσια της γενικότερης ανάπτυξης στον τομέα της διαχείρισης κινδύνου, η VaR αναβαθμίστηκε και πλήθυναν οι τομείς στους οποίους χρησιμοποιείται, πέραν της μέτρησης του κινδύνου αγοράς.

Σήμερα λοιπόν η VaR χρησιμοποιείται για τον έλεγχο και την διαχείριση τόσο του πιστωτικού κινδύνου , όσο και του κινδύνου ρευστότητας. Η μέθοδος της VaR είναι κυρίαρχη (από άποψη συχνότητας χρήσεως) στο χώρο του risk management.

Γενικά, το ρίσκο μετράται από την τυπική απόκλιση των μη αναμενόμενων αποτελεσμάτων, δηλαδή από την μεταβλητότητα. Το βασικό πρόβλημα όμως της μεταβλητότητας είναι ότι δεν ενδιαφέρεται για την κατεύθυνση της κίνησης της επένδυσης. Δηλαδή αν πρόκειται για κέρδος ή ζημία. Προφανώς, οι επενδυτές δεν αγχώνονται τόσο για τα κέρδη, αλλά, αντιθέτως, τείνουν να αποστρέφεται τον κίνδυνο². Αυτό ακριβώς το πρόβλημα λύνει η χρήση της VaR.

Η VaR είναι μια ευκατανόητη μέθοδος ποσοτικοποίησης ρίσκου. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιεί την Στατιστική.

Η VaR υπολογίζει ένα κατώφλι για τις πιθανές ζημιές μίας επένδυσης, σε μια συγκεκριμένη περίοδο υπό φυσιολογικές συνθήκες αγοράς σε συγκεκριμένο επίπεδο σημαντικότητας [12]. Με τον όρο κατώφλι εννοούμε μια τιμή, η οποία θα ξεπεραστεί (δηλαδή θα έχουμε ακόμη πιο δυσμενές οικονομικό αποτέλεσμα) με μικρή πιθανότητα (συνήθως επιλέγουμε από 5% και κάτω).

Η VaR δίνει απαντήσεις σε ερωτήσεις της μορφής:

«Πόσο το πολύ μπορώ, να χάσω (σε χρήματα) τον επόμενο μήνα, με 95% σιγουριά, υπό κανονικές συνθήκες αγοράς ? »

Έστω ότι έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων συνολικής αξίας X. Μπορούμε να τυποποιήσουμε την μορφή των αποτελεσμάτων που εξάγουμε με χρήση της VaR, ως εξής:

“ Είμαστε α % σίγουροι ότι η αξία του χαρτοφυλακίου θα πέσει το πολύ έως Y ($Y < X$) τις επόμενες N μέρες. Ή ισοδύναμα ότι η υποτίμηση της αξίας του χαρτοφυλακίου θα είναι το πολύ X-Y. Είναι δηλαδή η μέγιστη πιθανή υποτίμηση-απώλεια εντός των επόμενων N ημερών, που θα ξεπεραστεί μόνο 1-α % πιθανότητα” [12].

² **Αποστροφή κινδύνου (loss aversion)** είναι η τάση για προτίμηση αποφυγής απωλειών έναντι είσπραξης των αντίστοιχων κερδών. Για παράδειγμα, είναι προτιμότερο να μην χάσεις 100€, από το να κερδίσεις 100 €. **Το άτομο δηλαδή, τείνει να αντιλαμβάνεται και να σταθμίζει τα κέρδη και τις απώλειες διαφορετικά.** Ο “πόνος” της απώλειας των 100€ είναι μεγαλύτερος από την “χαρά” του κέρδους 100€. Την έννοια αυτή εισήγαγαν οι Amos Tversky και Daniel Kahneman , στο έργο τους « Prospect Theory» για το οποίο βραβεύτηκαν αργότερα με βραβείο Nobel στα Οικονομικά [13].

Για παράδειγμα, μία τράπεζα θα μπορούσε να πει ότι η ημερήσια VaR του χαρτοφυλακίου είναι 50 εκατομμύρια ευρώ με 99% επίπεδο εμπιστοσύνης. Με άλλα λόγια, υπάρχει 1 περίπτωση στις 100, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες αγοράς για απώλειες μεγαλύτερες από 50 εκατομμύρια ευρώ.

Αυτό το νούμερο συνοψίζει τον βαθμό έκθεσης της τράπεζας στον κίνδυνο αγοράς. Το μεγάλο πλεονέκτημα της VaR είναι ότι εκφράζει την κατάσταση με τρόπο απλό και κατανοητό, κατάλληλο και για παρουσίαση στην διοίκηση. Συνοψίζει δηλαδή την περίπλοκη διαδικασία της μέτρησης του κινδύνου σε μία πρόταση. Έτσι, οι μέτοχοι και διοικούντες, μπορούν να αποφασίσουν αν αισθάνονται άνετα με αυτό το επίπεδο ρίσκου, και να δράσουν με κάποιον από τους τρόπους διαχείρισης ρίσκου που αναφέραμε στην ενότητα 2.3 .

4.3 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΗ-ΣΤΟ-ΡΙΣΚΟ ΑΠΟΔΟΣΗ (RISK-ADJUSTED RETURN)

Η προσαρμοσμένη-στο-ρίσκο απόδοση πάει την απόδοση μιας επένδυσης ένα βήμα παρακάτω. Αυτό το καταφέρει συνυπολογίζοντας και το ρίσκο που φέρει η κάθε επένδυση για να προσδώσει αυτήν απόδοση. Κατά κάποιο τρόπο συνυπολογίζει την έννοια της **αποστροφής ρίσκου, δηλαδή την τάση μεγάλου ποσοστού των επενδυτών να προτιμούν λιγότερο αβέβαιες αποφάσεις έναντι περισσότερο αβέβαιων αποφάσεων με μεγαλύτερη, όμως, αναμενόμενη απόδοση [13].**

Ένα συχνά χρησιμοποιούμενο μέτρο υπολογισμού προσαρμοσμένων στο ρίσκο αποδόσεων είναι το Sharpe ratio.

SHARPE RATIO

Το Sharpe ratio είναι η υπερβάλλουσα απόδοση μιας επένδυσης από την απόδοση μηδενικού ρίσκου, ανά μονάδα τυπικής απόκλισης. Ο τύπος είναι:

$$\text{Sharpe ratio} = \frac{\text{Αναμενόμενη απόδοση} - \text{Απόδοση μηδενικού ρίσκου}}{\text{Τυπική Απόκλιση}}$$

[11]

Αφαιρώντας την απόδοση μηδενικού ρίσκου από την μέση αναμενόμενη απόδοση, η απόδοση της επένδυσης που αντιστοιχεί στην ανάληψη κινδύνου (και ουσιαστικά αποτελεί το “αντάλλαγμα” για την ανάληψη κινδύνου), απομονώνεται.

Γενικά, όσο μεγαλύτερη τιμή παίρνει το Sharpe ratio, τόσο μεγαλύτερη είναι η προσαρμοσμένη-στο-ρίσκο απόδοση, άρα και ελκυστικότερη η εν λόγω επένδυση.

5. ΕΜΒΑΘΥΝΣΗ ΣΤΗΝ VAR

Σε αυτό το σημείο θα κάνουμε ιδιαίτερη αναφορά στα σημεία κλειδιά της Value at Risk και στις παραδοχές που αυτή κάνει προκειμένου να καταλήξει σε αποτελέσματα.

A) Για να υπολογίσει την πιθανότητα της ζημίας μίας επένδυσης, που εξαρτάται από η παράγοντες, με α % επίπεδο εμπιστοσύνης, πρέπει να ορίσουμε τις κατανομές των πιθανοτήτων του κάθε παράγοντα, τις συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων αλλά και τις σχέσεις μεταξύ του κάθε παράγοντα και της αξίας της επένδυσης.

B) Η VaR εστιάζει ξεκάθαρα στο αρνητικό ρίσκο, δηλαδή στο κίνδυνο και στις πιθανές ζημίες. Για παράδειγμα, η χρήση της από τις τράπεζες αντικατοπτρίζει τον φόβο τους για το ενδεχόμενο της έλλειψης ρευστότητας (liquidity risk). Όπου ένα τέτοιο συμβάν, θα είχε καταστρεπτικές συνέπειες για την τράπεζα, όπως την μαζική απόσυρση των πελατών, δηλαδή των καταθέσεων τους.

Επίσης, αρνητική τιμή της VaR, πχ -1.000 € με 95% επίπεδο σημαντικότητας,

σημαίνει ουσιαστικά ότι στον συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα , η επένδυση σου θα ανεβεί κατά 1000 € και άνω, με 95 % σιγουριά.

Γ) Η VaR χαρακτηρίζεται από 3 βασικά γνωρίσματα:

1) Ένα κατώφλι ζημίας (πχ η VaR της επένδυσης είναι 1 εκατ. €, δηλαδή οι απώλειες θα είναι το πολύ μέχρι 1 εκατ. €)

2) Προκαθορισμένος χρονικός ορίζοντας (πχ τις επόμενες 10 μέρες) στον οποίο υπολογίζεται το ρίσκο και

3) Το επίπεδο εμπιστοσύνης (πχ είμαστε 99% σίγουροι για αυτό)

Δ) Η VaR μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα συγκεκριμένο επενδυτικό προϊόν, σε ένα συνδυασμό επενδυτικών προϊόντων (χαρτοφυλάκιο), ακόμα και σε μία ολόκληρη εταιρία.

Ε) Με την χρήση της VaR έχουμε ευελιξία στο ρίσκο που θέλουμε να μετρήσουμε. Υπό την έννοια ότι μπορεί να διευρυνθεί ή να συγκεκριμενοποιηθεί ως έννοια. Για παράδειγμα, το ρίσκο αγοράς μιας επενδυτικής τράπεζας που υπολογίζεται μέσω της VaR μπορεί να εξεταστεί ακόμη πιο ειδικά, υπολογίζοντας πιο συγκεκριμένα την VaR για την πιθανή μεταβολή των επιτοκίων, το VaR για την πιθανή μεταβολή των ισοτιμιών κ.α. Μπορεί όμως και να υπολογιστεί ως η γενικότερη έννοια του ρίσκου αγοράς και να αρκεστούμε σε έναν μόνο υπολογισμό.

ΣΤ) Η VaR δεν δείχνει τη μέγιστη δυνατή απώλεια, αλλά ένα κατώφλι των ζημιών σε μια πραγματικά κακή περίοδο, οι οποίες έχουν 1-α % πιθανότητα να γίνουν ακόμα μεγαλύτερες (ε.σ.=α%) [12].

Και αυτό ακριβώς είναι και το βασικό της μειονέκτημα. Ότι στην περίπτωση που η επένδυση σου έρθει αντιμέτωπη με αυτήν την 1-α % σχετικά μικρή, αλλά σε καμία περίπτωση αμελητέα, πιθανότητα (συνήθως 5% και κάτω) τότε η VaR δεν μας παρέχει καθόλου πληροφορίες για την έκταση που μπορούν να πάρουν οι ζημιές. Αν

για παράδειγμα η τιμή της VaR μίας επένδυσης είναι 1.000 € με επίπεδο σημαντικότητας 95% και είμαστε αρκετά “άτυχοι” ώστε να λάβει χώρα αυτό το 5%, δηλαδή η ζημιά υπερβεί τα 1.000 €, τότε μέσω της VaR δεν έχουμε καμία πληροφορία για το αν οι ζημιές μπορούν να φτάσουν το επίπεδο των 1.000.000 €.

Αυτό ακριβώς το πρόβλημα έρχεται να διορθώσει η C-VaR, την οποία θα περιγράψουμε αργότερα.

5.1 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ VAR

Η μαθηματική διατύπωση της Value at Risk είναι η εξής:

$$VaR_{\alpha} = \inf \{ V \in R : P(x > V) \leq 1 - \alpha \} \quad [8]$$

Όπου α το επίπεδο εμπιστοσύνης, x η πραγματική τιμή του οικονομικού αποτελέσματος, και V η μικρότερη τιμή για την οποία η πιθανότητα το οικονομικό αποτέλεσμα x να γίνει χειρότερο από V είναι μικρότερη ή ίση του $1-\alpha$. Δηλαδή το V είναι η τιμή της VaR.

Για να υπολογίσουμε την VaR, π.χ. ενός χαρτοφυλακίου, θέτουμε ως W_0 την αρχική του αξία και R την απόδοση του. Η αξία του χαρτοφυλακίου στο τέλος του χρονικού ορίζοντα είναι $W = W_0 (1 + R)$.

Θέτουμε τώρα το κάτω φράγμα της αξίας του χαρτοφυλακίου, με βάση το δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας c , ως $W^* = W_0 (1 + R^*)$, όπου R^* η απόδοση του χαρτοφυλακίου όταν $W=W^*$ και W^* το χειρότερο δυνατό σενάριο.

Στην πιο γενική της μορφή, η VaR μπορεί να εξαχθεί από την κατανομή των πιθανοτήτων για την μελλοντική αξία του χαρτοφυλακίου $f(W)$ [12].

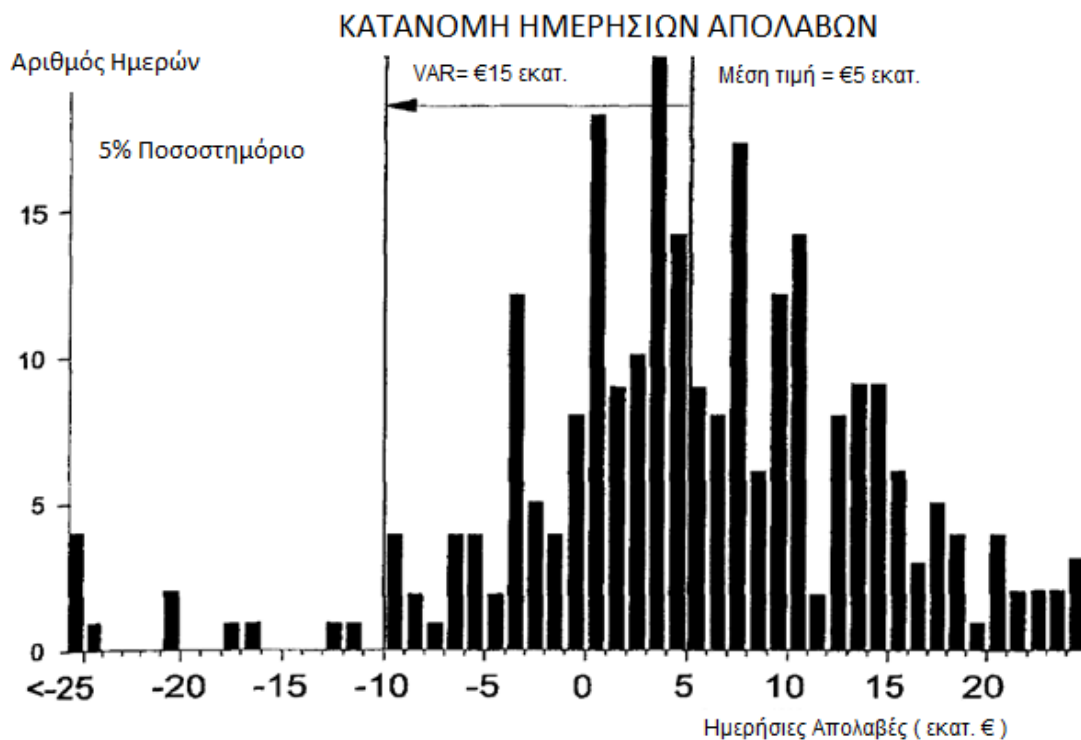
Δεδομένου λοιπόν του επιπέδου σημαντικότητας c , επιδιώκουμε να βρούμε το χειρότερο δυνατό σενάριο W^* , έτσι ώστε η πιθανότητα αξία του χαρτοφυλακίου W να πέσει κάτω από W^* , να είναι $1-c$, ή ισοδύναμα

$$1 - c = \int_{-\infty}^{W^*} f(W)dW = P(W < W^*) = P \quad [12]$$

Αυτός ο αριθμός W^* λέγεται **ποσοστημόριο** της κατανομής και είναι η μειωμένη αξία του χαρτοφυλακίου με δοσμένη πιθανότητα να ξεπεραστεί.

Αν λοιπόν δεν γνωρίζουμε την κατανομή των πιθανοτήτων, κατασκευάζουμε ένα διάγραμμα συχνοτήτων με τις π.χ. ημερήσιες απολαβές του χαρτοφυλακίου από τα ιστορικά μας δεδομένα, και υποθέτοντας ότι αυτές είναι όμοια και ανεξάρτητα κατανομημένες, μπορούμε να εξάγουμε την VaR σε ένα επίπεδο σημαντικότητας $c\%$, από την $1 - c\%$ αριστερή “ουρά” του διαγράμματος. Η αριστερή “ουρά” αντιπροσωπεύει τα χειρότερα δυνατά σενάρια, δηλαδή ζημιά στην συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων.

Ακολουθεί σχετικό παράδειγμα:



Από το ιστόγραμμα συχνοτήτων, η μέση ημερήσια απολαβή της επένδυσης είναι περίπου € 5,1 εκατομμύρια. Το σύνολο των παρατηρήσεων μας είναι 254. Επομένως, θα θέλαμε να βρούμε το W^* έτσι ώστε ο αριθμός των παρατηρήσεων στα αριστερά (στην αριστερή “ουρά”) να είναι $254 \cdot 5\% = 12,7$ παρατηρήσεις (επίπεδο

σημαντικότητας 95%). Έχουμε 11 παρατηρήσεις αριστερά των € -10 εκατ. και 15 παρατηρήσεις αριστερά των € -9 εκατομμυρίων. Παίρνοντας τον μέσο όρο αυτών των δύο βρίσκουμε ότι $W^* = € -9,6$ εκατομμύρια. Η τιμή της VaR για τις ημερήσιες απολαβές, σε σχέση με την μέση τιμή, είναι $VAR = E(W) - W^* = 5,1 - (-9,6) = € 14,7$ εκατομμύρια. Αν κάποιος επιθυμεί να εκφράσει την VAR ως τις χρηματικές μονάδες που χάθηκαν, τότε η $VAR = 9,6$ εκατ. €.

Γενικά, ο υπολογισμός της VaR μπορεί να απλουστευτεί αρκετά αν η κατανομή δύναται να θεωρηθεί ότι ανήκει σε κάποια παραμετρική οικογένεια κατανομών, όπως η κανονική. Αυτό σημαίνει ότι γνωρίζουμε την συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας των απολαβών. Αν αυτό συμβαίνει, τότε μπορεί να υπολογιστεί απευθείας από την τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου, χρησιμοποιώντας έναν πολλαπλασιαστικό παράγοντα α που εξαρτάται από το επίπεδο σημαντικότητας.

Συγκεκριμένα, ο τύπος που δίνει την VaR, σε σχέση με την μέση τιμή, σε αυτήν την περίπτωση είναι:

$$VAR = W_0 \cdot \alpha \cdot \sigma \cdot \sqrt{T} \quad [12]$$

,όπου T ο χρονικός ορίζοντας σε χρόνια, σ η τυπική απόκλιση, και α ο προαναφερθείσας πολλαπλασιαστικός παράγοντας, ο οποίος ισούται με

$$\alpha = (|R^*| + \mu) / \sigma,$$

όπου μ και σ , η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση της απόδοσης.

Ισοδύναμα, η τιμή της VaR επίσης με υπόθεση κανονικότητας, αυτή φορά εκφρασμένη ως χαμένες χρηματικές μονάδες, είναι:

$$VAR = W_0(\alpha \cdot \sigma \cdot \sqrt{T} - \mu \cdot T) \quad [12]$$

Η μαθηματική απόδειξη των παραπάνω τύπων μπορεί να βρεθεί στο επιστημονικό σύγγραμμα του Philippe Jorion, "Value at risk: the new benchmark for managing financial risk" (2nd edition).

Μια τέτοιου είδους προσέγγιση καλείται παραμετρική γιατί εμπεριέχει τον υπολογισμό παραμέτρων, όπως η τυπική απόκλιση, αντί για έναν απλό εντοπισμό του επιθυμούντος ποσοστημορίου της κατανομής.

Η μέθοδος αυτή είναι πιο ακριβής. Το κύριο ζήτημα εδώ είναι αν η προσέγγιση της κατανομής, με την κανονική κατανομή, είναι ρεαλιστική ή όχι.

5.2 ΣΥΝΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Ο υπολογισμός της VaR απαιτεί εξ ορισμού ως δεδομένο τον χρονικό ορίζοντα. Αυτή η περίοδος μπορεί να οριστεί σε μέρες, βδομάδες, μήνες κτλ. Είναι λογικό, ότι **όσο μεγαλώνει ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης που επιθυμούμε να κάνουμε, μέσω της VaR, αυξάνεται και η αβεβαιότητα**. Επομένως πρέπει με κάποιο τρόπο να συνυπολογίσουμε τον χρόνο στην διαδικασία εξαγωγής ενός μέτρου ρίσκου, όπως είδαμε στην αμέσως προηγούμενη παράγραφο, με την εμφάνιση του χρόνου στον τύπο υπολογισμού της VaR.

Το ζήτημα του συνυπολογισμού του χρόνου μπορεί να αναχθεί στο ισοδύναμο πρόβλημα που ακολουθεί, δηλαδή στην εύρεση της αναμενόμενης απόδοσης (για την χρονική στιγμή t όταν είμαστε στην $t-2$) και της μεταβλητότητας του αθροίσματος δύο τυχαίων μεταβλητών, όπου η μία εκφράζει την αναμενόμενη απόδοση για την χρονική στιγμή $t-1$ όταν είμαστε στην $t-2$, και η άλλη την αναμενόμενη απόδοση για την χρονική στιγμή t όταν είμαστε στην χρονική στιγμή $t-1$ [12].

Ας υποθέσουμε, λοιπόν, ότι θέλουμε την απόδοση μετά το πέρας δύο χρονικών περιόδων $R_{t,2}$. Αυτή ισούται με $R_{t,2} = R_{t-1} + R_t$ [12]

Από στατιστική ξέρουμε ότι $E(X_1 + X_2) = E(X_1) + E(X_2)$

Και $V(X_1 + X_2) = V(X_1) + V(X_2) + 2 \cdot cov(X_1, X_2)$

Για να συνυπολογίσουμε λοιπόν τον χρόνο, κάνουμε μια υπόθεση.

«Οι αποδόσεις διαδοχικών χρονικών περιόδων είναι ασυσχέτιστες».

Αυτή η υπόθεση είναι συνεπής για αποτελεσματικές αγορές, όπου η τρέχουσα τιμή περιλαμβάνει όλες τις σχετικές πληροφορίες σχετικά με το εμπορευόμενο χρηματοοικονομικό προϊόν. Αν ισχύει αυτό λοιπόν, όλες οι μεταβολές στην τιμή πρέπει να οφείλονται σε νέα, που εξ ορισμού, δεν μπορούν να προβλεφθούν και επομένως πρέπει να είναι ασυσχέτιστα με τον χρόνο. Δηλαδή η τιμή ενός προϊόντος έχει την μαρκοβιανή ιδιότητα. Που σημαίνει ότι μόνο η τρέχουσα τιμή είναι ικανή να μας παρέχει πληροφορίες για την τιμή της επόμενης χρονικής στιγμής. Οι τιμές σε προηγούμενες περιόδους και ο τρόπος που η τιμή έφτασε στην τωρινό επίπεδο βάσει της διαδρομής που ακολούθησε στο παρελθόν, είναι άσχετα [12].

Αφού λοιπόν είναι ασυσχέτιστες, η συνδιακύμανση τους $\text{cov}(X_1, X_2)$ πρέπει να ισούται με το μηδέν.

Επίσης, μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι αποδόσεις είναι κατανεμημένες με τον ίδιο τρόπο στο πέρασμα του χρόνου, το οποίο σημαίνει ότι:

- $E(R_{t-1}) = E(R_t) = E(R)$ και
- $V(R_{t-1}) = V(R_t) = V(R)$

Βασισμένοι λοιπόν σε αυτές τις δύο υποθέσεις, η αναμενόμενη απόδοση μετά το πέρασμα δύο χρονικών περιόδων είναι: $E(R_{t,2}) = E(R_{t-1}) + E(R_t) = 2 \cdot E(R)$

Η διασπορά είναι: $V(R_{t,2}) = V(R_{t-1}) + V(R_t) = 2 \cdot V(R)$

Η αναμενόμενη απόδοση μετά από δύο ημέρες (έστω δηλαδή ότι μια περίοδος= μια μέρα) είναι δύο φορές η αναμενόμενη για μία μέρα. Όμοια και για την διασπορά. Άρα και η αναμενόμενη απόδοση και η διασπορά αυξάνονται γραμμικά με τον χρόνο. Η μεταβλητότητα όμως, δηλαδή η τυπική απόκλιση, αυξάνεται με πολλαπλασιαστικό συντελεστή την τετραγωνική ρίζα του χρόνου.

Συνοψίζοντας, παίρνοντας ως σημείο αναφοράς το ένα έτος, για να μεταβούμε σε προβλέψεις ημέρας, μήνα, κτλ, μπορούμε να γράψουμε ότι:

$$\mu = \mu_{\text{annual}} \cdot T$$

και

$$\sigma = \sigma_{annual} \cdot \sqrt{T}$$

όπου T ο αριθμός των ετών. Αν για παράδειγμα, επιθυμούμε να εξάγουμε αποτέλεσμα για τον μήνα, όπου $T = 1/12$ [15].

Για ημερήσια δεδομένα, όπου $T = 1/252$, αφού μέρες του χρόνου στις οποίες γίνονται συναλλαγές είναι 252. Οι μέρες στις οποίες δεν γίνονται συναλλαγές στην αγορά, και άρα η αγορά είναι σε παύση, δεν λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό των διακυμάνσεων.

Τέλος, εξάγουμε την VaR από τον παρακάτω τύπο:

$$N - day VaR = 1 - day VaR \cdot \sqrt{N}$$

όπου N σε μέρες [15].

Ο τύπος αυτός ισχύει ακριβώς όταν οι μεταβολές στην τιμή-αξία ενός χρηματοοικονομικού προϊόντος σε διαδοχικές ημέρες είναι ανεξάρτητες και ασυσχέτιστες.

5.3 VAR METHODS

Τρείς είναι οι βασικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της VaR, και υπάρχουν αρκετές παραλλαγές της κάθε μιας.

Η μέτρηση μπορεί να γίνει αναλυτικά, κάνοντας υποθέσεις για τις κατανομές των αποδόσεων, αλλά και χρησιμοποιώντας τις διασπορές και τις συσχετίσεις των διαφόρων παραγόντων που επηρεάζουν την απόδοση της επένδυσης. Μπορεί επίσης να υπολογιστεί τρέχοντας υποθετικά χαρτοφυλάκια μέσω ιστορικών δεδομένων ή μέσω προσομοιώσεων Monte Carlo.

Η μέθοδος υπολογισμού που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τα είδη ρίσκου που διατρέχει η επένδυση (συνήθως θα χρησιμοποιούμε ένα χαρτοφυλάκιο ως επένδυση) στο παρόν και στο μέλλον, αλλά και στην διαθεσιμότητα ιστορικών δεδομένων για τις μεταβλητότητες και τις συσχετίσεις των παραγόντων ρίσκου.

Εδώ θα περιγράψουμε αυτές τις προσεγγίσεις.

5.3.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ-ΣΥΝΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

Η μέθοδος της Διακύμανσης–Συνδιακύμανσης υπάγεται σε μία ευρύτερη κατηγορία μεθόδων, τις **παραμετρικές**³ και είναι από τις βασικές μεθόδους υπολογισμού της VaR. **Στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι απολαβές από τα χρηματοοικονομικά προϊόντα ακολουθούν κανονική κατανομή.** Διότι, αν το χαρτοφυλάκιο μας είναι **γραμμικός** συνδυασμός (η δεύτερη υπόθεση της μεθόδου) προϊόντων που ακολουθούν κανονική κατανομή, θα ακολουθεί και αυτό κανονική κατανομή [12].

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την ανασκόπηση στις κινήσεις των παραγόντων που επηρεάζουν το χαρτοφυλάκιο, για μια περίοδο, παραδείγματος χάριν, 5 χρόνων πίσω, και υπολογίζει τις μεταβλητότητες και τις συσχετίσεις μεταξύ αυτών. Εφαρμόζεται κυρίως σε χαρτοφυλάκια, δηλαδή σε συνδυασμό επενδύσεων διαφόρων χρηματοοικονομικών προϊόντων, διότι η πλειοψηφία των χαρτοφυλακίων είναι διαφοροποιημένα⁴ (diversification) γεγονός που “κανονικοποιεί” τις αποδόσεις. Κάθε αξιόγραφο εντός του χαρτοφυλακίου έχει μια μεταβλητότητα. Η μεταβλητότητα αυτή έχει είτε θετική συσχέτιση⁵ με οποιοδήποτε άλλο αξιόγραφο εντός του χαρτοφυλακίου (δηλαδή αν αυξάνεται η αξία του ενός, αυξάνεται και του άλλου), είτε αρνητική (δηλαδή αν αυξάνεται η αξία του ενός, μειώνεται και του άλλου), είτε μηδενική συσχέτιση (δηλαδή αν αυξάνεται η αξία του ενός, δεν μπορούμε να πούμε τίποτα για την κίνηση του άλλου). Αυτές οι πληροφορίες μαζεύονται για κάθε ζευγάρι αξιόγραφων εντός του χαρτοφυλακίου.

Έπειτα, το μέτρο του ρίσκου του χαρτοφυλακίου, δηλαδή η VaR, προκύπτει ως ένας συνδυασμός από τις γραμμικές εκθέσεις του χαρτοφυλακίου στους παράγοντες

³ Οι παραμετρικές μέθοδοι στηρίζονται σε υποθέσεις για τις κατανομές πιθανότητας, και απαιτούν τον υπολογισμό παραμέτρων, όπως μέση τιμή και τυπική απόκλιση.

⁴ Θα εξηγήσουμε αργότερα τι εστί διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου.

⁵ Η συσχέτιση δεν συνεπάγει και αιτιότητα. Είναι όμως χρήσιμη, διότι μπορεί να υποδείξει μια προγνωστική σχέση που μπορεί να αξιοποιηθεί στην πράξη. Με τον όρο συσχέτιση αναφερόμαστε στο βαθμό με τον οποίο δύο μεταβλητές έχουν μια γραμμική σχέση η μία με την άλλη.

ρίσκου που το επηρεάζουν, ο καθένας προσαρμοσμένος με έναν συντελεστή βαρύτητας ανάλογα με τον βαθμό επιρροής του στο χαρτοφυλάκιο, και από την πρόβλεψη για τις συσχετίσεις μεταξύ τους (βάσει ιστορικών δεδομένων) [12].

Σε ότι αφορά τους παράγοντες που επηρεάζουν το χαρτοφυλάκιο, τα πράγματα δεν είναι απλά. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τα αξιόγραφα του χαρτοφυλακίου, και κατ' επέκταση και το ίδιο, είναι χαστικά πολλοί. Για αυτό, συνήθως επιλέγουμε ένα σύνολο με τους πιο καθοριστικούς παράγοντες που επηρεάζουν το χαρτοφυλάκιο, για να μετρήσουμε την έκθεση του στον κίνδυνο. Όσο περισσότεροι παράγοντες λαμβάνονται υπόψη, τόσο ακριβέστερη θα είναι η μέτρηση, άρα και η διαχείριση του κίνδυνου. Στον αντίποδα όμως, είναι πολύ πιθανό η οριακή αυτή βελτίωση να μην αξίζει αυτό το περαιτέρω "κόστος" και την αύξηση της πολυπλοκότητας του μοντέλου.

Η VaR εφαρμόζεται συνήθως αντικαθιστώντας τα αξιόγραφα εντός του χαρτοφυλακίου με παράγοντες κινδύνου εκφρασμένους σε χρηματικές μονάδες [12]. Αυτό όμως δεν είναι απαραίτητο. Όπως θα δούμε και στο παράδειγμα λίγο παρακάτω, η μέθοδος μπορεί να εκτελεστεί διατηρώντας τα αξιόγραφα ως έχουν, λαμβάνοντας υπόψη τις συσχετίσεις μεταξύ των αξιών τους.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Ο ορισμός του παράγοντα κινδύνου είναι ο εξής:

Μια παράμετρος, όπου οι αλλαγές στις Χρηματοοικονομικές αγορές αλλά και οι αλλαγές στην αξία της παραμέτρου, θα προκαλέσουν αλλαγή στην αξία του χαρτοφυλακίου. [16]

Ένα παράδειγμα παράγοντα ρίσκου είναι οι παρατηρούμενες τιμές στην αγορά, όπως αυτή του χρυσού, των ισοτιμιών, των επιτοκίων κ.α.

Ένας συγκεκριμένος παράγοντας ρίσκου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντιπροσωπεύσει εκατοντάδες ή ακόμα και χιλιάδες αξιόγραφα. Κάθε αξιόγραφο πρέπει να αντιστοιχίζεται σε τουλάχιστον έναν παράγοντα ρίσκου [16].

Αφού λοιπόν καθοριστούν οι παράγοντες ρίσκου του χαρτοφυλακίου, βάσει ιστορικών δεδομένων, γίνονται εκτιμήσεις για τις μεταβλητότητες τους και τις συσχετίσεις μεταξύ αυτών.

ΣΥΝΟΨΗ

Θα μπορούσαμε να συνοψίσουμε την διαδικασία της παραμετρικής μεθόδου Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης ως εξής :

- Καθορίζουμε τους σημαντικότερους, ως προς την επεξηγηματική τους ικανότητα, παράγοντες κινδύνου του χαρτοφυλακίου.
- Για κάθε παράγοντα κινδύνου βρίσκουμε τον βαθμό επιρροής του σε κάθε επενδυτικό προϊόν εντός του χαρτοφυλακίου, ή ισοδύναμα, την ευαισθησία κάθε επενδυτικού προϊόντος σε κάθε παράγοντα κινδύνου.
- Συγκεντρώνουμε τις μεταβλητότητες και τις συσχετίσεις των παραγόντων κινδύνου βάσει ιστορικών δεδομένων.
- Εξάγουμε την μεταβλητότητα (τυπική απόκλιση) του χαρτοφυλακίου. Συνοπτικά αυτό γίνεται πολλαπλασιάζοντας, για κάθε αξιόγραφο του χαρτοφυλακίου, την ευαισθησία του σε κάθε παράγοντα κινδύνου επί την τυπική απόκλιση (μεταβλητότητα) του ίδιου παράγοντα. Εδώ υπονοείται, ότι στον παραπάνω πολλαπλασιασμό έχουν ληφθεί υπόψη πληροφορίες που αφορούν τις συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων κινδύνου (ή τις συσχετίσεις μεταξύ των αξιών των αξιόγραφων, ανάλογα με ποια παραλλαγή της μεθόδου εκτελούμε).
- Εξάγουμε την τιμή της VaR στο επιθυμητό επίπεδο σημαντικότητας. Αν, ως συνήθως, υποθέσουμε ότι αυτό είναι 99%, τότε δεδομένου ότι έχουμε υποθέσει κανονικότητα στην κατανομή των αποδόσεων, η αντίστοιχη τιμή του z είναι περίπου 2,32. Δηλαδή, η τιμή της 99%-VaR είναι 2,32 φορές η τυπική απόκλιση της αξίας του χαρτοφυλακίου.

[26]

5.3.1.1 ΤΥΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ VaR

Το γεγονός ότι το χαρτοφυλάκιο ακολουθεί κανονική κατανομή, λόγω της παραδοχής που κάναμε, απλουστεύει τον υπολογισμό της VaR.

Η πρόβλεψη για την απόδοση του χαρτοφυλακίου στην επόμενη χρονική περίοδο $R_{p,t+1}$ στην παραπάνω περίπτωση υπολογίζεται από τον τύπο:

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

όπου i δείκτης για τον κάθε παράγοντα ρίσκου, $w_{i,t}$ συντελεστές βαρύτητας ανά παράγοντα κινδύνου με δείκτη για τον χρόνο ώστε να αναγνωρίζεται η δυναμική φύση του χαρτοφυλακίου. Δηλαδή η εξάρτηση του από τον χρόνο [12].

Όπως αναφέραμε και προηγούμενα, αφού οι απολαβές του χαρτοφυλακίου είναι γραμμικός συνδυασμός μεταβλητών που ακολουθούν κανονικές κατανομές, ακολουθεί και αυτό κανονική κατανομή. Προκύπτει λοιπόν, με χρήση πινάκων, ότι ο τύπος της διασποράς του χαρτοφυλακίου είναι:

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

Όπου w_t ο πίνακας των συντελεστών βαρύτητας $w_{i,t}$,

Σ_{t+1} η πρόβλεψη για τον πίνακα συνδιακύμανσης (covariance matrix) στον δεδομένο χρονικό ορίζοντα. Αυτός είναι ένας πίνακας που εμπεριέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για τις μεταβλητότητες και τις συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων ρίσκου. Ο πίνακας αυτός προκύπτει από τον τύπο

$$\Sigma = S' \cdot R \cdot S$$

όπου R ο πίνακας με τις συσχετίσεις και S ο διαγώνιος πίνακας με τις μεταβλητότητες με μηδενικά στις υπόλοιπες θέσεις [12].

Η έκθεση του χαρτοφυλακίου συνολικά στον κάθε παράγοντα εκφράζεται σε χρηματικές μονάδες και συμβολίζεται με $x_{i,t}$.

Η τιμή της VaR για το χαρτοφυλάκιο είναι

$$VAR = \alpha * \sqrt{w_t' \cdot \Sigma_{t+1} \cdot w_t} \quad [12]$$

5.3.1.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Ακολουθεί μια απλή εφαρμογή της μεθόδου που διασαφηνίζει τα παραπάνω, η οποία συνοδεύεται από μια περαιτέρω ανάλυση κάποιων σημείων της θεωρίας.

Έστω ότι έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο αποτελείται από 3 αξιόγραφα, συνολικής αξίας 1 εκατ.€

Διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Χρονικός ορίζοντας: 1 μέρα

Η ημερήσια αξία του αξιόγραφου A έχει τυπική απόκλιση 0,018974 (ή 1,8794 %), το αξιόγραφο B έχει 0,061463 (ή 6,1463%) και το Γ 0,035213 (ή 3,5213%).

Για να βρούμε την VaR μέσω της μεθόδου διακύμανσης-συνδιακύμανσης χρειαζόμαστε:

-Τους συντελεστές βαρύτητας για το κάθε αξιόγραφο στο χαρτοφυλάκιο. Ο συντελεστής αυτός στην προκειμένη περίπτωση εκφράζει το ποσοστό της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου που έχει επενδυθεί στο συγκεκριμένο αξιόγραφο. Αν για παράδειγμα το χαρτοφυλάκιο έχει αξία 1.000.000€, και από αυτά τα 400.000€ έχουν επενδυθεί στο αξιόγραφο A , τότε ο συντελεστής βαρύτητας του αξιόγραφου A είναι 40% ή 0,4.

-την τυπική απόκλιση της αξίας (ή των απολαβών) του κάθε αξιόγραφου.

-τις συσχετίσεις μεταξύ των αξιόγραφων.

Βήμα 1: Πίνακας μεταβλητοτήτων

Το πρώτο βήμα είναι η δημιουργία του πίνακα με τις μεταβλητότητες χρησιμοποιώντας τις τυπικές αποκλίσεις και το επιθυμητό επίπεδο σημαντικότητας. Αυτό μας παρέχει ουσιαστικά ένα διάστημα εντός του οποίου θα βρίσκεται η αξία του αξιόγραφου (ή οι απολαβές) για το δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας.

Θεωρώντας λοιπόν κανονικές τις κατανομές για το κάθε αξιόγραφο, μπορούμε να εξάγουμε την μεταβλητότητα με αυτό το επίπεδο σημαντικότητας, πολλαπλασιάζοντας την τυπική απόκλιση με τον πολλαπλασιαστικό παράγοντα που είδαμε στο 5.2.2.3 . Για επίπεδο σημαντικότητας 95% και το $\alpha=1,645$. Σε μία κανονική κατανομή, η ποσότητα $1,645 \cdot \sigma$ αντιπροσωπεύει την μέγιστη δυνατή κίνηση του αξιόγραφου 95 στις 100 φορές.

Φτιάχνουμε έναν 3x3 πίνακα (αν το χαρτοφυλάκιο είχε 10 αξιόγραφα, θα φτιάχναμε έναν 10x10 πίνακα) όπως φαίνεται παρακάτω.

Volatility Matrix	Asset A	Asset B	Asset C
Asset A	0,031212	0	0
Asset B	0	0,101108	0
Asset C	0	0	0,057927

Για παράδειγμα, ο αριθμός στο κελί στην θέση (1,1) του πίνακα προέκυψε από τον πολλαπλασιασμό $0,018974 \cdot 1,645 = 0,031212$

Οι πληροφορίες αυτές για την μεταβλητότητα παρουσιάζονται υπό αυτήν την μορφή πίνακα για ευκολία στους μετέπειτα υπολογισμούς.

Correlation matrix

Ο δεύτερος πίνακας που πρέπει να φτιάξουμε είναι ο πίνακας με τους συντελεστές συσχέτισης⁶. Αυτός ο πίνακας αναφέρεται στις σχέσεις μεταξύ των αξιόγραφων, δείχνοντας την κατεύθυνση της τιμής τους σε ένα γεγονός, σε σχέση με τα υπόλοιπα αξιόγραφα .

Θα θεωρήσουμε τον πίνακα αυτό δεδομένο.

Correlation Matrix	Asset A	Asset B	Asset C
Asset A	1	0,685994	-0,21952
Asset B	0,685994	1	-0,21561
Asset C	-0,21952	-0,21561	1

Από τον πίνακα φαίνεται, ότι το ζευγάρι των A και B κινούνται γενικά προς την ίδια κατεύθυνση. Πιο συγκεκριμένα, αν η τιμή του αξιόγραφου A αυξηθεί κατά 1€, τότε το B θα αυξηθεί κατά 0,685594 €. Επίσης, τα ζευγάρια A με C και B με C κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις. Εξ ορισμού, ο πίνακας αυτός είναι συμμετρικός ως προς την πρώτη διαγώνιο.

Προκειμένου να παράγουμε τον πίνακα διακύμανσης-συνδιακύμανσης, πρέπει να πολλαπλασιάσουμε τον πίνακα με τις μεταβλητότητες, με τον πίνακα με τους

⁶ Ο συντελεστής συσχέτισης δύο τυχαίων μεταβλητών X_1, X_2 παίρνει τιμές από -1 έως 1.

$$\rho_{12} = \frac{\text{cov}(X_1, X_2)}{\sqrt{\text{Var}(X_1)} \cdot \sqrt{\text{Var}(X_2)}}$$

-Αν ισούται με 1, και η μία μεταβλητή αλλάξει κατά ένα ποσοστό π.χ. 10% τότε και η άλλη θα αλλάξει κατά 10% προς την ίδια κατεύθυνση.

-Αν ισούται με -1, και η μία μεταβλητή αλλάξει κατά ένα ποσοστό πχ 10% τότε η άλλη κάτα -10%, δηλαδή ίδιο ποσοστό αλλά αντίθετη κατεύθυνση.

-Αν ισούται με 0, τότε δεν υπάρχει συσχέτιση.

Ο παραπάνω συντελεστής συσχέτισης που χρησιμοποιείται για στην μέθοδο διακύμανσης-συνδιακύμανσης **δεν** είναι «ευαίσθητος» σε μη γραμμικές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών.

συντελεστές συσχέτισης και μετά να ξανά πολλαπλασιάσουμε με τον πίνακα με τις μεταβλητότητες. Θα δούμε την ερμηνεία του τελικού πίνακα (*variance-covariance matrix*) στην συνέχεια.

α)

	Asset A	Asset B	Asset C
Asset A	0,031212	0,021411	-0,006852
Asset B	0,06936	0,101108	-0,021799
Asset C	-0,012716	-0,01249	0,057927

Αυτός ο πίνακας δείχνει, για κάθε ζευγάρι αξιόγραφων, κατά πόσο αναμένουμε να αλλάξει η τιμή ενός αξιόγραφου που βρίσκεται σε σειρά του πίνακα, ως αντίδραση σε κάποιο γεγονός στην αγορά, δεδομένου ότι η τιμή ενός αξιόγραφου από τις στήλες παραμένει ίδια .

β) Πολλαπλασιάζουμε τον προηγούμενο πίνακα με τον πίνακα με τις μεταβλητότητες

Προκύπτει ο πίνακας διακύμανσης- συνδιακύμανσης

Variance - Covariance	Asset A	Asset B	Asset C
Asset A	0,000974	0,002165	-0,0004
Asset B	0,002165	0,010223	-0,00126
Asset C	-0,0004	-0,00126	0,003356

Με τον επιπλέον πολλαπλασιασμό του πίνακα με τις μεταβλητότητες, ο νέος πίνακας δείχνει το πόσο αναμένουμε να αλλάξει η τιμή ενός αξιόγραφου ως αντίδραση σε κάποιο γεγονός στην αγορά, σε σχέση με την αλλαγή ενός αξιόγραφου από τις στήλες για το ίδιο γεγονός.

Η τιμή κάθε κελιού του πίνακα προκύπτει ως εξής:

(Μεταβλητότητα αξιόγραφου σειράς) \times (μεταβλητότητα αξιόγραφου στήλης) \times
(συντελεστής συσχέτισης τους)

Βήμα 3: Εξαγωγή VaR

Για να εξάγουμε την VaR, πρέπει να σταθμίσουμε τα αξιόγραφα του χαρτοφυλακίου με συντελεστές βαρύτητας, ανάλογα με τον ποσοστό συμμετοχής του καθενός στην αξία του χαρτοφυλακίου. Για να το κάνουμε αυτό, πολλαπλασιάζουμε τον πίνακα που περιέχει τα “βάρη” τους με τον πίνακα διακύμανσης-συνδιακύμανσης, και στην συνέχεια εκ νέου πολλαπλασιασμός με τον πίνακα των “βαρών”.

Asset A	Asset B	Asset C
0.4	0.35	0.25

Με τον πρώτο πολλαπλασιασμό, για κάθε ζευγάρι αξιογράφων (δηλαδή για κάθε κελί), σταθμίζουμε την συνεισφορά μόνο του ενός στο χαρτοφυλάκιο.

Το αποτέλεσμα αυτή της διαδικασίας είναι ο παρακάτω 1x3 πίνακας

0,001048	0,004128	0,000238143
----------	----------	-------------

Ο δεύτερος πολλαπλασιασμός γίνεται προκειμένου να σταθμίσουμε, για κάθε ζευγάρι, την συνεισφορά και των δύο αξιόγραφων στο χαρτοφυλάκιο.

Το αποτέλεσμα είναι ο παρακάτω 1x1 πίνακας

0,001924

Η VaR του χαρτοφυλακίου είναι η τετραγωνική ρίζα αυτού του αριθμού, δηλαδή $=0,04386$ ή $4,386\%$. Αυτό σημαίνει, δεδομένου ότι η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 1 εκατ. €, ότι η 1day-VaR για τον δεδομένο χρονικό ορίζοντα είναι 43.860 € και είναι 95% ακριβής. Δηλαδή 95 στις 100 φορές, το χαρτοφυλάκιο δεν θα χάσει παραπάνω από 43.860 € σε αξία, την επομένη μέρα.

5.3.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Σε αυτήν την μέθοδο, ο τρόπος προσέγγισης του ζητήματος του υπολογισμού της VaR αλλάζει πλήρως. Αρχικά, **δεν γίνεται κάποια υπόθεση για τις κατανομές των απολαβών/αποδόσεων**. Η εξαγωγή της κατανομής των πιθανοτήτων γίνεται πιο άμεσα, βάσει των ιστορικών δεδομένων, τα οποία θεωρούμε ότι περιέχουν τις πληροφορίες που θα υποδείξουν όλα τα πιθανά μοτίβα που μπορεί να ακολουθήσει η αξία της επένδυσης στον χρονικό ορίζοντα που επιθυμούμε [12].

Επίσης, δεν κάνει υποθέσεις περί γραμμικότητας, άρα μπορεί να λάβει υπόψη μη γραμμικές σχέσεις μεταξύ των διαφόρων παραγόντων και του χαρτοφυλακίου.

Η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης απαιτεί την ανασκόπηση στις αξίες των αξιόγραφων και τις τιμές των μεταβλητών-παραγόντων που επηρεάζουν τον χαρτοφυλάκιο (πχ ιστοτιμίες, επιτόκια κ.α.) για το προηγούμενο χρονικό διάστημα. Το μέγεθος αυτού του χρονικού διαστήματος πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο για να έχουμε αξιόπιστη εκτίμηση της κατανομής, αλλά και αρκετά μικρό ώστε να μην περιλαμβάνει άσχετες πληροφορίες. Το προηγούμενο, υπό την έννοια ότι δεδομένου ότι η αγορά συνεχώς εξελίσσεται, όσο πιο “παλιά” είναι τα δεδομένα τόσο λιγότερη πληροφορία περιέχει σχετικά με το μοτίβο που δύναται να ακολουθήσει η μεταβλητή. Δηλαδή θα πρέπει ο χρονικός ορίζοντας να είναι τέτοιος ώστε να μην έχει λάβει χώρα κάποια σημαντική αλλαγή στους βασικούς κανόνες που διέπουν την κίνηση του χαρτοφυλακίου [12].

Έπειτα, σταθμίζει, τους **τρέχοντες** συντελεστές βαρύτητας των αξιόγραφων του χαρτοφυλακίου, με τις παρελθοντικές αποδόσεις/απολαβές των αξιόγραφων του

χαρτοφυλακίου, **σαν να επρόκειτο το παρελθόν να επαναληφθεί**. Και για κάθε ημέρα που έχει συλλέξει παρατηρήσεις και έχει εφαρμόσει σε αυτές την παραπάνω διαδικασία, υπολογίζει εκ νέου την απόδοση του χαρτοφυλακίου.

Ακολουθεί η μαθηματική διατύπωση.

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

Να επισημάνουμε ξανά ότι οι συντελεστές βαρύτητας w_t των αξιόγραφων παίρνουν τις τρέχουσες τιμές τους. Βασική παραδοχή εδώ είναι ότι θεωρούμε ότι το τρέχον χαρτοφυλάκιο και το ποσοστό συμμετοχής του κάθε αξιόγραφου στην συνολική αξία του, έχουν παραμείνει σταθερά σε όλη την εξεταζόμενη περίοδο.

Αυτές λοιπόν οι t διαφορετικές αποδόσεις που προκύπτουν από τον παραπάνω τύπο, δεν αντιπροσωπεύουν κάποια πραγματική απόδοση, δηλαδή κάποια απόδοση για το χαρτοφυλάκιο που έχει παρατηρηθεί. Στην ουσία, επαναλαμβάνει το παρελθόν, για το τρέχον χαρτοφυλάκιο, έτσι όπως θα είχαν συμβεί στην κάθε περίοδο [12].

Σε αυτήν την μέθοδο, δεν χρειαζόμαστε πληροφορίες σχετικά με τις μεταβλητότητες και τις συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων επιρροής του χαρτοφυλακίου αλλά ούτε και για τις κατανομές των πιθανοτήτων, καθώς θεωρούμε ότι οι παρελθοντικές παρατηρήσεις που χρησιμοποιούμε, εμπεριέχουν αυτές τις πληροφορίες.

Ακριβώς με τον ίδιο τρόπο προκύπτουν και οι τιμές των παραγόντων που επηρεάζουν το χαρτοφυλάκιο, όπως το επίπεδο των επιτοκίων και οι συναλλαγματικές ισοτιμίες. Δηλαδή οι υποθετικές τιμές αυτών των μεταβλητών προκύπτουν με την εφαρμογή των παρελθοντικών αλλαγών πάνω στην τρέχουσα τιμή τους: $S_{i,k}^* = S_{i,t} + \Delta S_{i,k} \quad , i = 1, \dots, N$

Υπολογίζεται λοιπόν, μια νέα αξία για το χαρτοφυλάκιο $V_k^* = V(S_{i,k}^*)$, η οποία **λαμβάνει υπόψη και τυχόν μη γραμμικές σχέσεις μεταξύ των παραγόντων και της αξίας του χαρτοφυλακίου, κάτι το οποίο δεν μπορούσαμε να κάνουμε με την μέθοδο διακύμανσης-συνδιακύμανσης, όπου όλες οι σχέσεις έπρεπε να είναι γραμμικές**. Επίσης, η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης λαμβάνει υπόψη και το σενάριο κατά το οποίο λαμβάνουν χώρα αλλαγές στις μεταβλητότητες των

παραπάνω παραγόντων με το πέρασμα του χρόνου, καθώς θεωρούμε ότι και αυτές εμπεριέχονται στα ιστορικά δεδομένα μας [12].

Προκύπτουν λοιπόν, οι υποθετικές αποδόσεις του χαρτοφυλακίου για το κάθε σενάριο k από τον τύπο:

$$R_{p,k} = \frac{V_k^* - V_0}{V_0} \quad [12]$$

Η VaR προκύπτει από την κατανομή όλων των παραπάνω t πιθανών αποδόσεων . όπου κάθε υποθετικό σενάριο σταθμίζεται με τον ίδιο συντελεστή βαρύτητας ($1/t$).

Αφού λοιπόν έχουμε θεωρήσει ισότιμες όλες τις πιθανές αλλαγές στην αξία του χαρτοφυλακίου, τις τοποθετούμε σε αύξουσα σειρά σε ένα ιστογράμμα συχνοτήτων. Η VaR υπολογίζεται ως το αριστερά 5% κομμάτι των υποθετικών αλλαγών στην αξία του χαρτοφυλακίου του ιστογράμματος (αν έχουμε 95% σημαντικότητας), ακριβώς όπως είχαμε δείξει στην ενότητα 5.2.2.3 [12]

Η ιστορική μέθοδος προσομοίωσης, δεδομένου ότι δεν απαιτεί τον υπολογισμό μεταβλητοτήτων και συσχετίσεων, εκτός του ότι εκμηδενίζει τα σφάλματα εκτίμησης, απλοποιεί πολύ τους υπολογισμούς στις περιπτώσεις χαρτοφυλακίων με μεγάλο αριθμό αξιόγραφων.

Επίσης, η μέθοδος έχει άμεση σύνδεση με την επιλογή του χρονικού ορίζοντα για τον υπολογισμό της VaR. Οι παρατηρήσεις για τις αποδόσεις συλλέγονται για χρονικά διαστήματα ίσα με το μέγεθος του χρονικού ορίζοντα. Για παράδειγμα, για να εξάγουμε την μηνιαία VaR, θα συλλέξουμε μηνιαίες αποδόσεις του χαρτοφυλακίου, των προηγούμενων , παραδείγματος χάριν, 5 χρόνων.

Το πιο σημαντικό όμως για αυτήν την μέθοδο, είναι η δυνατότητα της να λαμβάνει υπόψη διάφορες μορφές “ανωμαλίας”, τις οποίες εξαλείψαμε στην προηγούμενη μέθοδο, με τις παραδοχές για γραμμικές εξαρτήσεις, κανονικές κατανομές, σταθερές μεταβλητότητες κ.α.

Παρόλα αυτά, έχει κάποια ευάλωτα σημεία, τα οποία είναι τα εξής:

-Το γεγονός ότι η εξαγωγή της VaR βασίζεται εξ ολοκλήρου σε ιστορικά δεδομένα, δεν αφήνει χώρο για εισαγωγή πιθανών χρήσιμων υποκειμενικών πληροφοριών (κάτι το οποίο επιτρέπει η επόμενη μέθοδος) .

-Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι η ισότιμη στάθμιση όλων των πιθανών σεναρίων. Με άλλα λόγια, αν υπάρχει κάποια αυξημένη τάση, ακόμα και εντός της περιόδου ανασκόπησης, αυτή δεν λαμβάνεται επαρκώς υπόψη. Για παράδειγμα, σε αυτήν την μέθοδο, οι αλλαγές στις τιμές το 2000 επηρεάζουν την VaR με ακριβώς την αναλογία που επηρεάζουν οι τιμές του 2006.

Ένας πιθανός τρόπος αντιμετώπισης του παραπάνω προβλήματος, ο οποίος χρησιμοποιείται, είναι η στάθμιση των παρατηρήσεων του πιο πρόσφατου παρελθόντος με τέτοιο τρόπο ώστε να ασκούν ισχυρότερη επιρροή στην εξαγωγή της VaR, από ότι αυτές του λιγότερο πρόσφατου παρελθόντος.

Η ενημέρωση των μεταβλητοτήτων, καθώς αυτές αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, είναι μια ειδική περίπτωση του παραπάνω ζητήματος. Προτάθηκε, λοιπόν, από τους Hull και White [17], ο εξής τρόπος στάθμισης: Ας υποθέσουμε . ότι οι πρόσφατες μετρήσεις της τυπικής απόκλισης των τιμών είναι 0,8% και θεωρείται σημαντική διαφορά σε σχέση με το αντίστοιχο 0,6% που μετρήθηκε πριν 20 μέρες. Αντί να χρησιμοποιήσουμε αυτούσια την παρατήρηση των 20 ημερών πίσω για την αλλαγή της τιμής, κλιμακώνουμε αυτό το νούμερο με τέτοιο τρόπο ώστε να συμπεριλαμβάνει και αυτό το νούμερο την αλλαγή στην μεταβλητότητα-άρα και στην τυπική απόκλιση. Πιο συγκεκριμένα, αν πχ η ημερήσια απόδοση ήταν 1% εκείνη την ημέρα, εμείς θα μετατρέψουμε αυτό το 1% σε $1,33\% = \frac{0,8}{0,6} * 1\%$. [17]

-Τέλος, η μέθοδος αυτή έχει σοβαρό ζήτημα με την ενσωμάτωση νέων κινδύνων καθώς δεν υπάρχουν ιστορικά δεδομένα για αυτά. Εν ολίγης, **το τρωτό σημείο αυτής της μεθόδου, έχει τις ρίζες του στην βασική της παραδοχή. Ότι το παρελθόν, είναι μια καλή και πλήρης αναπαράσταση για το αναμενόμενο μέλλον.** Σε ένα χρηματοοικονομικό περιβάλλον με τόσο δυναμικό χαρακτήρα όπως το σημερινό, με συνεχή εξέλιξη και αλλαγή μέσα στο χρόνο, μια τέτοια παραδοχή είναι δύσκολο να μην υποθάψει τον όσο το δυνατόν ακριβέστερο υπολογισμό της VaR.

5.3.2.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Ακολουθεί μια απλή εφαρμογή της μεθόδου, η οποία συνοδεύεται από μια περαιτέρω ανάλυση κάποιων σημείων της θεωρίας .

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να υπολογίσουμε την VaR ενός χαρτοφυλακίου, με χρονικό ορίζοντα 1 μέρα, επίπεδο εμπιστοσύνης 99% και δεδομένα των προηγούμενων 500 ημερών . Το πρώτο βήμα είναι η αναγνώριση των μεταβλητών-παραγόντων που επηρεάζουν το χαρτοφυλάκιο. Έπειτα συλλέγουμε δεδομένα για τις κινήσεις αυτών των μεταβλητών τις προηγούμενες 500 μέρες. Αυτό μας εφοδιάζει με **500 πιθανά σενάρια για το τι μπορεί να συμβεί μεταξύ του σήμερα και του αύριο.**

Στο σενάριο 1 οι ποσοστιαίες αλλαγές στις αξίες όλων των μεταβλητών είναι οι ίδιες με αυτές που παρατηρήσαμε στην πρώτη μέρα των ιστορικών μας δεδομένων. Στο σενάριο 2, οι ποσοστιαίες αλλαγές στις αξίες όλων των μεταβλητών είναι ίδιες με αυτές που παρατηρήσαμε στην δεύτερη μέρα των ιστορικών μας δεδομένων. κ.ο.κ.

Για κάθε πιθανό σενάριο υπολογίζουμε την αλλαγή της αξίας του χαρτοφυλακίου σε δολάρια μεταξύ του σήμερα και του αύριο. Αυτό καθορίζει την κατανομή των πιθανοτήτων για τις ημερήσιες αλλαγές στην αλλαγή του χαρτοφυλακίου. Δεδομένου ότι έχουμε 500 πιθανά σενάρια, η πέμπτη χειρότερη ημερήσια αλλαγή στην αξία του χαρτοφυλακίου, είναι το αριστερό 1%-κομμάτι στο ιστόγραμμα συχνοτήτων. Η τιμή της VaR είναι η ζημία, στο τρέχων χρηματοφυλάκιο, όταν πέσουμε στην απόδοση εκείνης της μέρας. Θεωρώντας λοιπόν ότι οι τελευταίες 500 μέρες είναι ένας καλός οδηγός για το τι μπορεί να συμβεί την επόμενη μέρα, είμαστε 99% σίγουροι ότι δεν θα υπάρξουν απώλειες μεγαλύτερες από αυτήν την τιμή της VaR.

Ο πίνακας 5.1 δείχνει τις τιμές που πήραν οι μεταβλητές, που επηρεάζουν το χαρτοφυλάκιο, τις προηγούμενες 500 ημέρες. Οι παρατηρήσεις αυτές παίρνονται συνήθως με το κλείσιμο των αγορών για την κάθε ημέρα. Θεωρούμε ως πρώτη μέρα για την οποία έχουμε συλλέξει δεδομένα, την μέρα 0. Την δεύτερη ως μέρα 1, κ.ο.κ.

Το σήμερα είναι η μέρα 500. Το αύριο η μέρα 501 .

Ημέρα	Μεταβλητή 1	Μεταβλητή 2	...	Μεταβλητή N
0	20,33	0,1132	...	65,37
1	20,78	0,1159	...	64,91
2	21,44	0,1162	...	65,02
3	20,97	0,1184	...	64,90
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
498	25,72	0,1312	...	62,22
499	25,75	0,1323	...	61,99
500	25,85	0,1343	...	62,10

(Πίνακας 5.1)

Ο πίνακας 5.2 δείχνει τις **αυριανές** τιμές/αξίες των μεταβλητών, αν οι ποσοστιαίες αλλαγές μεταξύ του σήμερα και του αύριο είναι ίδιες με αυτές μεταξύ της μέρα $i-1$ και i , όπου $1 \leq i \leq 500$. Η πρώτη σειρά του πίνακα 5.2 δείχνει τις εκτιμήσεις για αυριανές αξίες των μεταβλητών που επηρεάζουν το χαρτοφυλάκιο, θεωρώντας ότι οι ποσοστιαίες αλλαγές μεταξύ του σήμερα και του αύριο είναι ίδιες με αυτές μεταξύ της μέρα 0 και 1.

Οι 500 σειρές του πίνακα 5.2 είναι τα 500 πιθανά σενάρια για την αυριανή μέρα, μέσω των ιστορικών μας δεδομένων.

Σενάριο	Μεταβλητή 1	Μεταβλητή 2	...	Μεταβλητή N	Αξία Χαρτοφυλακίου (εκατ. \$)
1	26,42	0,1375	...	61,66	23,71
2	26,67	0,1346	...	62,21	23,12
3	25,28	0,1368	...	61,99	22,94
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
499	25,88	0,1354	...	61,87	23,63
500	25,95	0,1363	...	62,21	22,87

(Πίνακας 5.2)

Αν συμβολίσουμε με V_i την αξία μίας μεταβλητής την ημέρα i και υποθέσουμε ότι σήμερα είναι η μέρα m , τότε το i σενάριο θεωρεί ότι την αυριανή αξία αυτής της μεταβλητής (δηλαδή την μέρα $m+1$) θα είναι $V_m \cdot \frac{V_i}{V_{i-1}}$.

Εν προκειμένω, $m = 500$. Για την πρώτη μεταβλητή, η αξία της σήμερα είναι $V_{500} = 25,85$. Επίσης $V_0 = 20,33$ και $V_1 = 20,78$. Άρα, με βάση το πρώτο σενάριο, η αυριανή τιμή της πρώτης μεταβλητής είναι $25,85 \cdot 20,78 / 20,33 = 26,42$.

Η τελευταία στήλη στον πίνακα 5.2 δείχνει αυριανή αξία του χαρτοφυλακίου για κάθε ένα από τα 500 σενάρια. Η σημερινή αξία του χαρτοφυλακίου είναι γνωστή. Υποθέτουμε ότι είναι 23,5 εκατομμύρια €. Μπορούμε να υπολογίσουμε την αλλαγή στην αξία του χαρτοφυλακίου μεταξύ του σήμερα και του αύριο, για όλα τα πιθανά σενάρια. Για το σενάριο 1 είναι $+210.000 \text{ €} = (23,71 - 23,50) \cdot 1.000.000$.

Για το σενάριο 2 είναι $-380.000 \text{ €} = (23,12 - 23,50) \cdot 1.000.000$, κ.ο.κ.

Αυτές οι αλλαγές στην αξία του χαρτοφυλακίου τοποθετούνται σε αύξουσα σειρά. Η πέμπτη χειρότερη ζημία είναι η 1day-VaR με 99% επίπεδο εμπιστοσύνης. Όπως είπαμε και στην ενότητα 5.2.2.4, η Nday-VaR γμε 99% επίπεδο εμπιστοσύνης είναι \sqrt{N} φορές η 1day-VaR, για τα συγκεκριμένα ιστορικά δεδομένα!

5.3.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ MONTE CARLO

Μέχρι στιγμής έχουμε δει δύο μεθόδους εξαγωγής της VaR .

-Την μέθοδο διακύμανσης-συνδιακύμανσης, η οποία χαρακτηρίζεται από τρία βασικά προβλήματα. Αρχικά, απαιτεί έναν σημαντικό αριθμό δεδομένων εισαγωγής (μεταβλητότητες, συσχετίσεις). Δεύτερον, αδυνατεί να εξάγει αποτελεσματικά την VaR όταν η επένδυση έχει μη γραμμικές σχέσεις με τους παράγοντες που την επηρεάζουν . Και τρίτον, στηρίζεται σε υπόθεση κανονικότητας των αποδόσεων.

-Την μέθοδο ιστορικής προσομοίωσης, που από την μια πλευρά, μπορεί να λάβει αποτελεσματικά υπόψη τις μη γραμμικές σχέσεις καθώς και την οποιαδήποτε εμπειρική κατανομή ακολουθούν οι αποδόσεις . Από την άλλη όμως, η καθολική της στήριξη σε ιστορικά δεδομένα μετριάζει την χρησιμότητα και την αποτελεσματικότητα της.

Παρόλο που και οι δύο παραπάνω μέθοδοι μπορούν να μας παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες, υπό τις κατάλληλες συνθήκες, και ικανοποιητική εικόνα του κινδύνου μιας επένδυσης, **έχουν και οι δύο ένα κοινό μειονέκτημα. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων τους είναι καθολικά εξαρτημένα από γεγονότα που έχουν ήδη παρατηρηθεί στο παρελθόν. Αυτό σημαίνει ότι και οι δύο μέθοδοι αποκλείουν πιθανά γεγονότα τα οποία δεν έχουν συμβεί στο παρελθόν.** Είναι και διαισθητικά κατανοητό, ότι κάτι που δεν έχει συμβεί στο παρελθόν, δεν αποκλείει σε καμία περίπτωση το ενδεχόμενο να συμβεί στον μέλλον. Αυτό ακριβώς το πρόβλημα των δύο προηγούμενων μεθόδων, επιδιώκει να λύσει ή έστω να μετριάσει, η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo .

Η βασική ιδέα πάνω στην οποία χτίστηκε αυτή η μέθοδος είναι η πρόβλεψη καταστάσεων που πιθανώς να συμβούν στο μέλλον, ανεξάρτητα με το αν αυτές έχουν ξανά συμβεί ή όχι στο παρελθόν, και η εξέταση της πορείας της επένδυσης σε αυτά τα πιθανά υποθετικά σενάρια [12].

Αρχικά, αναγνωρίζονται οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επένδυση. Αν υποθέσουμε ότι εξετάζουμε ένα χαρτοφυλάκιο που περιέχει έναν συνδυασμό αξιόγραφων, οι παράγοντες αυτοί θα ήταν αποδόσεις των αξιόγραφων και οι

μεταβλητές της αγοράς, όπως το επίπεδο των επιτοκίων, οι κινήσεις της αγοράς σαν σύνολο κ.α.

Έπειτα, καθορίζεται στοχαστικά μοντέλα για την κίνηση καθενός από τους παραπάνω παράγοντες αλλά και κάθε μιας από τις εσωτερικές παραμέτρους της διαδικασίας, όπως οι συσχετίσεις και οι μεταβλητότητες. Καθορίζονται δηλαδή οι κατανομές πιθανότητας για κάθε έναν από τους παραπάνω παράγοντες. Αυτό γίνεται βάσει των ιστορικών δεδομένων και των υποκειμενικών πληροφοριών εκείνου που εφαρμόζει την μέθοδο.

Στην συνέχεια, και αφού έχουν καθοριστεί οι κατανομές, γίνονται χιλιάδες προσομοιώσεις, με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, οι οποίες “γεννούν” τυχαία τιμές για κάθε έναν από τους παράγοντες που επηρεάζουν το χαρτοφυλάκιο. Ουσιαστικά, **η κάθε μεταβλητή διαγράφει μια πορεία για τον επιλεγμένο χρονικό ορίζοντα, η οποία καθορίζεται από τις τυχαίες τιμές που αυτή παίρνει σε κάθε μια από τις χρονικές περιόδους στις οποίες έχει διαιρεθεί ο χρονικός ορίζοντας. Έτσι, εξάγεται η αξία του χαρτοφυλακίου για τον επιλεγμένο χρονικό ορίζοντα, για κάθε ένα από αυτά τα υποθετικά σενάρια που μας παρέχονται κάθε φορά που εκτελούμε μια προσομοίωση [12].**

Τα αποτελέσματα των χιλιάδων επαναλήψεων, τοποθετούνται σε ένα ιστόγραμμα συχνοτήτων, από το οποίο μπορεί να βρεθεί η VaR κατά τα γνωστά.

Στα θετικά αυτής της μεθόδου είναι σίγουρα η ελευθερία που μας παρέχει για να διαλέξουμε όποια κατανομή πιστεύουμε ότι ταιριάζει καλύτερα **στην κάθε μεταβλητή.**

Επίσης, προσφέρει την δυνατότητα για εισαγωγή υποκειμενικών κρίσεων και πληροφοριών στο μοντέλο, τροποποιώντας κατάλληλα τις κατανομές πιθανοτήτων των παραπάνω μεταβλητών.

Το πιο κρίσιμο βήμα αυτής της μεθόδου είναι η επιλογή του στοχαστικού μοντέλου της συμπεριφοράς της τιμής της κάθε μεταβλητής. Ένα από τα ευρέως χρησιμοποιούμενα μοντέλα στα Χρηματοοικονομικά είναι το **geometric brownian motion (GBM)**, το οποίο είναι το Φυσικό ανάλογο του τυχαίου περιπάτου [8].

Ας υποθέσουμε λοιπόν, ότι έχουμε ένα αξιόγραφο, η τιμή $F(t)$ του οποίου επηρεάζεται από την μεταβλητή S και έχει χρονικό ορίζοντα T .

Το μοντέλο αυτό θεωρεί ότι κάθε αλλαγή στην τιμή του αξιόγραφου είναι ασυσχέτιστη με την προηγούμενη, άρα και με τις προηγούμενες, και ότι κάθε τέτοια μικρή μεταβολή στην τιμή μπορεί να περιγραφεί από τον τύπο:

$$dS = \mu \cdot S \cdot dt + \sigma \cdot S \cdot dz$$

όπου dz είναι μια τυχαία μεταβλητή που ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 0 και τυπική απόκλιση dt [15].

Αυτή η μεταβλητή είναι η αιτία για τις “τυχαίες” μεταπτώσεις στην τιμή του αξιόγραφου και δεν εξαρτάται από τα ιστορικά δεδομένα. Η διασπορά της dz μειώνεται όσο μικραίνει το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών χρονικών περιόδων, δηλαδή $V(dz) = dt$. Αυτό βέβαια, αποκλείει το ενδεχόμενο για απότομες μεταπτώσεις της τιμής του αξιόγραφου.

Οι παράμετροι μ και σ αντιπροσωπεύουν την αναμενόμενη απόδοση και την τυπική απόκλιση σε κάθε περίοδο t . Για να προσομοιώσουμε την διαδρομή που θα ακολουθήσει η S , διαιρούμε τον χρονικό ορίζοντα σε N χρονικές περιόδους διάρκειας dt όποτε η προηγούμενη σχέση προσεγγίζεται από την ακόλουθη:

$$S_{t+dt} - S_t = \mu \cdot S_t \cdot dt + \sigma \cdot S_t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{dt} \quad (1)$$

Όπου S_t είναι η τιμή της S την χρονική στιγμή t , και ε είναι μια τυχαία μεταβλητή που ακολουθεί κανονική κατανομή, με μέση τιμή 0 και τυπική απόκλιση 1. Αυτό μας επιτρέπει να υπολογίζουμε την τιμή της S την στιγμή $2 \cdot dt$ από την αρχική τιμή της S , την τιμή της S την στιγμή $2 \cdot dt$ από την τιμή της S την στιγμή dt , κ.ο.κ. [15].

Κάθε προσομοίωση κατασκευάζει μια ολόκληρη διαδρομή για την S εκλέγοντας N τυχαίους αριθμούς για την μεταβλητή ε . Δηλαδή σε κάθε χρονική περίοδο η ε παίρνει μια τυχαία τιμή, η οποία ουσιαστικά διαμορφώνει την τιμή του αξιόγραφου για την συγκεκριμένη χρονική στιγμή [15].

Στην πράξη, είναι συνήθως καλύτερο να προσομοιώσουμε την κίνηση της $\ln S$ αντί για της S . Από την λήμμα του Ito, προκύπτουν τα εξής για την $\ln S$:

$$d \ln S = (\mu - \sigma^2/2) \cdot dt + \sigma \cdot dz$$

Οπότε $\ln S_{t+dt} - \ln S_t = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot dt + \sigma \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{dt}$

ή ισοδύναμα $S_{t+dt} = S_t \cdot \exp\left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot dt + \sigma \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{dt}\right]$ (2) [15]

Αυτή η εξίσωση χρησιμοποιείται για να κατασκευάσει μια διαδρομή για την μεταβλητή S όμοια με την εξίσωση (1). Η διαφορά τους είναι ότι η (1) είναι σωστή μόνο όταν η διάρκεια dt της κάθε χρονική περιόδου προσεγγίζει το μηδέν. Αντιθέτως, η (2) είναι σωστή για οποιοδήποτε dt [15].

Τέλος, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo συνοψίζεται στα παρακάτω βήματα:

- 1) Επιλογή της στοχαστικής διαδικασίας για την κάθε μεταβλητή και των παραμέτρων
- 2) Χρήση του υπολογιστή ως γενέτειρα τυχαίων ακολουθιών $\varepsilon_{i,1}, \varepsilon_{i,2}, \dots, \varepsilon_{i,N}$ από τις οποίες υπολογίζονται οι τιμές $S_{i,t+dt}, S_{i,t+2 \cdot dt}, \dots, S_{i,T}$ για την κάθε μεταβλητή επιρροής του χαρτοφυλακίου.
- 3) Υπολογισμός της αξίας του αξιόγραφου (ή του χαρτοφυλακίου) F_T στο τέλος του χρονικού ορίζοντα, υπό αυτήν την συγκεκριμένη ακολουθία τιμών.
- 4) Επανάληψη των βημάτων 2 και 3 όσες φορές κρίνεται απαραίτητο. Για παράδειγμα, $K = 10.000$ [15]

Αυτή η διαδικασία δημιουργεί μια κατανομή των αξιών $F_T^1, \dots, F_T^{10.000}$

Έπειτα, τοποθετούμε τις παραπάνω αξίες σε αύξουσα σειρά σε ένα διάγραμμα συχνοτήτων και βρίσκουμε την VaR κατά τα γνωστά. Δηλαδή, υπολογίζουμε την αναμενόμενη αξία $E(F_T)$ και το ποσοστημόριο $Q(F_T, c)$, το οποίο είναι η αξία του χαρτοφυλακίου που ξεπερνιέται στις $c \cdot 10.000$ από τις 10.000 φορές, όπου c το επίπεδο σημαντικότητας. Η VaR του χαρτοφυλακίου είναι:

$$VaR(c, T) = E(F_T) - Q(F_T, c)$$

Ακολουθεί παράδειγμα για την εμπέδωση του μοναδικού βήματος της Monte Carlo προσομοίωσης με το οποίο δεν είμαστε εξοικειωμένοι. Ο τρόπος εκτέλεσης των

υπόλοιπων βημάτων τις μεθόδου, έχουν καλυφθεί από τις προηγούμενες δύο μεθόδους.

5.3.3.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ MONTE CARLO

Έστω ότι έχουμε μια μετοχή που οι μεταβολές της τιμής τις περιγράφονται από τον τύπο:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dz .$$

Υποθέτουμε ότι η αναμενόμενη απόδοση από την μετοχή είναι 14% τον χρόνο και η τυπική απόκλιση των αποδόσεων είναι 20% τον χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι $\mu=0,14$ και $\sigma=0,20$. Υποθέτουμε, ακόμη, ότι $dt=0,01$, δηλαδή εξετάζουμε αλλαγές στην τιμή της μετοχής ανά χρονικά διαστήματα διάρκειας 0,01 χρόνων (ή αλλιώς 2,52 ημερών). Από την σχέση (1) προκύπτει ότι:

$$dS = S_{t+dt} - S_t = 0,14 \cdot 0,01 \cdot S + 0,2 \cdot \sqrt{0,01} \cdot S \cdot \varepsilon$$

ή
$$dS = 0,0014 \cdot S + 0,02 \cdot S \cdot \varepsilon \quad (3)$$

Μια πιθανή διαδρομή για την τιμή της μετοχής μπορεί να προσομοιωθεί κάνοντας επαναλαμβανόμενη δειγματοληψία τιμών για το ε , όπου $\varepsilon \sim N(0,1)$, οι οποίες αντικαθιστούνται στην εξίσωση (3). Ο παρακάτω πίνακας δείχνει μια συλλογή αποτελεσμάτων της παραπάνω διαδικασίας.

Τιμή μετοχής -έναρξη περιόδου	Τυχαίο δείγμα για ε	Αλλαγή τιμής στην διάρκεια της περιόδου
20,000	0,52	0,236
20,236	1,44	0,611
20,847	-0,86	-0,329
20,518	1,46	0,628
21,146	-0,69	-0,262

20,883	-0,74	-0,280
20,603	0,21	0,115
20,719	-1,10	-0,427
20,292	0,73	0,325
20,617	1,16	0,507
21,124	2,56	1,111

Η αρχική τιμή της μετοχής υποτέθηκε 20 €. Για την πρώτη περίοδο, το ϵ προέκυψε να είναι 0,52. Από την εξίσωση (3) προκύπτει ότι η μεταβολή της τιμής κατά την διάρκεια της πρώτης περιόδου είναι:

$$dS=0,0014 \cdot 20+0,02 \cdot 20 \cdot 0,52=0,236 \text{ €}$$

Επομένως, στην αρχή της δεύτερης περιόδου, η τιμή της μετοχής είναι 20,236 € .

Η τιμή του ϵ που προέκυψε για την επόμενη περίοδο είναι 1,44 . Από την εξίσωση (3), η μεταβολή της τιμής κατά την διάρκεια της δεύτερης περιόδου είναι:

$$dS=0,0014 \cdot 20,236+0,02 \cdot 20,236 \cdot 1,44 = 0,611 \text{ €}$$

Επομένως, στην αρχή της επόμενης περιόδου, η τιμή της μετοχής είναι 20,847 €, κ.ο.κ.

Επισημαίνουμε ότι επειδή η διαδικασία που προσομοιώνουμε είναι Μαρκοβιανή, τα δείγματα για τις τιμές του ϵ πρέπει να είναι ασυσχέιστα μεταξύ τους.

Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι ο πίνακας δείχνει μόνο ένα πιθανό μοτίβο της κίνησης που μπορεί να ακολουθήσει η μετοχή. Διαφορετικά τυχαία δείγματα για το ϵ θα οδηγούσαν σε διαφορετικές μεταβολές στην τιμή της μετοχής.

Η τελική τιμή της είναι 21,124 € και μπορεί να θεωρηθεί ως μία πιθανή τιμή της μετοχής μετά από 10 περιόδους (δηλαδή το 1/10 του έτους).

Με την επαναλαμβανόμενη προσομοίωση της κίνησης της, όπως στον προηγούμενο πίνακα, παίρνουμε μια κατανομή πιθανοτήτων για τις τιμές της μετοχής στο τέλος του χρονικού ορίζοντα που επιλέξαμε.

5.4 CONDITIONAL VAR

Ένα σημαντικό μειονέκτημα της VaR είναι ότι δεν μας παρέχει πληροφορίες σχετικά με το πόσο μεγάλες μπορούν να γίνουν οι απώλειες στην περίπτωση που πέσουμε στο $1-c$ % των περιπτώσεων (επίπεδο σημαντικότητας = c).

Αυτήν την τρύπα καλείται να λύσει μία επέκταση της VaR, η Conditional VaR (CVaR) ή αλλιώς Tail Var. Το μέτρο της CVaR δείχνει το επίπεδο των απωλειών στην περίπτωση που τα πράγματα πάνε αρκετά άσχημα, υπό κανονικές συνθήκες. Δίνει, δηλαδή, μια σαφέστερη εικόνα του τι “κρύβεται” σε αυτό το 5% των περιπτώσεων (όταν έχουμε επίπεδο σημαντικότητας 95%). Διότι όταν το μόνο που έχουμε στα χέρια μας είναι ένα μέτρο της VaR, ουδεμία πληροφορία έχουμε για το πραγματικά χειρότερο δυνατό σενάριο, υπό κανονικές συνθήκες.

Η CVaR είναι η αναμενόμενη απώλεια μιας επένδυσης, δεδομένου ότι ζημιές έχουν ξεπεράσει την τιμή της VaR.

Είναι δηλαδή, η μέση τιμή των απωλειών, όταν έχουμε πέσει σε αυτό το 5% των περιπτώσεων (όταν το επίπεδο σημαντικότητας είναι 95%).

Χρησιμοποιείται για να αναγνωρισθεί και έπειτα να μειωθεί ή να αποφευχθεί πλήρως, η πιθανότητα μια επένδυση να υποστεί μεγάλες απώλειες.

Για επίπεδο σημαντικότητας c , ορίζεται ως:

$$CVaR_c(X) := E[X | X \geq VaR_c(X)]$$

όπου X συνεχής τυχαία μεταβλητή που αντιπροσωπεύει απώλειες,

και η VaR εκφρασμένη ως απώλεια χρηματικών μονάδων [14].

Οι Rockaffellar και Uryasev πρότειναν τον υπολογισμό της CVaR ως η σταθμισμένη μέση τιμή της $VaR(X)$ και της $CVaR^+(X)$, όπου η $CVaR^+(X)$ είναι η αναμενόμενη

απώλεια της επένδυσης για τις περιπτώσεις όπου οι απώλειες είναι αυστηρά μεγαλύτερες από την τιμή της VaR (δηλαδή ακόμα πιο δυσμενής), δηλαδή

$$CVaR_c^+(X) := E[X | X > VaR_c(X)] \quad [14]$$

Ακολουθεί ο τύπος:

$$CVaR_c(X) = \lambda VaR(X) + (1 - \lambda) CVaR_c^+(X)$$

όπου $\lambda := \frac{p-c}{1-c}$ και p είναι η πιθανότητα οι απώλειες να είναι μικρότερες από την τιμή της VaR, δηλαδή $p = P(X \leq VaR)$. Ο τύπος αυτός ισχύει και για διακριτές μεταβλητές [14].

5.4.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ CVAR

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι απώλειες y_i και οι αντίστοιχες πιθανότητες τους, για ένα χαρτοφυλάκιο με $VaR_{0,95}(Y) = 800$ \$ ζημία.

i	1	2	3	4	5	6
y_i	100	200	400	800	900	1000
$P(Y=y_i)$	0,1	0,2	0,5	0,18	0,01	0,01

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να υπολογίσουμε την 95% CVaR.

$$p = P(Y \leq VaR = 800) = 0,1 + 0,2 + 0,5 + 0,18 = 0,98$$

$$\text{Άρα } \lambda = (0,98 - 0,95) / (1 - 0,95) = 3/5$$

$$CVaR_{0,95}^+(Y) = \frac{1}{2} * 900 + \frac{1}{2} * 1000 = 950 \text{ \$ ζημία .}$$

$$\text{Επομένως, } CVaR_{0,95}(Y) = 3/5 * 800 + 2/5 * 950 = 860 \text{ \$ ζημία.}$$

5.5 BACK TESTING

Οποιοδήποτε μοντέλο υπολογισμού της VaR και αν χρησιμοποιείται, πρέπει πάντα να εξετάζεται ως προς την εγκυρότητα της προβλεπτικής του ικανότητας. Το Back Testing είναι ένα εργαλείο που εξετάζει ακριβώς αυτό και χρησιμοποιείται ευρέως από εταιρίες (π.χ. Χρηματιστήριο Αθηνών – ATHEX Exchange Group).

Πιο συγκεκριμένα, εξετάζει πόσο καλές θα ήταν οι προβλέψεις της VaR αν γίνονταν στο παρελθόν, συγκρίνοντας τις με τις πραγματικές τιμές που προέκυψαν [15].

Υπολογίζει, ουσιαστικά, τα ποσοστά αποτυχίας της εκάστοτε μεθόδου, ελέγχοντας αν τα όρια καλύπτουν τις αποδόσεις που εν τέλει προέκυψαν στην πραγματικότητα.

Ας υποθέσουμε ότι υπολογίζουμε μια 1-day 99% VaR. Το Back Testing θα περιλάμβανε την καταγραφή των φορών που οι πραγματικές ημερήσιες απώλειες ξεπέρασαν την αντίστοιχη πρόβλεψη της 1-day 99% VaR για εκείνη την ημέρα. Αν αυτό συνέβαινε περίπου το 1% των ημερών, θα μπορούσαμε να αισθανθούμε αρκετά άνετα για την μεθοδολογία υπολογισμού της VaR που επιλέξαμε. Αν όμως αυτό συνέβαινε αισθητά παραπάνω, έστω 6% των ημερών, θα έπρεπε να επανεξετάσουμε την μεθοδολογία υπολογισμού της VaR που επιλέξαμε, για πιθανές λανθασμένες υποθέσεις, παραμέτρους και γενικότερα για σφάλματα κατά την μοντελοποίηση.

5.6 STRESS TESTING

Ο βασικός σκοπός της VaR είναι να ποσοτικοποιεί τις πιθανές απώλειες υπό “νορμάλ” συνθήκες στην αγορά. Γενικά, αν αυξήσεις το επίπεδο σημαντικότητας ή υπολογίσεις την Conditional VaR, θα αποκαλυφθούν μεγαλύτερες πιθανές απώλειες. Το πρόβλημα είναι ότι αν ο υπολογισμός της VaR έγινε με χρήση πρόσφατων ιστορικών δεδομένων (πολύ συχνά, διότι συνήθως, όσο πιο πρόσφατα τα δεδομένα, τόσο πιο επεξηγηματικά είναι) και υπό νορμάλ συνθήκες αγοράς, τότε μπορεί να αποτύχουμε να εντοπίσουμε ακραίες και ασυνήθιστες πλην πιθανές καταστάσεις, οι οποίες, φυσικά, θα μπορούσαν να αποβούν καταστροφικές.

Το Stress Testing καλύπτει την παραπάνω ανάγκη για πρόληψη έναντι τέτοιων φαινομένων. Περιλαμβάνει υπολογισμούς των επιδόσεων του χαρτοφυλακίου των επενδύσεων υπό ακραίες συνθήκες αγοράς. [12]

Το Stress Testing μπορεί να θεωρηθεί ως μια μέθοδος που λαμβάνει υπόψη ακραία γεγονότα που συμβαίνουν σπάνια, αλλά δεν μπορούν να προβλεφθούν από τα μοντέλα που χρησιμοποιούμε. Ο λόγος συνήθως είναι οι κατανομές πιθανοτήτων που έχουμε υποθέσει για τις διάφορες μεταβλητές. Για παράδειγμα, αν για μία μεταβλητή θεωρήσουμε ότι ακολουθεί κανονική κατανομή, τότε μια ημερήσια κίνηση της μεταβλητής κατά 5 τυπικές αποκλίσεις θεωρείται εξαιρετικά ακραίο σενάριο. Η προβλεπόμενη πιθανότητα του είναι 1 φορά κάθε 7.000 χρόνια. Στην πράξη όμως, δεν είναι ασυνήθιστο να δεις τέτοιας εμβέλειας ημερήσια μεταβολή μία ή δυο φορές ανά δέκα χρόνια.

Συνήθως, το Stress Testing γίνεται με ανάλυση σεναρίων (scenario analysis). Η ανάλυση σεναρίων περιλαμβάνει τον υπολογισμό της απόδοσης του χαρτοφυλακίου υπό διάφορους συνδυασμούς ακραίων μεταβολών των μεταβλητών στις οποίες το χαρτοφυλάκιο είναι περισσότερο “ευαίσθητο” στις μεταβολές τους [12].

Στο κάθε “σενάριο”, αυτές οι απότομες μεταβολές των “κρίσιμων” μεταβλητών, θα παριστάνουν κάποιο γεγονός. Ο Jeremy Berkowitz (2000) χωρίζει αυτά τα γεγονότα στις παρακάτω δύο κατηγορίες:

- 1) Προσομοίωση απότομων μεταβολών που δεν έχουν συμβεί στο παρελθόν ή που έχουν συμβεί και είναι πιο πιθανό να συμβούν από ό,τι δείχνουν τα ιστορικά δεδομένα.
- 2) Προσομοίωση απότομων μεταβολών που αντικατοπτρίζουν μόνιμες δομικές αλλαγές (κάποιος καινούριος νόμος ή η κατάργηση κάποιου νόμου) ή προσωρινές αλλαγές στα μοτίβα των μεταβλητών (πχ trends) [12].

Συνοψίζοντας, λοιπόν, ο στόχος του Stress Testing είναι η εύρεση ασυνήθιστων πιθανών σεναρίων που δεν θα μπορούσαν να προβλεφθούν από τα μοντέλα υπολογισμού της VaR και η πρόληψη έναντι αυτών ή έστω η συνειδητή έκθεση σε αυτά.

5.7 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Υποθέτουμε ότι βρισκόμαστε στον τομέα Διαχείρισης Κινδύνου του Χρηματιστηρίου Αθηνών.

Συλλέξαμε πραγματικά δεδομένα της μετοχής BELA (Jumbo) από 2/1/09 έως 30/8/11 (χωρίς τα Σαββατοκύριακα όπου δεν πραγματοποιούνται αγοροπωλησίες) και συγκρίναμε την καταλληλότητα των μεθόδων της Ιστορικής προσομοίωσης και της απλής Παραμετρικής μεθόδου. Η απλή παραμετρική θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το λογικό αντίστοιχο της μεθόδου Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης, δεδομένου ότι εξετάζουμε ένα επενδυτικό προϊόν μόνο του (μία μετοχή) και όχι συνδυασμό επενδυτικών προϊόντων (χαρτοφυλάκιο). Με άλλα λόγια, δεν υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ επενδυτικών προϊόντων (αξιόγραφων) για να λάβουμε υπόψη.

ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ

Οι αποδόσεις είναι διήμερες. Δηλαδή, η απόδοση για την ημέρα i ισούται με:

$$(Τιμή κλεισίματος ημέρας i – Τιμή κλ. ημέρας $i-2$) / (Τιμή κλ. $i-2$)$$

Ο λόγος που επιλέγουμε διήμερες αποδόσεις είναι διότι σε κάθε συναλλαγή που πραγματοποιείται στο Χρηματιστήριο Αθηνών, ο απαιτούμενος χρόνος μέχρι να επικυρωθεί μια οποιαδήποτε συμφωνία είναι 2 ημέρες. Επομένως, προκειμένου το Χρηματιστήριο να προφυλαχθεί από το την αθέτηση ενός εκ των δύο συμβαλλομένων, το ενδιαφέρει να προβλέψει, την πιθανή αύξηση ή πτώση της αξίας του υπό διαπραγμάτευση επενδυτικού προϊόντος, εντός των επόμενων δύο ημερών.

Ως περίοδο ανασκόπησης, για την κάθε διήμερη πρόβλεψη, πήραμε τις προηγούμενες 200 ημέρες.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Υπολογίσαμε το κάτω και το άνω όριο μέσω της Ιστορικής Προσομοίωσης. Δηλαδή, την χειρίστη και την βέλτιστη δυνητική απόδοση της μετοχής, για την κάθε ημέρα. Ο τρόπος εξαγωγής αυτών των ημερήσιων κάτω και πάνω ορίων, είναι ο εξής:

- Για να εξάγουμε το κάτω όριο της Ιστορικής μεθόδου για την πρώτη μέρα ,στην οποία επιδιώξαμε να προβλέψουμε την μέγιστη δυνητική υποτίμηση (δηλαδή την 201^η ημέρα, αφού ορίσαμε ως περίοδο ανασκόπησης τις προηγούμενες 200 ημέρες), πήραμε τις διήμερες αποδόσεις των προηγούμενων 200 ημερών⁷. Από αυτές τις αποδόσεις, κρατήσαμε την δεύτερη χειρότερη και θέσαμε αυτή ως την μέγιστη δυνατή υποτίμηση για την 201^η ημέρα. Ο λόγος που κρατήσαμε την δεύτερη χειρότερη είναι διότι μας ζητήθηκε η εξαγωγή της VaR με 99% ε.σ. ($200 \text{ παρατηρήσεις} \cdot 1\% = 2^{\text{η}}$ χειρότερη παρατήρηση).
- Για να εξάγουμε το κάτω όριο της Ιστορικής μεθόδου για την δεύτερη μέρα στην οποία επιδιώξαμε να προβλέψουμε την μέγιστη δυνητική υποτίμηση (δηλαδή την 202^η ημέρα), πήραμε τις διήμερες αποδόσεις των προηγούμενων 200 ημερών. Δηλαδή της 2^{ης} ως της 201^{ης} ημέρας. Δηλαδή αφήσαμε την 1^η μέρα των παρατηρήσεων μας, προκειμένου να εισάγουμε στην περίοδο ανασκόπησης την διήμερη απόδοση της 201^{ης} ημέρας, έτσι ώστε η περίοδος ανασκόπησης να παραμείνουν οι **προηγούμενες** 200 ημέρες. Από αυτές τις αποδόσεις, κρατήσαμε την δεύτερη χειρότερη και θέσαμε αυτή ως την μέγιστη δυνατή υποτίμηση για την 202^η ημέρα.
- Όμοια προέκυψαν και οι υπόλοιπες προβλέψεις για την διήμερη μέγιστη δυνητική υποτίμηση.

Με ακριβώς το ίδιο σκεπτικό, προέκυψαν οι προβλέψεις για την μέγιστη δυνητική υπερτίμηση στις επόμενες δύο ημέρες, με μοναδική διαφορά την επιλογή του δεξιά 1%-κομματιού του ιστογράμματος διήμερων αποδόσεων. Δηλαδή, θέταμε κάθε φορά την δεύτερη καλύτερη παρατήρηση ως το άνω όριο.

⁷ Για την ακρίβεια, για την πρόβλεψη της 201^{ης} ημέρας, πήραμε τις διήμερες αποδόσεις των προηγούμενων 198 ημερών, αφού για την 1^η και την 2^η μέρα, δεν μπορούμε να εξάγουμε διήμερη απόδοση. Το πρόβλημα αυτό λύνεται από την 203^η ημέρα και μετά.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Για να εξάγουμε το κάτω όριο της Παραμετρικής μεθόδου, της πρώτης ημέρας που επιδιώξαμε να προβλέψουμε την μέγιστη δυνητική υποτίμηση (δηλαδή της 201^{ης} ημέρας των παρατηρήσεων που συλλέξαμε), ακολουθήσαμε την εξής διαδικασία:

- Βρήκαμε τον μέσο όρο των διήμερων αποδόσεων των προηγούμενων 200 ημερών.
- Βρήκαμε την τυπική απόκλιση των διήμερων αποδόσεων των προηγούμενων 200 ημερών.

-Υπολογίσαμε το κάτω όριο της Παραμετρικής μεθόδου από τον τύπο:

$$\text{Κάτω Όριο} = \text{Μέσος όρος} - \text{Τυπ.Αποκλ.} \cdot 2,326$$

Δεδομένου ότι οι αποδόσεις ακολουθούν κανονική κατανομή, προκειμένου να βρούμε το αριστερά 1%-κομμάτι του ιστογράμματος των αποδόσεων, αφαιρέσαμε από τον μέσο όρο το γινόμενο της τυπικής απόκλισης με τον συντελεστή $z = 2,326$. Ο συντελεστής αυτός δείχνει το πλήθος των τυπικών αποκλίσεων από την μέση τιμή, προκειμένου να πιάσουμε το 99% του πλήθους των παρατηρήσεων.

Αντίστοιχα, για να βρούμε το άνω όριο της Παραμετρικής μεθόδου, προσθέσαμε στον μέσο όρο το γινόμενο της τυπικής απόκλισης με τον συντελεστή z . Δηλαδή,

$$\text{Άνω Όριο} = \text{Μέσος όρος} + \text{Τυπ.Αποκλ.} \cdot 2,326$$

Ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία, για να εξάγουμε την πρόβλεψη για το άνω και κάτω όριο, για την κάθε ημέρα. Κάθε φορά, όπως και την Ιστορική μέθοδο, παίρναμε ως περίοδο ανασκόπησης τις τελευταίες 200 ημέρες.

ΑΝΩ & ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ

Το Χρηματιστήριο πραγματοποιεί προβλέψεις τόσο για την πτώση, όσο και για την άνοδο της αξίας των επενδυτικών προϊόντων. Και αυτό διότι η θέση ενός συμβαλλόμενου δύναται να χάνει αξία, και άρα να αυξάνεται ο κίνδυνος αθέτησης του, όταν αυξάνεται η αξία του υπό διαπραγμάτευση επενδυτικού προϊόντος. Για παράδειγμα, ο πωλητής των μετοχών, είναι πιθανότερο να αθετήσει την συμφωνία,

αν η τιμή της μετοχής του ανέβει. Διότι η θέση του χάνει αξία. Ένα άλλο παράδειγμα αποτελεί η πώληση δικαιώματος αγοράς, που όπως θα δούμε στο δεύτερο μέρος, η αύξηση της αξίας του προϊόντος ισοδυναμεί με ζημία για τον πωλητή του δικαιώματος.

ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ VaR

Αφού έχουμε υπολογίσει τα άνω και κάτω όρια, τότε ανεξαρτήτως μεθόδου, η VaR της ημέρας i προκύπτει από τον τύπο:

$$VaR_i = N \cdot Pr_{i-2} \cdot \text{Όριο}_{i-2}$$

Όπου οι δείκτες i συμβολίζουν την ημέρα, N ο αριθμός των μετοχών, Pr η τιμή της μετοχής. Το Όριο είναι είτε το κάτω, είτε το άνω (προσαρμοσμένο με αρνητικό πρόσημο), αναλόγως με το αν ο κίνδυνος του υπό εξέταση συμβαλλόμενου, αυξάνει με την πτώση ή, αντίστοιχα, την άνοδο της αξίας του επενδυτικού προϊόντος.

BACK TESTING

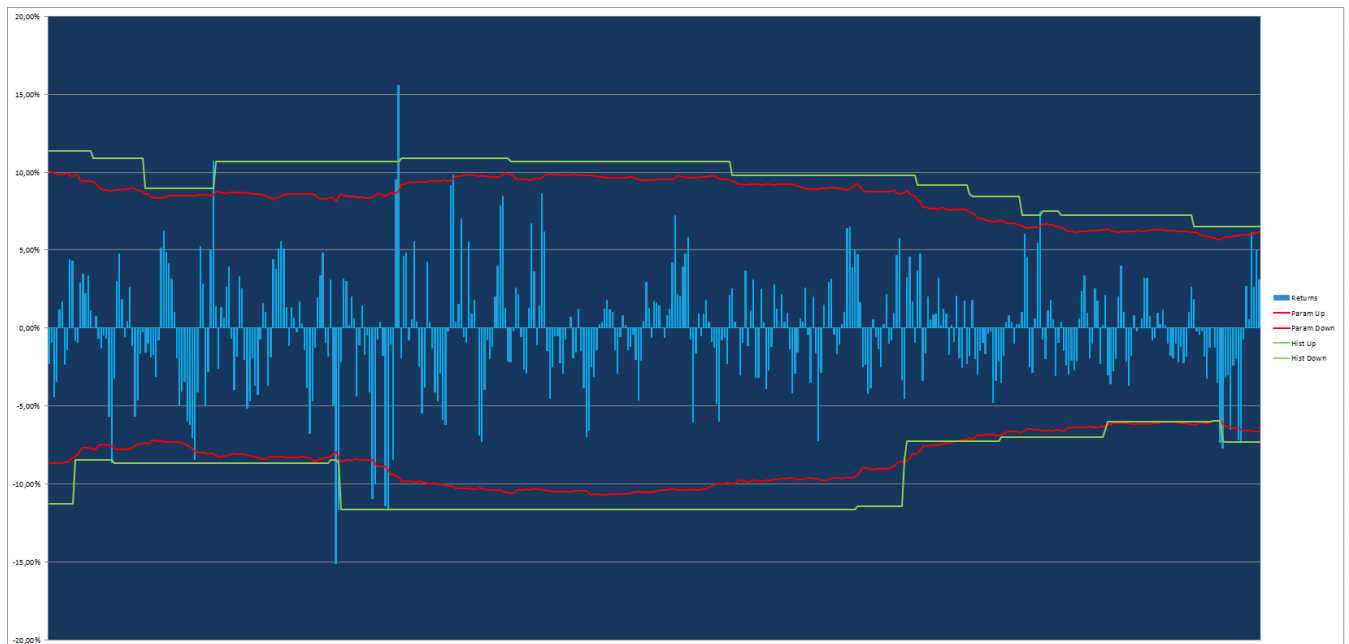
Πραγματοποιήσαμε ελέγχους Back Testing για την εκλογή της καταλληλότερης μεθόδου. Συγκρίναμε τις προβλέψεις των δύο μεθόδων με τις πραγματικές τιμές που προέκυψαν. Κάθε φορά που μία απόδοση ήταν χειρότερη από το κάτω όριο της Παραμετρικής μεθόδου, την σημειώναμε με 1. Αν όχι, τότε την σημειώναμε με 0. Δηλαδή αποτυχία πρόβλεψης = 1 και επιτυχία = 0. Αθροίσαμε πόσες φορές οι προβλέψεις μας ήταν ανεπαρκείς, και βγάλαμε το αντίστοιχο ποσοστό αποτυχίας της Παραμετρικής μεθόδου, για κίνδυνο που αυξάνει με την πτώση της αξίας του προϊόντος. Αντίστοιχα, κάθε φορά που μία απόδοση ήταν καλύτερη από το άνω όριο της Παραμετρικής μεθόδου, την σημειώναμε με 1. Αλλιώς με 0. Αθροίσαμε πόσες φορές οι προβλέψεις μας ήταν ανεπαρκείς, και βγάλαμε το αντίστοιχο ποσοστό αποτυχίας της Παραμετρικής μεθόδου, για κίνδυνο που αυξάνει με την άνοδο της αξίας του επενδυτικού προϊόντος.

Με ακριβώς τον ίδιο τρόπο προέκυψαν και τα ποσοστά αποτυχίας της μεθόδου Ιστορικής Προσομοίωσης, για κίνδυνο που αυξάνει με πτώση της αξίας του προϊόντος, και για κίνδυνο που αυξάνει με αύξηση της αξίας.

Τα αποτελέσματα του Back Testing, δηλαδή τα ποσοστά αποτυχίας της κάθε μεθόδου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Par UP B.T.	Par DOWN B.T.	Hist UP B.T.	Hist DOWN B.T.
1,3%	2,8%	0,2%	0,99%

Οι αποδόσεις και τα άνω και κάτω όρια της κάθε μεθόδου φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα:

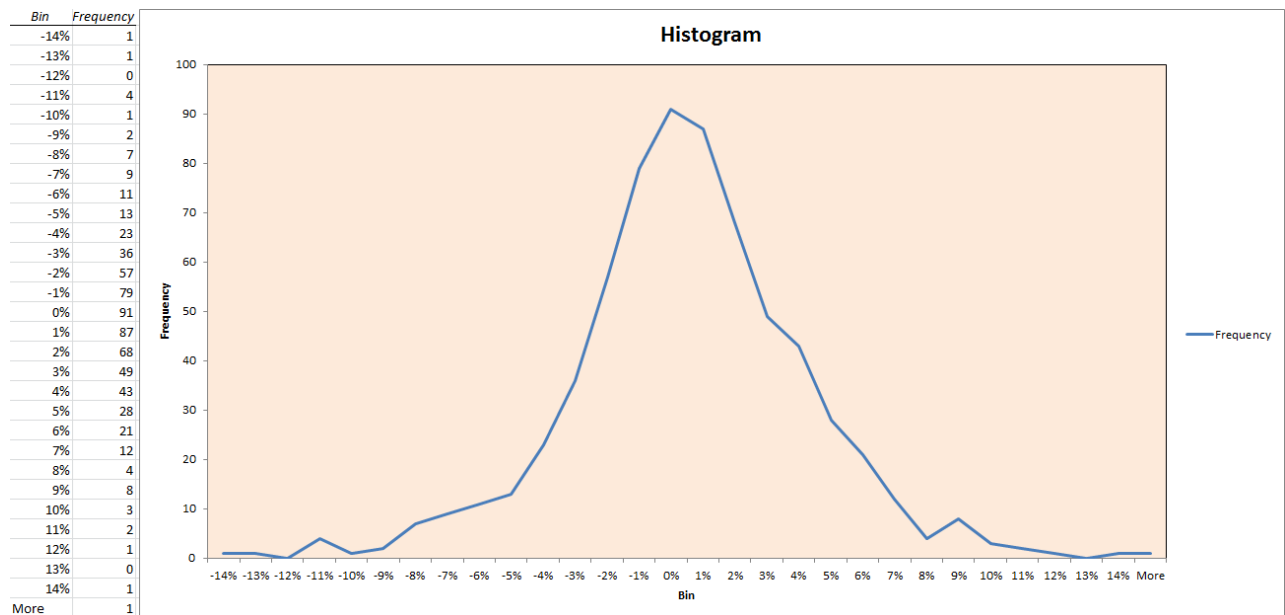


(Γραφική Απεικόνιση Αποδόσεων- Άνω & Κάτω Ορίων των δύο μεθόδων)

ΕΞΗΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Παρατηρούμε ότι η μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης έχει μικρότερα ποσοστά αποτυχίας, δηλαδή δείχνει να είναι καταλληλότερη για την πρόβλεψη των μέγιστων υποτιμήσεων και υπερτιμήσεων της τιμής της μετοχής των Jumbo στο διάστημα από 26/10/9 έως 30/8/11 (το διάστημα στο οποίο κάναμε προβλέψεις).

Ακολουθεί το ιστόγραμμα συχνοτήτων των αποδόσεων.



(Ιστόγραμμα Συχνοτήτων μετοχής BELA)

Από το παραπάνω ιστόγραμμα βλέπουμε ότι η κατανομή της μετοχής BELA έχει «παχιές ουρές». Κάναμε μια ανάλυση δεδομένων των αποδόσεων μέσω του προγράμματος Excel, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Μέση Τιμή	0,3%
Τυπικό Σφάλμα	0,14%
Επικρατούσα Τιμή	0
Τυπική Απόκλιση	3,71%
Κύρτωση	1,5556
Εύρος	30,70%
Ελάχιστη Τιμή	-15,13%
Μέγιστη Τιμή	15,57%

(Πίνακας Ανάλυσης Δεδομένων διήμερων αποδόσεων)

Όπως είδαμε και στην ενότητα 3.1, **κύρτωση μεγαλύτερη του μηδενός** σημαίνει ότι έχουμε **παχύτερες ουρές** από αυτές της κανονικής κατανομής. Αυτό σημαίνει ότι η συγκεκριμένη κατανομή, η οποία αποκλίνει από την κανονική, έχει **μεγαλύτερες πιθανότητες για ακραία σενάρια**. Η μέθοδος Ιστορικής προσομοίωσης υπερτερεί, στην συγκεκριμένη περίπτωση, έναντι της παραμετρικής, διότι δεδομένου ότι δεν κάνει υπόθεση κανονικότητας, οι προβλέψεις της επηρεάζονται περισσότερο από απότομες αλλαγές. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η Ιστορική μέθοδος, είναι περισσότερο «ευαίσθητη» σε ακραία γεγονότα, υπό την έννοια ότι τα λαμβάνει «περισσότερο» υπόψη. Αυτό συμβαίνει διότι κάθε φορά που θα συναντήσει δύο απότομες αλλαγές (αφού έχουμε 99% ε.σ.), θα θέσει άμεσα (εντός δύο ημερών) αυτήν την αλλαγή ως το όριο της. Αντίθετα, η Παραμετρική μέθοδος θα μετριάσει την επιρροή των απότομων αλλαγών μέσω του συμψηφισμού τους στον μέσο όρο και την τυπική απόκλιση των τελευταίων 200 ημερών.

ΜΕΡΟΣ II

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

6. ΡΙΣΚΟ & ΑΠΟΔΟΣΗ

Η διαχείριση κινδύνου δεν σημαίνει πλήρη εξάλειψη του κινδύνου. Η βαθύτερη κατανόηση των διαδικασιών της, προαπαιτεί καλή κατανόηση της σχέσης μεταξύ ρίσκου και απόδοσης. Για παράδειγμα, μια απόφαση σχετικά με την αγορά ή πώληση ενός παράγωγου προϊόντος, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν τα θεωρητικά μοντέλα τιμολόγησης αυτών, ώστε να έχει καλή κατανόηση των παραγόντων που τα επηρεάζουν αλλά και του τρόπου που τα επηρεάζουν .

Στην συνέχεια, λοιπόν θα παρουσιάσουμε το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο, που υποδεικνύει τον τρόπο που το ρίσκο και η απόδοση συνδέονται μεταξύ τους. Οι θεωρίες ,τις οποίες θα παρουσιάσουμε, βασίζονται σε κάποιες απλουστευτικές παραδοχές. Η πραγματικότητα είναι περίπλοκη. Περιέχει λεπτομέρειες που τα μαθηματικά μας μοντέλα δεν πρέπει ή δεν μπορούν να περιλαμβάνουν. Ο ρόλος των μοντέλων είναι να υπογραμμίζουν τους πιο σημαντικούς παράγοντες και τις σχέσεις μεταξύ αυτών. «Καλό» μοντέλο είναι εκείνο που μπορεί να διαχωρίσει τις σημαντικότερες επεξηγηματικές μεταβλητές από εκείνες, που η συνεισφορά τους στην επεξηγηματική ικανότητα του μοντέλου δεν κρίνεται αρκετή για την αύξηση της πολυπλοκότητας που επάγουν.

6.1 MARKOWITZ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Ο Harry Markowitz⁸ (θεωρείται ως ένας εκ των θεμελιωτών της σύγχρονης ανάλυσης ρίσκου) έδειξε ότι **οι ορθολογικοί επενδυτές, όταν διαλέγουν τις επενδύσεις που θα περιέχει το χαρτοφυλάκιο⁹ τους, βασίζονται σε δύο βασικές παραμέτρους:**

-Στο αναμενόμενο κέρδος, και

-Στο ρίσκο

Από την μία, το “κέρδος” μετράται σε όρους μέσης αναμενόμενης απόδοσης. Από την άλλη το ρίσκο μετράται ως το μέγεθος της διασκόρπισης των αποδόσεων γύρω από την μέση αναμενόμενη απόδοση. **Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η διασπορά, τόσο μεγαλύτερο είναι το ρίσκο της επένδυσης [5].**

Υπενθυμίζουμε εδώ, ότι ο όρος «ρίσκο», χρησιμοποιείται συχνά ως ισοδύναμος με τον όρο «κίνδυνος». Όπως είπαμε όμως, είναι ουδέτερος όρος. Μπορεί να είναι τόσο αρνητικό (κίνδυνος), όσο και θετικό (ευκαιρία).

Όταν λοιπόν, διαμορφώνουν το χαρτοφυλάκιο τους, οι επενδυτές αρέσκονται στην μείωση της διασποράς των αποδόσεων. Για να το κάνουν αυτό, ακολουθούν μια τακτική περιορισμού της μεταβλητότητας χαρτοφυλακίου (και κατ' επέκταση στρατηγική διαχείρισης κινδύνου) που ονομάζεται **διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου** (diversification, από την αγγλική λέξη diversify που σημαίνει “ποικίλω”). Η γενική ιδέα είναι ότι επενδύουν σε επενδυτικά προϊόντα τα οποία κυμαίνονται σε διαφορετικές κατευθύνσεις (δηλαδή έχουν αρνητική συσχέτιση). Έτσι, όταν ένα επενδυτικό προϊόν υποστεί υποτίμηση, κάποιο άλλο θα υπερτιμηθεί, περιορίζοντας το μέγεθος της ζημίας. Ένα πρακτικό παράδειγμα αποτελεί η εταιρία Head, η οποία ενώ είχε αρχικά εστιάσει σε εξοπλισμό ski, εφάρμοσε την παραπάνω πρακτική, επεκτείνοντας τις παροχές της και σε εξοπλισμό τένις. Αυτή η στρατηγική την βοήθησε να μειώσει την επίδραση του καιρού και της εποχής στα κέρδη της.

Σύμφωνα λοιπόν με τον Markowitz, οι επενδυτές διαλέγουν χρηματοοικονομικά προϊόντα, όπως μετοχές και ομολογίες, βασιζόμενοι στην συνεισφορά τους στην συνολική μέση αναμενόμενη απόδοση και διασπορά του χαρτοφυλακίου τους.

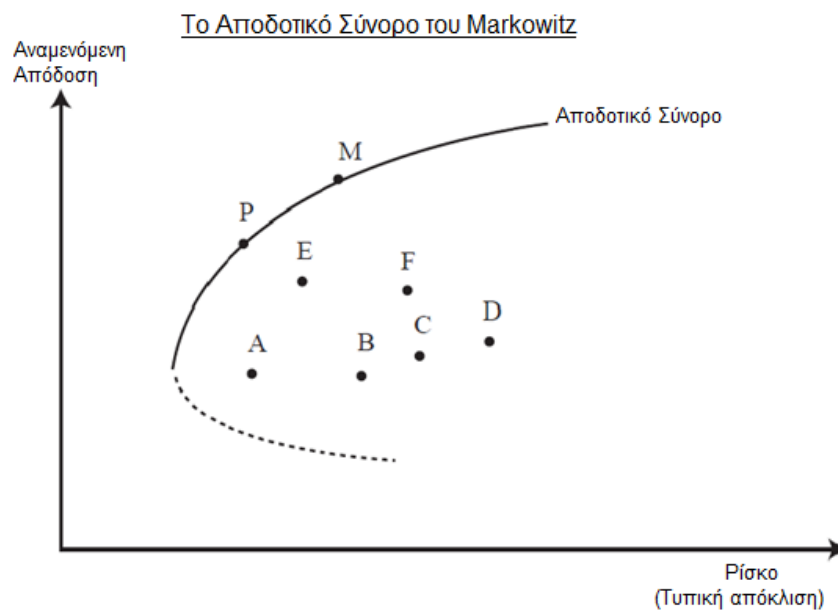
⁸ [18]

⁹ Στα Χρηματοοικονομικά, χαρτοφυλάκιο ονομάζεται η συλλογή/συνδυασμός περιουσιακών στοιχείων που βρίσκονται στην κυριότητα μιας οικονομικής μονάδας [8].

Συνεπάγεται λοιπόν, ότι όταν εξετάζουμε το ρίσκο μιας συγκεκριμένης επένδυσης, δεν πρέπει να περιοριζόμαστε στην μεταβλητότητα της, αλλά να εξετάζουμε την αλληλεπίδραση της με τις υπόλοιπες επενδύσεις του χαρτοφυλακίου μας [5].

Μέσω λοιπόν της διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου, οι επενδυτές μπορούν να μειώσουν το ρίσκο μίας συγκεκριμένης επένδυσης, έστω μιας μετοχής. Το τίμημα είναι η μείωση των αναμενόμενων κερδών. Διότι όταν η μετοχή θα κινείται ανοδικά, δηλαδή θα οδηγεί σε κέρδη, θα υπάρχει κάποια άλλη με αρνητική συσχέτιση εντός του χαρτοφυλακίου, που θα κινείται καθοδικά, δηλαδή θα οδηγεί σε απώλειες.

Παρόλα αυτά, αν τα επενδυτικά προϊόντα επιλεγθούν προσεκτικά, η διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου δύναται να επιτρέψει στον επενδυτή να επιτύχει υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση για ένα δεδομένο επίπεδο ρίσκου [5].



(Διάγραμμα – Αποδοτικό Σύνορο)

Η βελτιστοποίηση αυτή φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα, με την καμπύλη “Αποδοτικό Σύνορο”. Έστω ένα σύνολο επενδυτικών προϊόντων. Η καμπύλη αυτή περιέχει όλα τα χαρτοφυλάκια με τους βέλτιστους συνδυασμούς επενδυτικών

προϊόντων για κάθε επίπεδο ρίσκου. Δηλαδή δεν υπάρχει άλλος συνδυασμός επενδυτικών προϊόντων (χαρτοφυλάκιο) τέτοιος ώστε για ένα συγκεκριμένο επίπεδο ρίσκου (σε όρους τυπικής απόκλισης των αποδόσεων από την μέση αναμενόμενη) να παρέχει υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση.

Για παράδειγμα, το χαρτοφυλάκιο P διατρέχει την ίδια ποσότητα ρίσκου με το χαρτοφυλάκιο A, αλλά το P έχει υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση. Δεν υπάρχει άλλο χαρτοφυλάκιο που να διατρέχει την ίδια ποσότητα ρίσκου με το P και να παρέχει υψηλότερη απόδοση από το P.

Όταν λοιπόν ένα χαρτοφυλάκιο περιέχει τον βέλτιστο συνδυασμό επενδυτικών προϊόντων, δηλαδή βρίσκεται πάνω στην καμπύλη του αποδοτικού συνόρου, τότε ο μόνος τρόπος για την αύξηση της αναμενόμενης απόδοσης είναι αύξηση του ρίσκου που διατρέχει το χαρτοφυλάκιο. Αντίστοιχα, ένα λιγότερο ριψοκίνδυνο χαρτοφυλάκιο μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την μείωση της αναμενόμενης απόδοσης του χαρτοφυλακίου [5].

Ανάλογα, δηλαδή, με την διάθεση του για ανάληψη ρίσκου, ο κάθε επενδυτής αναζητεί εκείνο το συνδυασμό επενδύσεων που θα τον μεταφέρουν στην επιθυμητή θέση πάνω στο αποδοτικό σύνορο.

Η διακεκομμένη γραμμή στο παραπάνω σχήμα, παριστάνει του χειρότερους συνδυασμούς, δηλαδή εκείνα τα χαρτοφυλάκια, με τις χαμηλότερες δυνατές αναμενόμενες αποδόσεις για ένα συγκεκριμένο επίπεδο ρίσκου.

Τέλος, διαπιστώνουμε η δύναμη που παρέχει στον επενδυτή η στρατηγική της διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου, σημαίνει ότι το ειδικό και ιδιοσυγκρασιακό ρίσκο το κάθε χρηματοοικονομικού προϊόντος, δεν μπορεί να είναι το μόνο πράγμα που λαμβάνεται υπόψη για την τιμολόγηση του προϊόντος, και κατ' επέκταση, την εξαγωγή μίας σχέσης μεταξύ ρίσκου και απόδοσης [5].

6.2 ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΟΥΣΙΑΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ– THE CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM)

Ο William Sharpe το 1964¹⁰ και ο John Lintner το 1965¹¹ πήγαν την θεωρία του Markowitz ένα βήμα παραπέρα. Ο Sharpe για αυτό του το έργο, βραβεύτηκε με βραβείο Nobel το 1990 (ο Lintner, καθηγητής Χρηματοοικονομικών στο πανεπιστήμιο του Harvard, είχε πεθάνει αρκετά χρόνια νωρίτερα). Οι δύο καθηγητές έδειξαν ότι το ρίσκο ενός συγκεκριμένου επενδυτικού προϊόντος μπορεί να αναλυθεί σε δύο τμήματα:

1. Ρίσκο που μπορεί να εξουδετερωθεί μέσω της διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου, το οποίο λέγεται **ειδικό ρίσκο**.
2. Ρίσκο που **δεν** μπορεί να εξουδετερωθεί μέσω της διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου, το οποίο λέγεται **συστηματικό ρίσκο**.

Για να μπορέσουν να δημιουργήσουν το CAPM, οι Sharpe και Lintner έκαναν την υπόθεση ότι οι επενδυτές μπορούν να επενδύσουν σε οποιοδήποτε συνδυασμό επενδυτικών προϊόντων που δεν φέρουν κίνδυνο (risk-free¹² assets) και επενδυτικών προϊόντων που φέρουν κίνδυνο (risky assets), της οικονομίας. Οι επενδυτές

¹⁰ [19]

¹¹ [20]

¹² Risk-free assets είναι τα επενδυτικά προϊόντα που έχουν απόδοση ίση με την απόδοση μηδενικού ρίσκου (risk-free rate of return). Η απόδοση μηδενικού ρίσκου είναι μια θεωρητική έννοια, και είναι η απόδοση/επιτόκιο μιας επένδυσης που δεν εμπεριέχει καθόλου κίνδυνο ζημίας, για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Είναι ουσιαστικά η ελάχιστη απόδοση που αναμένει ο επενδυτής από οποιαδήποτε επένδυση. Για να αναλάβει το ρίσκο κάποιος επένδυσης με περισσότερο ρίσκο, είναι αναγκαία συνθήκη η δυνητική απόδοση της να είναι μεγαλύτερη από την απόδοση μηδενικού ρίσκου.

Στην πράξη, πάντως, απόδοση μηδενικού ρίσκου δεν υφίσταται διότι ακόμα και οι ασφαλέστερες επενδύσεις διατρέχουν έστω και μία μικρή ποσότητα ρίσκου. Ως απόδοση μηδενικού ρίσκου χρησιμοποιείται πολύ συχνά το επιτόκιο ενός κρατικού ομολόγου των Η.Π.Α., διότι το ρίσκο αυτής της επένδυσης θεωρείται πάρα πολύ μικρό [11].

Ο λόγος που υφίσταται αυτή η θεωρητική έννοια, του επιτοκίου/απόδοσης μηδενικού ρίσκου (risk free rate of return), είναι διότι αντιπροσωπεύει και συνυπολογίζει **την χρονική αξία του χρήματος**. Η αξία μιας δεδομένης ποσότητας χρήματος μεταβάλλεται κατά την διάρκεια του χρόνου. Για παράδειγμα, αν αγοράσουμε ένα ομόλογο των ΗΠΑ διάρκειας ενός έτους σε ονομαστική αξία 100 \$ και επιτόκιο 4%, η οποία είναι επένδυση μηδενικού ρίσκου, τότε θα έχουμε 104 \$ σε ένα χρόνο. Επομένως 100 \$ είναι η σημερινή προεξοφλημένη αξία των «104 \$ σε ένα χρόνο». Δηλαδή, **μία μονάδα χρήματος σήμερα, αξίζει περισσότερο από μία μονάδα χρήματος αύριο. Διότι μπορείς να την επενδύσεις σε μια επένδυση μηδενικού ρίσκου και να της αυξήσεις την αξία**. Για αυτό και το risk-free rate of return είναι η ελάχιστη απόδοση που μπορεί να αναμένει ένας επενδυτής από οποιαδήποτε επένδυση. Στο προηγούμενο παράδειγμα, μία άλλη επένδυση με απόδοση λιγότερο από 4%, δεν θα μπορούσε να υπάρχει ζήτηση για αυτήν, διότι όταν το risk free rate = 4%, οποιαδήποτε απόδοση μικρότερη από 4%, σημαίνει «πτώση» της αξίας των χρημάτων του επενδυτή!

επομένως διαμορφώνουν τα χαρτοφυλάκια τους ως ένα συνδυασμό των δύο παραπάνω επενδυτικών ειδών. Το ποσοστό συμμετοχής του κάθε είδους στο χαρτοφυλάκιο (πχ 75% risk-free assets και 25% risky assets), εξαρτάται από την διάθεση του κάθε επενδυτή για ανάληψη κινδύνου (risk appetite) [5].

Αυτή η σύλληψη, επέτρεψε στους δύο καθηγητές να ορίσουν την πριμοδότηση (premium) που απαιτούν οι επενδυτές για να αναλάβουν το ρίσκο του χαρτοφυλακίου αγοράς¹³, που περιέχει μόνο επενδύσεις με κίνδυνο, αντί να επενδύσουν σε κάποιο επενδυτικό προϊόν μηδενικού ρίσκου.

Αυτή η πριμοδότηση ανάληψης ρίσκου αγοράς, το λεγόμενο επασφάλιστρο κινδύνου αγοράς (market risk premium), είναι η διαφορά μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης του χαρτοφυλακίου αγοράς και της απόδοσης μηδενικού ρίσκου [5].

Για παράδειγμα, για τον καθορισμό του επασφάλιστρου κινδύνου αγοράς, θα μπορούσαμε να αφαιρέσουμε το επιτόκιο ενός επενδυτικού προϊόντος μηδενικού ρίσκου, όπως ένα ομόλογο του κράτους των ΗΠΑ, από την αναμενόμενη απόδοση ενός δείκτη της αγοράς όπως ο Dow Jones ή ο S&P 500.

Ο υπολογισμός του επασφάλιστρου κινδύνου αγοράς δείχνει πόσα απαιτούν οι επενδυτές να πληρωθούν για να αναλάβουν ένα ενδεικτικό επίπεδο ρίσκου αγοράς.

Πώς όμως υπολογίζεται η πριμοδότηση για την ανάληψη ρίσκου ενός συγκεκριμένου επενδυτικού προϊόντος (risk premium) ;

Σύμφωνα λοιπόν με το CAPM, αν η αγορά βρίσκεται σε ισορροπία (Ζήτηση=Προσφορά), τότε η τιμή (ως εκ τούτου και η αναμενόμενη απόδοση) ενός συγκεκριμένου επενδυτικού προϊόντος αντανακλά την σχετική συνεισφορά του στο συνολικό ρίσκο του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Στο CAPM, η συνεισφορά αυτή λογίζεται ως ένας παράγοντας, που ονομάζεται beta (β). **Το beta είναι ουσιαστικά μέτρο του συστηματικού ρίσκου, που εμπεριέχει το επενδυτικό προϊόν σε σχέση με το μέσο συστηματικό ρίσκο της αγοράς [11].**

¹³ Χαρτοφυλάκιο αγοράς είναι θεωρητική έννοια και είναι ένα χαρτοφυλάκιο που περιέχει κάθε είδους επενδυτικό προϊόν που φέρει κίνδυνο, διαθέσιμο στην Χρηματοοικονομική αγορά. Το κάθε επενδυτικό προϊόν σταθμίζεται ανάλογα με την συνολική του συμμετοχή στην αγορά. Άρα το ρίσκο του χαρτοφυλακίου αγοράς είναι ουσιαστικά το μέσο ρίσκο των επενδύσεων με ρίσκο, μιας συγκεκριμένης οικονομίας. Θεωρητικά, επειδή το χαρτοφυλάκιο αγοράς είναι πλήρως διαφοροποιημένο, υπόκειται μόνο σε συστηματικό ρίσκο, δηλαδή σε ρίσκο που επηρεάζει την αγορά συνολικά (πχ πόλεμος) [11].

Από την πλευρά του επενδυτή, το beta αντιπροσωπεύει την ποσότητα του συνολικού ρίσκου ενός συγκεκριμένου επενδυτικού προϊόντος που δεν μπορεί να εξουδετερωθεί με διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου. Και για το οποίο ρίσκο, ο επενδυτής απαιτεί προμοδότηση, ή, αν θέλετε, αποζημίωση. Επενδύοντας σε αξιόγραφα με υψηλό beta, δηλαδή αυξάνοντας το beta risk του χαρτοφυλακίου, τόσο υψηλότερο είναι το ρίσκο. Δηλαδή σε ευνοϊκή πορεία της αγοράς επιτρέπει μεγαλύτερα κέρδη, και αντίστοιχα, σε δυσμενή πορεία της αγοράς, οδηγεί σε μεγαλύτερες απώλειες.

-Τιμή του beta μεγαλύτερη του 1, σημαίνει ότι το επενδυτικό προϊόν αναμένεται να αυξηθεί σε αξία περισσότερο από την αγορά, όταν η αγορά είναι ανοδική, και αντίστοιχα, να πέσει περισσότερο σε αξία από την αγορά, όταν η αυτή είναι πτωτική.

-Τιμή του beta μικρότερη του 1, σημαίνει ότι αναμένεται να αυξηθεί ή να μειωθεί λιγότερο σε αξία σε σχέση με την αγορά .

- Beta ίσο με μονάδα, σημαίνει ότι το επενδυτικό προϊόν αναμένεται να συμβαδίσει πλήρως με την αγορά.

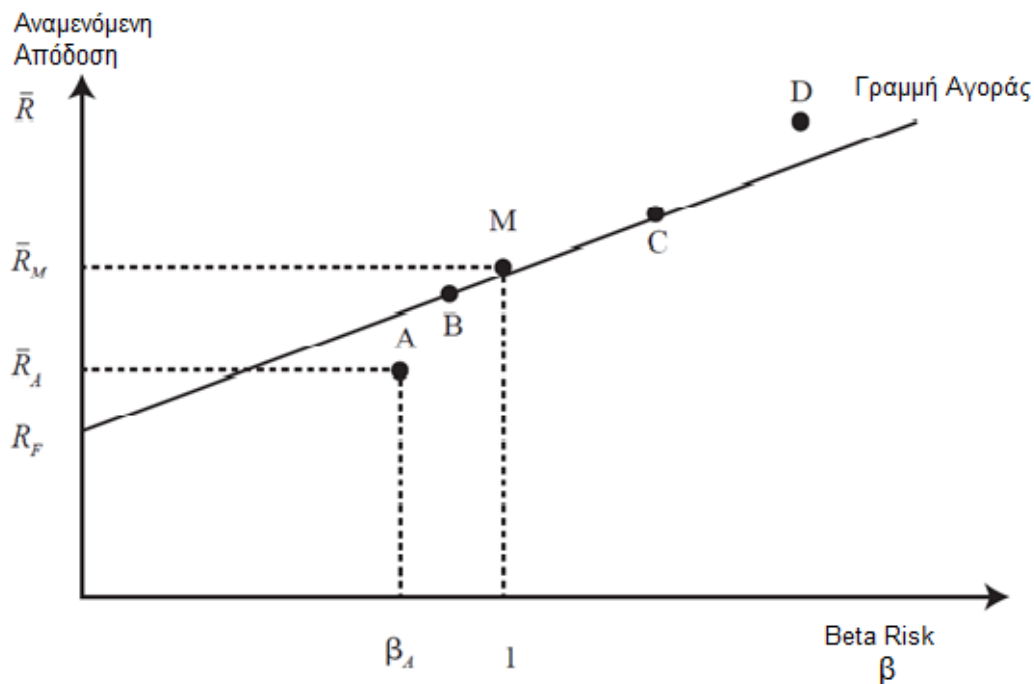
-Αρνητική τιμή του beta, υποδηλώνει ότι ένα επενδυτικό προϊόν, όπως ο χρυσός, που κινείται αντίθετα από τις τάσεις της αγοράς. Όταν το επίπεδο των τιμών στην αγορά τείνει να ανεβαίνει, αυτό τείνει να χάνει αξία, και αντιστρόφως [5].

Το beta είναι το κλειδί για τον υπολογισμό της αναμενόμενης απόδοσης ενός συγκεκριμένου επενδυτικού προϊόντος. Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η αναμενόμενη απόδοση αποτελείται από το επιτόκιο/απόδοση μηδενικού ρίσκου συν το επασφάλιστρο κινδύνου αγοράς προσαρμοσμένο με τον παράγοντα/συντελεστή beta. Μαθηματικά αυτό διατυπώνεται ως εξής:

$$\begin{aligned}
 & \text{Αναμενόμενη απόδοση επ. προϊόντος} = \\
 & \text{risk – free interest rate} \\
 & + \\
 & (\text{beta risk}) \times \\
 & (\text{μέση αναμεν. απόδοση χαρτοφυλακ. Αγοράς} - \text{risk – free interest rate})
 \end{aligned}$$

[5]

Το παρακάτω διάγραμμα βασίζεται στην έρευνα του Sharpe:



(Διάγραμμα – Γραμμή αγοράς του Sharpe για τα επενδυτικά προϊόντα)

Η γραμμή αγοράς δείχνει την "δικαιότερη" αναλογία μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και του κάθε επιπέδου συστηματικού ρίσκου. Το R_f είναι το επιτόκιο μηδενικού ρίσκου και αντιστοιχεί σε $\beta = 0$. Τα επενδυτικά προϊόντα B και C βρίσκονται πάνω στην market line. Η C φέρει μεγαλύτερο ρίσκο από τη B, άρα αναμένεται να έχει μεγαλύτερη απόδοση. Η M είναι το χαρτοφυλάκιο αγοράς. Η A δεν κρίνεται η καλύτερη δυνατή επένδυση για να συμπεριληφθεί σε ένα χαρτοφυλάκιο (δηλαδή σε ένα συνδυασμό επενδύσεων), διότι βρίσκεται κάτω από την market line, κάτι που σημαίνει ότι υπάρχει κάποιο άλλο επενδυτικό προϊόν ή χαρτοφυλάκιο που φέρει την ίδια ποσότητα συστηματικού ρίσκου, αλλά έχει υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση. Η D θεωρείται καλή επένδυση αφού αναμένεται να έχει μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με εκείνη την επένδυση που έχει το ίδιο συστηματικό ρίσκο και βρίσκεται στην market line. Αν οι επενδυτές εντοπίσουν ότι η D είναι καλή επένδυση, η ζήτηση για D θα αυξηθεί, γεγονός το οποίο θα πιέσει την τιμή του προς τα πάνω. Λόγω της ανόδου της τιμής, αναμένεται μείωσης της απόδοσης του μέχρις ότου το D πέσει πάνω στην γραμμή αγοράς.

Το CAPM έχει εξελιχθεί σε βασικό εργαλείο των αναλυτών για την κατανόηση της συμπεριφοράς των αγορών.

6.3 MODIGLIANI & MILLER (M & M)

Οι Franco Modigliani και Merton Miller με την έρευνα¹⁴ τους, που δημοσιεύτηκε το 1958 (και για την οποία βραβεύτηκαν με βραβείο Nobel στα Οικονομικά το 1985), συνεισέφεραν και αυτοί στην διαμόρφωση του θεωρητικού υποβάθρου της σύγχρονης διαχείρισης κινδύνου.

Η έρευνα τους εστιάζει κυρίως σε Χρηματοοικονομικά του χώρου των επιχειρήσεων. Οι δυο τους, λοιπόν, έδειξαν ότι αν υποθέσουμε μηδενικούς φόρους, τότε η κεφαλαιακή δομή¹⁵ μίας εταιρίας δεν έχει επίδραση στην αξία της εταιρίας [5].

Ο υπαινιγμός αυτής της έρευνας είναι ότι μια εταιρία δεν μπορεί να αυξήσει την αξία της με το να αυξήσει το ποσοστό δανεισμού έναντι των ιδίων κεφαλαίων, παρόλο που το αναμενόμενο κόστος δανεισμού είναι γενικά μικρότερο από το αναμενόμενο κόστος ιδίων κεφαλαίων.

Η αύξηση των δανειζόμενων κεφαλαίων έναντι των ιδίων κεφαλαίων, αυξάνει το ρίσκο που φέρει η επιχείρηση ως επένδυση, αυτή καθ' αυτή (μια επιχείρηση αποτελεί μια μορφή επένδυσης). Οι επενδυτές ιδίων κεφαλαίων της επιχείρησης (των οποίων οι αξιώσεις στα περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησης είναι δευτερεύουσες έναντι αυτών των πιστωτών της επιχείρησης) θα απαιτήσουν μεγαλύτερη αποζημίωση για αυτό το αυξημένο ρίσκο που αναλαμβάνουν, δηλαδή θα αναμένουν μεγαλύτερες αποδόσεις. Το συμπέρασμα είναι το εξής:

Οι επενδυτές δεν αναζητούν απλώς υψηλότερες αποδόσεις. Αλλά υψηλότερες προσαρμοσμένες-στο-ρίσκο αποδόσεις. (« investors look not for higher returns,

¹⁴ [21]

¹⁵ Δομή κεφαλαίου μίας εταιρίας είναι ο τρόπος που αυτή χρηματοδοτεί τις δραστηριότητες και την ανάπτυξη της, χρησιμοποιώντας διάφορες πηγές κεφαλαίου. **Οι πηγές κεφαλαίου είναι δύο ειδών: 1) Δανεισμός και 2) Ιδία κεφάλαια. Ουσιαστικά, η αναλογία μεταξύ δανεισμού και ιδίων κεφαλαίων, το άθροισμα των οποίων αποτελεί το συνολικό κεφάλαιο της επιχείρησης, αποτελεί την κεφαλαιακή δομή της εταιρίας [11]**

but for higher risk-adjusted returns», Modigliani & Miller, The Cost of Capital , Corporation Finance , and the Theory of Investment)

Προσαρμοσμένη-στο-ρίσκο απόδοση είναι η απόδοση μιας επένδυσης σε σχέση με το ρίσκο που διατρέχει, για έναν συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα. Δύο επενδύσεις που έχουν την ίδια αναμενόμενη απόδοση για έναν συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα, υψηλότερη προσαρμοσμένη-στο-ρίσκο απόδοση έχει εκείνη που διατρέχει μικρότερο επίπεδο ρίσκου.

6.4 Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΗ ΕΠΙΤΗΔΕΙΟΤΗΤΑΣ

Η αρχή της μη επιτηδειότητας (No arbitrage) είναι αξίωμα των Χρηματοοικονομικών Μαθηματικών το οποίο συνοψίζεται στην επόμενη πρόταση:

«Δεν υπάρχει δυνατότητα κέρδους χωρίς ανάληψη ρίσκου».

Όταν η αγορά βρίσκεται σε ισορροπία, το παραπάνω αξίωμα δείχνει να έχει καθολική εφαρμογή [22].

Ακολουθεί παράδειγμα για την περαιτέρω κατανόηση των παραπάνω.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Έστω ότι έχουμε μία Οικονομία. Υποθέτουμε ότι η ισοτιμία του Ευρώ/Δολαρίου στο Χρηματιστήριο Αθηνών είναι $1\text{€} = 1,1\text{\$}$ ή ισοδύναμα $1\text{\$} = 0,91\text{€}$ και η ισοτιμία Δολαρίου/Ευρώ στο Χρηματιστήριο του Σικάγο είναι $1\text{\$} = 1\text{€}$. Αυτός ο συνδυασμός συνιστά ευκαιρία για κέρδος χωρίς ρίσκο.

Με 1000€ αγοράζουμε 1.100\\$ από το Χρηματιστήριο Αθηνών. Έπειτα, αγοράζουμε 1.100€ έναντι 1.100\\$ από το Χρηματιστήριο του Σικάγο και έχουμε καθαρό κέρδος 100 € για κάθε 1.000 € επένδυσης, χωρίς ανάληψη ρίσκου.

Οι επενδυτές που θα αντιλαμβάνονταν την δυνατότητα για κέρδος χωρίς ρίσκο θα εκμεταλλεύονταν την υπάρχουσα ανισορροπία. Έτσι, θα ανέβαινε η ζήτηση για δολάρια έναντι ευρώ στο Χρηματιστήριο Αθηνών, δηλαδή η ισοτιμία $1\text{\$} = 0,91\text{€}$ θα ανέβαινε (π.χ. $1\text{\$} = 0,94\text{€}$). Επίσης, θα ανέβαινε και η ζήτηση για ευρώ έναντι δολαρίων στο Χρηματιστήριο του Σικάγο, δηλαδή η ισοτιμία $1\text{\$} = 1\text{€}$ θα έπεφτε (π.χ. $1\text{\$} = 0,95\text{€}$). Αυτό θα συνέβαινε μέχρις ότου να εξλειφθεί η δυνατότητα κέρδους χωρίς ρίσκο, όπου δηλαδή οι τιμές στις δύο αγορές, θα είχαν εξισωθεί.

Δηλαδή, όλα τα πανομοιότυπα προϊόντα πρέπει να έχουν την ίδια τιμή. Διότι σε περίπτωση ανισοροπίας, η ύπαρξη ευκαιρίας για κέρδος χωρίς ανάληψη κινδύνου θα τείνει να τις εξισώσει και να αποκαταστήσει την ισοροπία.

6.5 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Μεταφορά κινδύνου συμβαίνει όταν ένα μέρος πληρώνει ένα άλλο αντισυμβαλλόμενο μέρος (συνήθως μεγαλύτερου οικονομικού μεγέθους, δηλαδή με αυξημένη δυνατότητα ανάληψης ρίσκου), μια ποσότητα χρήματος ως “αποζημίωση” για την ανάληψη ρίσκου (risk premium), με αντάλλαγμα την κάλυψη έναντι πιθανών απωλειών. Αυτό ισοδυναμεί με αλλαγή στο επίπεδο ρίσκου που διατρέχει το κάθε ένα από τα δύο μέρη της συμφωνίας. Ο ασφαλιζόμενος μεταφέρει μέρος του ρίσκου του στον ασφαλιστή .

Γενικά, ένας ασφαλιστής μπορεί να προβλέψει αρκετά καλά το ύψος των ζημιών για ένα συγκεκριμένο επίπεδο ρίσκου. **Όταν ένας ασφαλιστής έχει ένα πολύ μεγάλο χαρτοφυλάκιο σχετικά ομογενών ασφαλειών (με ίδια βασικά χαρακτηριστικά), βελτιώνεται η ικανότητα του να υπολογίσει τις αναμενόμενες ζημιές** (άρα μπορεί να λαμβάνει τις επενδυτικές του αποφάσεις πιο αποδοτικά). Αυτό βασίζεται σε δύο βασικές αρχές της Στατιστικής:

- Τον **νόμο των μεγάλων αριθμών**, ο οποίος δείχνει ότι όσο μεγαλώνει το πλήθος των στοιχείων ενός δείγματος, τόσο ο δειγματικός μέσος τους προσεγγίζει την μέση τιμή του πληθυσμού, και
- Το **κεντρικό οριακό θεώρημα**, το οποίο δείχνει ότι η κατανομή των δειγματικών μέσων τυχαίων δειγμάτων ενός οποιουδήποτε πληθυσμού, προσεγγίζει την κανονική κατανομή, όσο αυξάνεται το πλήθος των στοιχείων N του κάθε δείγματος.

[23]

6.6 RISK POOLING – ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Ο επιμερισμός κινδύνου είναι μία εκ των βασικών στρατηγικών της διαχείρισης κινδύνου. Στηρίζεται στην ιδέα ότι τα ανεξάρτητα και ασυσχέτιστα¹⁶ μεταξύ τους ρίσκα μπορούν να συνδυαστούν για να μειώσουν το συνολικό επίπεδο ρίσκου [23].

Ακολουθεί παράδειγμα που θα διασαφηνίσει την παραπάνω ιδέα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ένας οδηγός αυτοκινήτου A έχει 20% πιθανότητα να εμπλακεί σε τροχαίο το οποίο θα του κοστίσει 2500€. Η αναμενόμενη αξία είναι 500€ ($= 80\% \cdot 0€ + 20\% \cdot 2500€$) και η τυπική απόκλιση είναι: $1000€ (= 80\% \cdot (0 - 500)^2 + 20\% \cdot (2500 - 500)^2)$

Υποθέτουμε τώρα ότι ένας άλλος οδηγός B έχει τις ίδιες παραμέτρους σε ό,τι αφορά τον κίνδυνο, δηλαδή έχει 20% πιθανότητα να εμπλακεί σε τροχαίο το οποίο θα του κοστίσει 2500\$. Επίσης, κάνουμε την υπόθεση ότι τα δύο αυτά πιθανά συμβάντα είναι ανεξάρτητα και ασυσχέτιστα. Η στρατηγική επιμερισμού κινδύνου θα προέτρεπε τους οδηγούς να συμφωνήσουν να μοιραστούν ισόποσα τα κόστη ενός τροχαίου ατυχήματος, οποιουδήποτε εκ των δύο. Αν, δηλαδή, ο A εμπλακεί σε ατύχημα ζημίας 2500\$, θα πληρώσει μόνο 1250€ και ο B θα διατηρήσει την ισορροπία, πληρώνοντας και αυτός 1250€, και αντίστροφα.

Η κατανομή των πιθανοτήτων του κόστους για τον κάθε οδηγό έχει αλλάξει (συνολικά βέβαια το αναμενόμενο κόστος κάθε ατυχήματος συνεχίζει να είναι 2500€ ($= 1250€ + 1250€$)). Πρόσθετα, έχει μειωθεί το ρίσκο του καθενός, δηλαδή η τυπική απόκλιση. Για παράδειγμα, ζημία ύψους 2500€ για τον καθένα, έχει πιθανότητα 4% πλέον, αντί για 20%, διότι θα πρέπει να συμβούν δύο ατυχήματα, αντί για ένα!

¹⁶ Η εξάρτηση αναφέρεται σε οποιαδήποτε κατάσταση στην οποία τυχαίες μεταβλητές δεν πληρούν μια μαθηματική κατάσταση πιθανοτικής ανεξαρτησίας. Η συσχέτιση μπορεί να αναφέρεται σε οποιαδήποτε στατιστική απόκλιση, δύο ή περισσότερων τυχαίων μεταβλητών, από την αυτήν την ανεξαρτησία. Όμως, η στατιστική εξάρτηση δεν επαρκεί για να αποδείξει την παρουσία αιτιώδους σχέσης. Δηλαδή, **η συσχέτιση δεν συνεπάγεται αιτιότητα [8]**.

Η λογική επέκταση του παραπάνω είναι άμεση, και δηλώνει ότι όσο περισσότεροι συμμετέχουν στον επιμερισμό, τόσο μικρότερο το ρίσκο του καθενός. Εφόσον , φυσικά, οι εκθέσεις τους στον κίνδυνο είναι ασυσχέτιστες. Αντιθέτως, αν ήταν τέλεια συσχετισμένες (συντελ. συσχέτισης = 1) το ρίσκο θα παρέμενε αμετάβλητο.

Το risk pooling δεν είναι επομένως, ένας μηχανισμός μεταφοράς ρίσκου, αλλά μέθοδος μείωσης του ρίσκου και αποτελεί θεμελιώδη μηχανισμό των ασφαλιστικών εταιριών που χρησιμοποιείται για την μείωση του επιπέδου των ασφάλιστρων, και όχι μόνο [22].

7. ΠΑΡΑΓΩΓΑ

Τα τελευταία 20 χρόνια τα παράγωγα προϊόντα έχουν αποκτήσει ισχυρή θέση στο χώρο των Χρηματοοικονομικών. **Ως παράγωγο ορίζεται ένα χρηματοοικονομικό προϊόν του οποίου η αξία εξαρτάται (ή απορρέει) από την αξία άλλων, πιο βασικών υποκείμενων μεταβλητών .**

Τα παράγωγα εξαρτώνται κατά βάση από 4 βασικά είδη επενδυτικών προϊόντων-μετοχές, ομολογίες, ξένο νόμισμα και εμπορεύματα (π.χ. σιτάρι, ενέργεια κ.α.).

Τα παράγωγα είναι σχεδιασμένα για να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τους διάφορους χρηματοοικονομικούς κινδύνους. Χρησιμοποιούνται όμως και για την επίτευξη κερδοσκοπίας [12].

7.1.1. FORWARD CONTRACTS (ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΑ)

Ένα προθεσμιακό συμβόλαιο (forward contract) είναι ένα ιδιαίτερα απλό παράγωγο. Είναι μια συμφωνία για αγορά ή πώληση ενός αξιόγραφου σε μια συγκεκριμένη τιμή, σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή στο μέλλον [15].

Το ένα από τα δύο αντισυμβαλλόμενα μέρη του προθεσμιακού συμβολαίου παίρνει θέση αγοράς (long position), δηλαδή συμφωνεί να αγοράσει το υποκείμενο επενδυτικό αγαθό σε μια καθορισμένη μελλοντική ημερομηνία σε συγκεκριμένη καθορισμένη τιμή. Το αντισυμβαλλόμενο μέρος παίρνει θέση πώλησης (short position), δηλαδή συμφωνεί να πουλήσει το επενδυτικό αγαθό στην ίδια ημερομηνία στην ίδια τιμή [15].

Τα προθεσμιακά συμβόλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αντιστάθμιση κινδύνου (hedging), η οποία είναι ουσιαστικά διαδικασία διαχείρισης κινδύνου.

Ας υποθέσουμε για παράδειγμα, ότι μια Αμερικάνικη εταιρία, στις 16 Αυγούστου, ξέρει ότι θα πρέπει να πληρώσει σε 6 μήνες, στις 16 Φεβρουαρίου, 1 εκατομμύριο αγγλικές λίρες για την αγορά προϊόντων από μια Βρετανική εταιρία που εδρεύει στην Μεγάλη Βρετανία. Η Αμερικάνικη εταιρία θέλει να προφυλαχθεί από τον κίνδυνο μεταβολής της ισοτιμίας USD/GBP και για τον σκοπό αυτό αντισταθμίζει τον κίνδυνο υποτίμησης του δολαρίου σε σχέση με την λίρα. Δηλαδή, κάνοντας χρήση προθεσμιακών συμβολαίων, συμφωνεί να αγοράσει 1 εκατ. £, σε 6 μήνες, στην ισοτιμία 1,4359. Η Αμερικάνικη εταιρία λέμε ότι έχει πάρει θέση αγοράς, και ουσιαστικά έχει συμφωνήσει να αγοράσει 1 εκατ. £ από την τράπεζα, στις 16 Φεβρουαρίου, στην τιμή των 1,4359 εκατ. \$.

Η τράπεζα έχει πάρει θέση πώλησης και ουσιαστικά έχει συμφωνήσει να πουλήσει στις 16 Φεβρουαρίου στην Αμερικάνικη εταιρία, £1 εκατομμύριο έναντι \$ 1,4359 εκατ.

ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΕΣ ΑΠΟ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΑ

Ποια είναι τα πιθανά αποτελέσματα των παραπάνω πράξεων ?

Το προθεσμιακό συμβόλαιο υποχρεώνει την Αμερικάνικη εταιρία να αγοράσει 1.000.000 £ για 1,435.900 \$. Αν η ισοτιμία ανέβαινε, ας πούμε στα 1,5000, στο τέλος των 6 μηνών, η αξία του προθεσμιακού συμβολαίου για την εταιρία θα ήταν 64.100 \$ (=1.500.000 \$ - 1.435.900 \$). Θα έδινε την δυνατότητα δηλαδή, να αγοραστούν 1.000.000 £ στην τιμή των 1.435.900 \$ αντί της τρέχουσας των 1.500.000 \$.

Όμοια, αν η ισοτιμία έπεφτε στα 1,4000 στο πέρας των 6 μηνών, το προθεσμιακό συμβόλαιο θα είχε αρνητική αξία 35.900\$ (= 1.400.000-1.453.900) για την εταιρία. Διότι η εταιρία είναι αναγκασμένη να πληρώσει 35.900\$ παραπάνω, σε σχέση με την τρέχουσα τιμή στην περίπτωση που δεν είχε προβεί σε προθεσμιακό συμβόλαιο.

Γενικά, οι απολαβές από θέση αγοράς σε ένα προθεσμιακό συμβόλαιο από μία μονάδα ενός επενδυτικού αγαθού είναι:

$$S_t - K$$

Όπου K είναι η συμφωνημένη τιμή παράδοσης ενώ S_t είναι η τρέχουσα τιμή του υποκείμενου προϊόντος στην ημερομηνία λήξης του προθεσμιακού συμβολαίου.

Όμοια, οι απολαβές από θέση πώλησης για μια μονάδα του επενδυτικού αγαθού , είναι

$$K - S_t$$

Το γεγονός ότι δεν κοστίζει τίποτα να εισέλθεις σε ένα προθεσμιακό συμβόλαιο, καθιστά τις απολαβές από το συμβόλαιο ίσες με το συνολικό κέρδος ή ζημία [15].

ΤΙΜΗ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΟΥ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟΥ & ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ

Είναι σημαντικό να διευκρινίσουμε την διαφορά μεταξύ της τιμής του προθεσμιακού συμβολαίου και της τιμής παράδοσης. Η τιμή του προθεσμιακού συμβολαίου είναι η τρέχουσα τιμή του συμβολαίου με ημερομηνία παράδοσης $X/Y/Z$, που «κλειδώνει» σήμερα, για παράδοση του σε συγκεκριμένη ημερομηνία στο μέλλον.

Στο προηγούμενο παράδειγμα, η τιμή του προθεσμιακού συμβολαίου στις 16 Αυγούστου, που έγινε η συμφωνία, είναι 1,4359 για συμβόλαιο που λήγει στις 16 Φεβρουαρίου. Η εταιρία εισέρχεται στο συμβόλαιο και η τιμή 1,4359 γίνεται η τιμή παράδοσης. Καθώς όμως ο χρόνος περνά, η τιμή παράδοσης δεν αλλάζει. Η τιμή

όμως, ενός προθεσμιακού συμβολαίου που λήγει στις 16 Φεβρουαρίου, κατά πάσα πιθανότητα θα αλλάξει. Αν για παράδειγμα, η GBP υπερτιμηθεί σε σχέση με το USB, η τιμή του συμβολαίου θα μπορούσε να ανέβει στο 1,4500 .

ΤΙΜΕΣ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΑΙΩΝ & ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΤΙΜΕΣ

Θα θεωρήσουμε προθεσμιακά συμβόλαια στον χρυσό. Θα υποθέσουμε επίσης ότι δεν υπάρχουν κόστη αποθήκευσης του χρυσού .

Έστω ότι η τρέχουσα τιμή του χρυσού είναι 300\$ ανά ουγγιά και ότι το επιτόκιο μηδενικού ρίσκου (θεωρητικά δεν υφίσταται επένδυση χωρίς κίνδυνο αλλά σε περιπτώσεις πολύ ισχυρών κρατών και τραπεζών μπορεί να θεωρηθεί μηδενικό το ρίσκο αθέτησης) επενδύσεις διάρκειας ενός χρόνου (π.χ. κατάθεση χρημάτων σε ασφαλή τράπεζα και ανάληψη μετά από ένα χρόνο) είναι 5% τον χρόνο. Ποια είναι μια λογική τιμή για προθεσμιακό συμβόλαιο ενός χρόνου στον χρυσό;

Έστω ότι η τιμή προθεσμιακού συμβολαίου ενός χρόνου είναι 340\$ ανά ουγγιά. Ένας επενδυτής μπορεί να ακολουθήσει την παρακάτω στρατηγική:

1. Να δανειστεί 300\$ με 5% ετήσιο επιτόκιο μηδενικού ρίσκου.
2. Να αγοράσει με αυτά μία ουγγιά χρυσού.
3. Να εισέλθει σε ένα προθεσμιακό συμβόλαιο με θέση πώλησης στον χρυσό, στα 340\$ σε ένα χρόνο.

Το επιτόκιο στα δανειζόμενα 300\$ αντιστοιχεί σε 15 \$. Ο επενδυτής μπορεί, επομένως, να χρησιμοποιήσει 315\$ από τα 340\$,που θα εισπράξει από την πώληση του χρυσού, για να αποπληρώσει το δάνειο. Τα υπόλοιπα 25 είναι καθαρό κέρδος. Οποιοδήποτε προθεσμιακό συμβόλαιο ενός χρόνου με τιμή μεγαλύτερη από 315\$ θα τον οδηγήσει σε κέρδος.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι η τιμή του προθεσμιακού συμβολαίου είναι 300\$. Ένας επενδυτής που κατέχει αξιόγραφα χρυσού, μπορεί ακολουθήσει την εξής στρατηγική:

1. Να πουλήσει τον χρυσό σήμερα για 300\$ ανά ουγγιά.
2. Να επενδύσει την είσπραξη του με επιτόκιο 5%
3. Να εισέλθει σε ένα προθεσμιακό συμβόλαιο με θέση αγοράς για να ξανά αγοράσει τον χρυσό σε ένα χρόνο για 300\$ ανά ουγγιά .

Η όλη διαδικασία τον αφήνει με καθαρό κέρδος 15\$. Για οποιαδήποτε τιμή προθεσμιακού συμβολαίου μικρότερη από 315\$, οι επενδυτές που κατέχουν χρυσό, έχουν κίνητρο να πουλάνε χρυσό και να εισέρχονται σε προθεσμιακό συμβόλαιο με θέση αγοράς.

Η πρώτη στρατηγική είναι κερδοφόρα όταν η τιμή προθεσμιακού συμβολαίου στον χρυσό, με ημερομηνία λήξης ένα χρόνο μετά, είναι μεγαλύτερη από 315\$. Καθώς όλο και περισσότεροι επενδυτές θα επιδιώκουν να εκμεταλλευτούν αυτή την στρατηγική για κερδοσκοπικούς λόγους, η ζήτηση προθεσμιακών συμβολαίων με θέση πώλησης θα ανεβαίνει και η τιμή τους θα πέφτει (ουσιαστικά έχουμε αυξημένη προσφορά).

Η δεύτερη στρατηγική είναι κερδοφόρα για όλους τους επενδυτές που κατέχουν χρυσό, όσο η τιμή είναι μικρότερη από 315\$. Καθώς όλο και περισσότεροι επενδυτές θα επιδιώκουν να εκμεταλλευτούν αυτήν την στρατηγική για κερδοσκοπικούς λόγους, η ζήτηση για προθεσμιακά συμβόλαια με θέση αγοράς θα ανεβαίνει, και άρα η τιμή τους θα ανεβαίνει (αυξημένη ζήτηση). Κάνοντας την υπόθεση ότι πάντα θα υπάρχει κόσμος πρόθυμος να εκμεταλλευτεί αυτές τις ευκαιρίες που προκύπτουν, καταλήγουμε ότι οι κινήσεις των επενδυτών θα οδηγήσουν σε μια τιμή ισορροπίας για τα προθεσμιακά συμβόλαια ενός χρόνου στον χρυσό. Η τιμή αυτή θα είναι ακριβώς 315\$. Οποιαδήποτε άλλη τιμή δημιουργεί ευκαιρίες για κερδοσκοπία.

7.1.2 ΣΥΜΒΟΛΑΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ (FUTURES)

Τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης είναι φαινομενικά πανομοιότυπα με τα προθεσμιακά συμβόλαια. Τα πρώτα, είναι μια συμφωνία μεταξύ δύο μερών για

αγοραπωλησία επενδυτικών αγαθών καθορισμένης ποσότητας, σε συγκεκριμένη τιμή, σε συγκεκριμένη χρονική **περίοδο** στο μέλλον [15].

Δηλαδή μια βασική διαφορά τους είναι ότι στα futures, συνήθως δεν συγκεκριμενοποιείται η ακριβής ημερομηνία. Στο συμβόλαιο αναγράφεται ο μήνας της παράδοσης. Οι υπόλοιπες συγκεκριμενοποιήσεις του εκάστοτε συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης, όπως το μέγεθος του ενός συμβολαίου, η ποιότητα και η τοποθεσία παράδοσης (όταν μιλάμε για υλικό εμπόρευμα), καθορίζονται κατά κύριο λόγο από το χρηματιστήριο στο οποίο εμπορεύονται. Πολλές φορές όμως, το χρηματιστήριο παρέχει ένα σύνολο εναλλακτικών επιλογών για τα παραπάνω θέματα, και κατά γενικό κανόνα αποφασίζει το μέρος που έχει θέση πώλησης για το τι ακριβώς θα γίνει.

Η βασική διαφορά τους όμως είναι ότι τα κέρδη ή οι ζημιές από το συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης μεταβιβάζονται σε ημερήσια βάση [15].

ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ (MARKING-TO-MARKET)

Έστω ότι την 1 Φεβρουαρίου η Hellenic Seaways συμφωνεί να αγοράσει από την Aegean, 1 τόνο μαζούτ, με παράδοση μέσα στον Απρίλιο, έναντι X_0 €. Εδώ να σημειώσουμε ότι τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης είναι τυποποιημένα, υπό την έννοια ότι συμβόλαια ίδιας ποσότητας και ίδιου χρόνου παράδοσης, διαπραγματεύονται μέσω του Χρηματιστηρίου.

Έστω λοιπόν, ότι την επόμενη μέρα, στις 2 Φεβρουαρίου, η τιμή στην οποία “έκλεισε” ένα τέτοιο συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης, δηλαδή η τελευταία τιμή που συμφωνήθηκε για 1 τόνο μαζούτ με παράδοση τον Απρίλιο, είναι X_1 , με $X_1 > X_0$. Τότε η Hellenic Seaways, της οποίας η θέση απέκτησε αξία ίση με $X_1 - X_0$, σε σχέση με την προηγούμενη μέρα, λαμβάνει από την Aegean $X_1 - X_0$. Ο λόγος που απέκτησε αξία η θέση της, είναι διότι έχει συμφωνήσει να αγοράσει φθηνότερα (X_0) από την τρέχουσα τιμή (X_1).

Φυσικά, αν $X_1 < X_0$, τότε η Aegean λαμβάνει από την Hellenic Seaways $X_0 - X_1$,

διότι εκείνης η θέση αυξήθηκε κατά αυτήν την ποσότητα, αφού συμφώνησε να πουλήσει ακριβότερα (X_0) από την τρέχουσα τιμή (X_1).

Η διαδικασία που περιγράφηκε, επαναλαμβάνεται καθημερινά, και λέγεται καθημερινή αποτίμηση (*marking-to-market*). Οι δοσοληψίες γίνονται μέσω λογαριασμών περιθωρίου (*margin accounts*) των συμβαλλόμενων [15].

Έστω ότι στην ημερομηνία λήξης η τρέχουσα τιμή είναι X_n , όπου $X_n < X_{n-1}$. Δηλαδή έχουμε πτώση της τιμής. Άρα η Aegean λαμβάνει στον λογαριασμό περιθωρίου της $X_{n-1} - X_n$, από την Hellenic Seaways. Στην συμφωνημένη ημερομηνία παράδοσης η Hellenic Seaways αγοράζει 1 τόνο μαζούτ από την Aegean, στην τιμή κλεισίματος του μαζούτ (και όχι του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης), την ημερομηνίας λήξης του συμβολαίου, έστω Y_n . Το άθροισμα των ενδιάμεσων πληρωμών από την Hellenic Seaways στην Aegean, ισούται με $X_0 - X_n$. Σύμφωνα με την αρχή της μη επιτηδειότητας, θα πρέπει, αλλά δεν είναι σίγουρο, $Y_n = X_n$ (θα εξηγήσουμε αμέσως μετά λεπτομερώς, το πως και το γιατί γίνεται αυτό).

Εν τέλει, η Hellenic Seaways θα καταβάλει στην Aegean συνολικό ποσό $X_0 - X_n + Y_n = X_0$, όπως είχε συμφωνηθεί εξ αρχής.

Η ερώτηση που προκύπτει άμεσα και εύλογα είναι «Γιατί συμβαίνει αυτή η καθημερινή αποτίμηση, δηλαδή η καθημερινή δοσοληψία της διαφοράς στην μελλοντική τιμή?»

Η καθημερινή αυτή διαδικασία αποτελεί στρατηγική διαχείρισης κινδύνου του Χρηματιστηρίου που μεσολαβεί στην αγοραπωλησία, και έχει ως στόχο την ελαχιστοποίηση του κινδύνου αθέτησης ενός εκ των 2 συμβαλλόμενων.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟΥ

Ο βασικός ρόλος του Χρηματιστηρίου είναι αυτός του εγγυητή-διαμεσολαβητή, σε οποιαδήποτε συμφωνία κλείνεται σε αυτό.

Ένας επενδυτής Α θέλει να πουλήσει Ν μετοχές στην τρέχουσα τιμή X , του Χρηματιστηρίου Αθηνών. Βρίσκεται ένας άλλος επενδυτής Β, ο οποίος συμφωνεί να αγοράσει αυτές τις μετοχές στην τιμή αυτή. Το χρηματιστήριο αναλαμβάνει ουσιαστικά την διεκπεραίωση της συναλλαγής. Εγγυάται στους δύο συμβαλλόμενους ότι θα πάρουν αυτό που θέλουν, ακόμα και αν ο αντισυμβαλλόμενος τους αθετήσει την συμφωνία. **Αναλαμβάνει , δηλαδή, τον κίνδυνο αθέτησης.**

Για να το κάνει αυτό, λειτουργεί ως αγοραστής για τον πωλητή των μετοχών, και ως πωλητής για τον αγοραστή των μετοχών¹⁷. Αν λοιπόν, ο αγοραστής των μετοχών, B, αθετήσει την συμφωνία, και δεν δώσει τα λεφτά για την αγορά των μετοχών, τότε το Χρηματιστήριο πρέπει να αγοράσει τις μετοχές από τον επενδυτή A. Το Χρηματιστήριο έχει, πλέον, στα χέρια του μετοχές. Αυτές τις μετοχές θα τις πουλήσει στην αγορά στην τρέχουσα τιμή. Αν οι μετοχές αυτές έχουν υποτιμηθεί, τότε το Χρηματιστήριο έχει υποστεί ζημία. Διότι τις αγόρασε από τον A, και τις πούλησε φθηνότερα. Για να καλυφθεί, λοιπόν, από αυτό το ενδεχόμενο, κάνει μια πρόβλεψη, μέσω κάποιου μοντέλου VaR, για την χειρότερη πιθανή υποτίμηση των μετοχών μέχρι την ημέρα κλεισίματος της συμφωνίας, έστω δύο ημέρες (δηλαδή την ημέρα που αγοραστής θα φέρει τα λεφτά, και ο πωλητής τις μετοχές).

Αν η μέγιστη πιθανή υποτίμηση των μετοχών, σε δύο ημέρες από σήμερα, είναι 1000€, με επίπεδο σημαντικότητας 99%, τότε το Χρηματιστήριο ζητά από τον αγοραστή των μετοχών ασφάλιστρο 1000€ (στον λογαριασμό περιθωρίου). Αντίστοιχα, το Χρηματιστήριο κάνει μια πρόβλεψη για την μέγιστη πιθανή υπερτίμηση των μετοχών, και ζητά το αντίστοιχο ποσό από την πωλητή των μετοχών, ώστε να καλυφθεί από το ενδεχόμενο αθέτησης του, όπου και θα πρέπει να αγοράσει τις μετοχές από την αγορά, στην τρέχουσα τιμή, για να τις δώσει τον αγοραστή.

Η καθημερινή αποτίμηση, λοιπόν, που συμβαίνει κατά την αγοραπωλησία ενός συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης, γίνεται προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος αθέτησης που αναλαμβάνει το Χρηματιστήριο, δεδομένου ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο χρονικός ορίζοντας μέχρι την ωρίμανση του συμβολαίου, τόσο μεγαλύτερη η αβεβαιότητα και η πιθανή διακύμανση των τιμών, και άρα τόσο μεγαλύτερο το ρίσκο που αναλαμβάνει.

Έστω, ότι στις 2 Φεβρουαρίου, η τιμή ενός συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης 100 μετοχών μιας εταιρίας A είναι 1000€. Και έστω ότι στην ημερομηνία ωρίμανσης του συμβολαίου, μετά από καθημερινές υπερτιμήσεις, η τρέχουσα τιμή των μετοχών είναι 3000€. Μέσω της καθημερινής αποτίμησης, κάθε μέρα που περνάει,

¹⁷ Οι συναλλαγές στα Χρηματιστήρια γίνονται ανώνυμα, δηλαδή ο αγοραστής δεν γνωρίζει ποιος είναι ο πωλητής, και το αντίστροφο.

πληρώνονται από τον πωλητή του συμβολαίου, μέρος αυτών των 2000€ (= 3000-1000) που θα έχανε, και αντίστοιχα θα κέρδιζε ο αγοραστής, στην ωρίμανση του συμβολαίου. Δηλαδή, αν κάποια στιγμή, ο πωλητής αθετήσει την συμφωνία, θα έχει ήδη πληρώσει κάποιο μέρος από αυτά τα 2000€ που θα ζημιωθεί το Χρηματιστήριο στην ημερομηνία ωρίμανσης.

Στην ύπαρξη αυτού του μηχανισμού διαχείρισης κινδύνου του Χρηματιστηρίου, οφείλεται η προσβασιμότητα συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης από ιδιώτες επενδυτές, σε αντίθεση με τα προθεσμιακά συμβόλαια που συνάπτονται κατά κύριο λόγο στην διαπραγματευτική αγορά.

ΣΥΓΚΛΙΣΗ ΤΙΜΗΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ & ΤΙΜΗΣ ΣΥΜΒΟΛ. ΜΕΛ. ΕΚΠ.

Όσο πλησιάζει η ημερομηνία ωρίμανσης ενός συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης, η τιμή του συμβολαίου συγκλίνει στην τιμή του υποκείμενου μέσου του συμβολαίου. Όταν φτάσει η ημερομηνία ωρίμανσης, οι τιμές εξισώνονται [15].

Αυτό συμβαίνει λόγω της αρχής της μη επιτηδειότητας.

Ας υποθέσουμε ότι η τιμή του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης είναι μεγαλύτερη από την τρέχουσα τιμή του υποκείμενου μέσου κατά την διάρκεια του μήνα λήξης του συμβολαίου. Έστω ότι το υποκείμενο μέσο είναι μετοχές της εταιρίας Nike. Αυτό δίνει δυνατότητα για κέρδος χωρίς ρίσκο. Οι επενδυτές θα έμπαιναν σε θέση πώλησης σε συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης μετοχών της Nike με παράδοση αυτόν τον μήνα, θα αγόραζαν τις μετοχές της Nike στην τρέχουσα φθηνότερη τιμή, και θα τις παρέδιδαν στην ημερομηνία λήξης στην μεγαλύτερη τιμή που συμφωνήθηκε στο συμβόλαιο. Η παραπάνω στρατηγική οδηγεί σε κέρδος ίσο με:

$$\text{Κέρδος} = \text{τιμή συμβολαίου μελλοντ. εκπ.} - \text{τρέχουσα τιμή μετοχών}$$

Καθώς οι επενδυτές εκμεταλλεύονται την ευκαιρία για κέρδος χωρίς ανάληψη ρίσκου, η αυξημένη προσφορά των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης, θα ρίξει την τιμή τους. Αυτή η πτώση θα σταματήσει όταν η τιμή τους συναντήσει την όποια

τρέχουσα τιμή των μετοχών, όπου και εξαλείφεται η δυνατότητα κέρδους δίχως ανάληψη ρίσκου.

Με ακριβώς ίδια συλλογιστική, προκύπτει η ταύτιση των τιμών και στην περίπτωση που η τιμή του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης είναι μικρότερη από την τρέχουσα τιμή των μετοχών.

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΙΜΗΣ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ

Γενικά, τόσο οι τιμές των futures, όσο και των forwards, εξαρτώνται από τα κόστη κατοχής (π.χ. κόστος ευκαιρίας κεφαλαίου, κόστη αποθήκευσης, αν μιλάμε για φυσικό αγαθό) του υποκείμενου αγαθού και από τις διακυμάνσεις στην τιμή του υποκείμενου αγαθού. Άρα επηρεάζονται από παράγοντες όπως τα επιτόκια, οι ιστοιμίες κ.α.

Σε ό,τι αφορά τις αλλαγές στην τιμή των futures, αυτές καθορίζονται, όπως και κάθε άλλη τιμή, από τους νόμους της προσφοράς και της ζήτησης. Αν σε κάποια χρονική περίοδο είναι περισσότεροι οι επενδυτές που επιθυμούν να πουλήσουν ξύλο τον Σεπτέμβριο, η τιμή του ξύλου, και άρα και των παραγώγων πάνω στο ξύλο με παράδοση τον Σεπτέμβριο, πέφτουν. Νέοι αγοραστής μπαίνουν στην αγορά, αφού έχουν κίνητρο να αγοράσουν φθηνότερα, και η ισορροπία μεταξύ αγοραστών και πωλητών επανέρχεται.

Αν περισσότεροι επενδυτές επιθυμούσαν να αγοράσουν ξύλο τον Σεπτέμβριο, η τιμή του ξύλου, και άρα και των παραγώγων πάνω στο ξύλο, ανεβαίνουν. Νέοι πωλητές μπαίνουν στην αγορά, αφού έχουν κίνητρο να πουλήσουν ακριβότερα, και η ισορροπία μεταξύ αγοραστών και πωλητών επανέρχεται.

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ

Γενικά, η συντριπτική πλειοψηφία κατοχής συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης δεν οδηγεί σε παράδοση. Και αυτό διότι οι περισσότεροι που εμπλέκονται στις αγοραπωλησίες παραγώγων, έχουν ως κίνητρο την κερδοσκοπία .

Το συνολικό νούμερο των συμβολαίων με θέση αγοράς, μπορεί να διαιρεθεί σε δύο κατηγορίες-τους hedgers (αντισταθμιστές κινδύνου, οι οποίοι ουσιαστικά κάνουν

διαχείριση κινδύνου) που εμπορεύονται για να κλειδώσουν την τιμή στην οποία θα αγοραστεί το επενδυτικό προϊόν, υπό τον φόβο ανόδου της τιμής, και τους κερδοσκόπους που εμπορεύονται για να επωφεληθούν από την υποκειμενική τους προσδοκία, επίσης για άνοδο της τιμής.

Το συνολικό νούμερο των συμβολαίων με θέση πώλησης, μπορεί να διαιρεθεί σε δύο κατηγορίες – του hedgers που εμπορεύονται για να κλειδώσουν την τιμή στην οποία θα πωληθεί το επενδυτικό προϊόν, υπό τον φόβο πτώσης της τιμής, και τους κερδοσκόπους που εμπορεύονται για να επωφεληθούν από την υποκειμενική τους προσδοκία, επίσης για πτώση της τιμής.

7.1.3 ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ – OPTIONS

Τα δικαιώματα προαίρεσης έχουν δύο βασικές κατηγορίες :

-Το δικαίωμα αγοράς (call option), το οποίο δίνει στον **κάτοχο** του το **δικαίωμα** (και όχι την υποχρέωση) να αγοράσει το υποκείμενο επενδυτικό προϊόν σε συγκεκριμένη ημερομηνία σε συγκεκριμένη τιμή.

-Το δικαίωμα πώλησης (put option), το οποίο δίνει στον **κάτοχο** του το **δικαίωμα** να πουλήσει το υποκείμενο επενδυτικό προϊόν σε συγκεκριμένη ημερομηνία σε συγκεκριμένη τιμή.

Τα δικαιώματα προαίρεσης (options) χωρίζονται σε δύο άλλες κατηγορίες με κριτήριο το πότε επιτρέπεται η άσκηση του δικαιώματος που προσφέρουν. Συγκεκριμένα, τα δικαιώματα προαίρεσης Αμερικανικού τύπου (American options) μπορούν να ασκηθούν οποιαδήποτε στιγμή μέχρι την ημερομηνία λήξης (ή αλλιώς, ημερομηνία ωρίμανσης). Αντίθετα, τα Ευρωπαϊκού τύπου (European options) μπορούν να ασκηθούν μόνο στην ημερομηνία λήξης τους.

Πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι τα options δίνουν στον **κάτοχο** τους το δικαίωμα να κάνουν κάτι, και όχι την υποχρέωση. Αντίθετα, οι πωλητές των δικαιωμάτων, έχουν υποχρεώσεις έναντι των αγοραστών. Αυτή είναι και η βασική διαφορά των options

από τα forwards και τα futures, όπου οι δύο συμβαλλόμενοι στην ημερομηνία ωρίμανσης, είναι υποχρεωμένοι να αγοράσουν (εκείνος που έχει θέση αγοράς) ή να πουλήσουν (αυτός που έχει θέση πώλησης) το υποκείμενο επενδυτικό προϊόν.

Σημειώνουμε, ότι το κόστος για να εισέλθει κάποιος σε κάποιο συμβόλαιο future ή forward είναι μηδενικό. Είναι λογικό όμως, ότι για την απόκτηση ενός option υπάρχει κάποιο κόστος. Ειδάλλως δεν θα υπήρχε ουσιαστικός λόγος για την ύπαρξη forwards και futures. **Η τιμή αγοράς ενός δικαιώματος προαίρεσης (options' premium), αντικατοπτρίζει ουσιαστικά την πιθανότητα η αγορά αυτού του δικαιώματος να οδηγήσει σε κέρδος τον αγοραστή.** Για παράδειγμα, όσο πιο πιθανό είναι να ανέβει η τιμή του υποκείμενου μέσου, τόσο πιο ακριβή είναι η τιμή αγοράς ενός δικαιώματος αγοράς. Επίσης, όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητότητα της τιμής του υποκείμενου προϊόντος, τόσο πιο ακριβή είναι η τιμή ενός δικαιώματος προαίρεσης, διότι είναι μεγαλύτερη η πιθανότητα να έχεις κέρδη από αυτό. Και αυτό διότι, όταν αυξάνεται η μεταβλητότητα, τόσο μεγαλώνουν τα δυνατά κέρδη ή ζημιές. Όπως όμως θα δούμε αργότερα, **η αγορά ενός δικαιώματος προαίρεσης έχει φραγμένο το μέγιστο επίπεδο ζημιών**, σε σχετικά χαμηλό επίπεδο, σε σχέση με τα πιθανά κέρδη.

Για την ακριβοδίκαιη τιμολόγηση ενός δικαιώματος προαίρεσης, χρειαζόμαστε κάποιο μοντέλο τιμολόγησης. Το πιο γνωστό είναι το μοντέλο Black&Scholes, οι δημιουργοί του οποίου βραβεύτηκαν με βραβείο Nobel στα Οικονομικά [11].

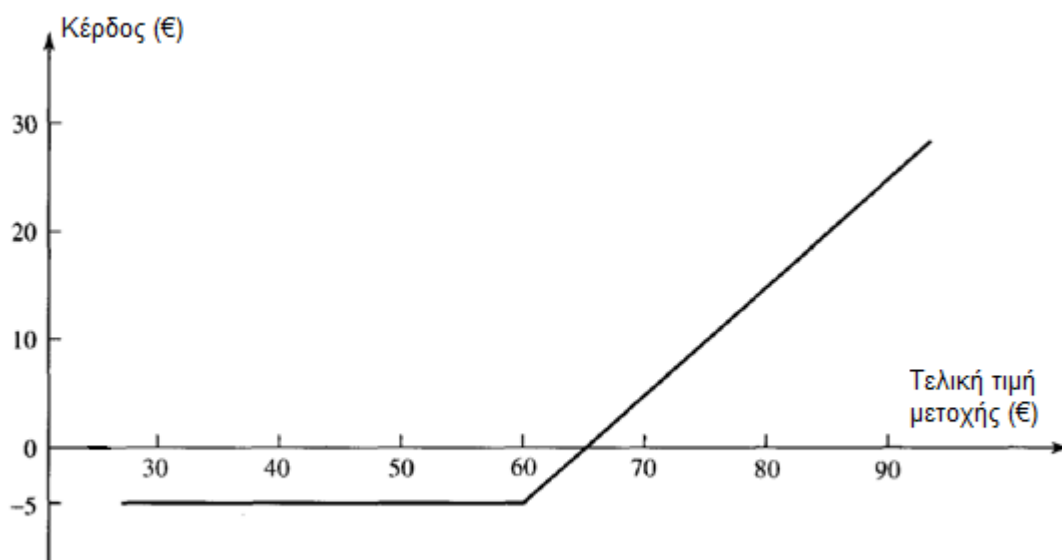
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΟΣ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ-ΘΕΣΗ ΑΓΟΡΑΣ

Ας θεωρήσουμε την κατάσταση κατά την οποία ένας επενδυτής αγοράζει ένα δικαίωμα αγοράς Ευρωπαϊκού τύπου, με τιμή άσκησης 50 € για αγορά 100 μετοχών της εταιρίας Α.

Η τρέχουσα τιμή της μετοχής είναι 48 €, το option λήγει σε 3 μήνες και η τιμή αγοράς option ανά μετοχή της εταιρίας Α είναι 4€. Επομένως, η αρχική επένδυση είναι 400€ για την αγορά των options στις 100 μετοχές. Δεδομένου ότι είναι Ευρωπαϊκού τύπου, ο επενδυτής μπορεί να τα ασκήσει μόνο την ημερομηνία λήξης τους.

-Αν η τιμή της μετοχής εκείνη την ημέρα είναι χαμηλότερη από 50 €, ο επενδυτής θα επιλέξει να μην εξασκήσει το δικαίωμα. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο επενδυτής χάνει ολόκληρη την αρχική επένδυση (για την αγορά των options).

-Αν η τιμή της μετοχής είναι μεγαλύτερη από 50 € την ημερομηνία λήξης, το δικαίωμα προαίρεσης ασκείται. Αν για παράδειγμα, η τιμή της μετοχής είναι 75 €, με την άσκηση του call option, ο επενδυτής κερδίζει 25 € ανά μετοχή, ή 2.500 €. Λαμβάνοντας υπόψη τώρα και το κόστος των options, το καθαρό κέρδος του είναι 2.100€.



Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι ο επενδυτής μπορεί να ασκήσει το δικαίωμα προαίρεσης έχοντας ζημία. Ας υποθέσουμε ότι η τιμή της μετοχής της εταιρίας Α είναι 52 € την ημερομηνία λήξης του option. Ο επενδυτής θα ασκήσει το δικαίωμα του για κέρδος $100 \cdot (52 - 50) = 200$ € και θα έχει συνολική ζημία 200 € ($= 200 - 400$). Αν δεν ασκούσε το δικαίωμα θα είχε συνολική ζημία 400 €.

Γενικά, όταν η τιμή της μετοχής είναι μεγαλύτερη από την τιμή που είχε συμφωνηθεί στο option (strike price), τα δικαιώματα πώλησης πρέπει να ασκούνται πάντα [15].

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΟΣ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ-ΘΕΣΗ ΠΩΛΗΣΗΣ

Σε αντίθεση με τον αγοραστή ενός δικαιώματος αγοράς, ο αγοραστής ενός δικαιώματος πώλησης ελπίζει σε πτώση των τιμών. Ας υποθέσουμε έναν επενδυτή που αγοράζει ένα δικαίωμα πώλησης Ευρωπαϊκού τύπου για πώληση 100 μετοχών της εταιρίας B με τιμή άσκησης (strike price) 90€. Η τρέχουσα τιμή της μετοχής είναι 85€, η ημερομηνία λήξης είναι σε 3 μήνες, και η τιμή ενός δικαιώματος πώλησης ανά μετοχή της εταιρίας B είναι 7€. Η αρχική επένδυση είναι 700€ (=7*100). Δεδομένου ότι το δικαίωμα προαίρεσης είναι Ευρωπαϊκού τύπου, θα ασκηθεί μόνο αν η τιμή της μετοχής στην ημερομηνία λήξης είναι κάτω από 90€.

Υποθέτουμε τώρα ότι στην ημερομηνία λήξης η τιμή είναι 75€. Ο επενδυτής μπορεί να αγοράσει 100 μετοχές για 75 € την κάθε μια (αν δεν τις είχε ήδη), και να τις πουλήσει για 90€, λόγω του δικαιώματος προαίρεσης, και να κερδίσει 15€ ανά μετοχή, ή 1.500€. Αφαιρώντας τώρα τα 700€ που κόστισε η αγορά του δικαιώματος πώλησης, ο επενδυτής έχει καθαρό κέρδος 800€.

Αν η τιμή είναι πάνω από 90€, τα put options δεν έχουν αξία, και ο επενδυτής χάνει τα 700€.

ΘΕΣΕΙΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ

Υπάρχουν δύο μέρη σε κάθε συμβόλαιο δικαιώματος προαίρεσης. Από την μία μεριά είναι ο επενδυτής που πήρε θέση αγοράς (long) στο δικαίωμα. Από την άλλη μεριά είναι ο επενδυτής που πήρε θέση πώλησης (short) στο δικαίωμα. Ο επενδυτής που έχει πάρει θέση πώλησης παίρνει χρήματα “μπροστά”, αλλά έχει μελλοντικές υποχρεώσεις. Το κέρδος ή ζημία του (short position) είναι αντίθετο από εκείνο του αγοραστή του option (long position) [15].

Υπάρχουν 4 είδη θέσεων δικαιωμάτων προαίρεσης:

- a. **Θέση αγοράς σε δικαίωμα αγοράς:** Ο αγοραστής έχει το δικαίωμα να αγοράσει το υποκείμενο προϊόν σε συγκεκριμένη τιμή από τον πωλητή του

δικαιώματος, και έχει αυτήν την δυνατότητα μέχρι την λήξη του συμβολαίου. Οι επενδυτές αγοράζουν δικαιώματα αγοράς όταν πιστεύουν ότι η τιμή του υποκείμενου προϊόντος θα **ανέβει**.

b. **Θέση πώλησης σε δικαίωμα αγοράς:** Ο **πωλητής** του δικαιώματος αγοράς έχει την **υποχρέωση** να πουλήσει στον αγοραστή του δικαιώματος αγοράς, το υποκείμενο προϊόν σε συγκεκριμένη τιμή, και έχει αυτήν την υποχρέωση μέχρι την λήξη του συμβολαίου. Εφόσον, φυσικά, ο αγοραστής του δικαιώματος ασκήσει το δικαίωμα του. Οι επενδυτές πουλούν δικαιώματα αγοράς όταν πιστεύουν ότι η τιμή του υποκείμενου μέσου θα **πέσει**, προκειμένου να εισπράξουν τα χρήματα από την πώληση του δικαιώματος στην έναρξη της συμφωνίας (premium).

Επομένως, οι αγοραστές δικαιωμάτων αγοράς διασταυρώνονται με τους πωλητές δικαιωμάτων αγοράς.

c. **Θέση αγοράς σε δικαίωμα πώλησης:** Ο **αγοραστής** του έχει το **δικαίωμα** να πουλήσει το υποκείμενο προϊόν σε συγκεκριμένη τιμή στον πωλητή του δικαιώματος, και έχει αυτήν την δυνατότητα μέχρι την λήξη του συμβολαίου. Οι επενδυτές αγοράζουν δικαιώματα πώλησης όταν πιστεύουν ότι η τιμή του υποκείμενου προϊόντος θα **πέσει**.

d. **Θέση πώλησης σε δικαίωμα πώλησης:** Ο **πωλητής** του έχει την **υποχρέωση** να **αγοράσει** από τον αγοραστή του δικαιώματος πώλησης, το υποκείμενο προϊόν σε συγκεκριμένη τιμή, και έχει αυτή την υποχρέωση μέχρι την λήξη του συμβολαίου. Εφόσον, φυσικά, ο αγοραστής του δικαιώματος ασκήσει το δικαίωμα του. Οι επενδυτές πουλούν δικαιώματα πώλησης όταν πιστεύουν ότι η τιμή του υποκείμενου μέσου θα ανέβει, προκειμένου να εισπράξουν τα χρήματα από την πώληση του δικαιώματος (premium) στην έναρξη της συμφωνίας.

Επομένως, οι αγοραστές δικαιωμάτων πώλησης διασταυρώνονται με τους πωλητές δικαιωμάτων πώλησης.

Οι αγοραστές των δικαιωμάτων, είτε αυτά είναι αγοράς είτε είναι πώλησης, έχουν την δυνατότητα να μεταπουλήσουν τα δικαιώματα τους, αν κρίνουν ότι δεν επιθυμούν πλέον την κατοχή τους. Οι πωλητές όμως, συνεχίζουν να έχουν την υποχρέωση, είτε για πώληση είτε για αγορά αντίστοιχα, προς το πρόσωπο που κατέχει το δικαίωμα.

Είδαμε γενικότερα, ότι η θέση αγοράς (long position) σε δικαιώματα προαίρεσης σημαίνει δικαίωμα, ενώ, αντίθετα, η θέση πώλησης (short position) σημαίνει υποχρέωση. **Για αυτό και στην περίπτωση των δικαιωμάτων προαίρεσης, ασφάλιστρο στο Χρηματιστήριο πληρώνει μόνο ο πωλητής του δικαιώματος, ο λεγόμενος και ως “σορτάκιας”. Αντιθέτως, στα futures/forwards, τόσο η θέση αγοράς, όσο και η θέση πώλησης, δεσμεύουν τους συμβαλλόμενους με υποχρεώσεις. Για αυτό, πληρώνουν και οι δύο ασφάλιστρο στο Χρηματιστήριο.**

ΑΠΟΛΑΒΕΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ

Αν K η τιμή που έχει συμφωνηθεί στο συμβόλαιο (strike price) και S_t η τελική τιμή του υποκείμενου επενδυτικού προϊόντος την ημερομηνία της λήξης του συμβολαίου, τότε:

Οι απολαβές από θέση αγοράς σε Ευρωπαϊκού τύπου call option είναι:

$$\max(S_t - K, 0)$$

Αυτό υποδηλώνει το ότι το δικαίωμα θα ασκηθεί μόνο αν $S_t > K$ και δεν θα ασκηθεί αν $S_t \leq K$.

Οι απολαβές από τον κάτοχο θέσης πώλησης σε Ευρωπαϊκού τύπου call option είναι:

$$-\max(S_t - K, 0) = \min(K - S_t, 0)$$

Οι απολαβές από τον κάτοχο θέσης αγοράς σε Ευρωπαϊκού τύπου put option είναι:

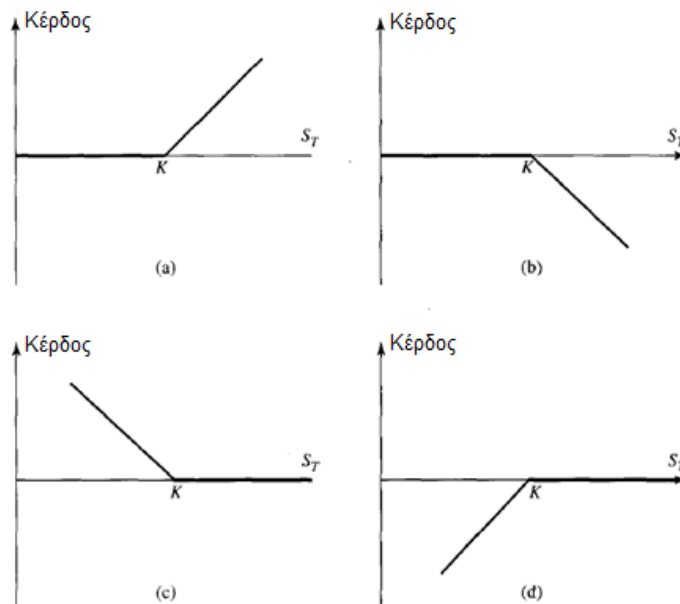
$$\max(K - S_t, 0)$$

και οι απολαβές από θέση πώλησης σε Ευρωπαϊκού τύπου put option είναι:

$$-\max(K - S_t, 0) = \min(S_t - K, 0)$$

[15]

Στα παρακάτω διαγράμματα φαίνονται οι απολαβές των παραπάνω δικαιωμάτων, χωρίς να έχουν ληφθεί υπόψη τα κόστη αγοράς και τα κέρδη πώλησης των δικαιωμάτων προαίρεσης.



Από τα διαγράμματα γίνεται φανερό ότι:

- Στην αγορά δικαιώματος αγοράς, ο κίνδυνος ζημίας περιορίζεται έως το κόστος για την αγορά του δικαιώματος (premium), ενώ η δυνατότητα για κέρδη είναι απεριόριστη, εφόσον οι τιμές ανεβαίνουν.
- Στην πώληση δικαιώματος αγοράς, τα κέρδη περιορίζονται έως τα έσοδα από την πώληση του δικαιώματος, αλλά ο κίνδυνος για ζημία είναι απεριόριστος, εφόσον οι τιμές ανεβαίνουν.

- c. Στην αγορά δικαιώματος πώλησης, ο κίνδυνος περιορίζεται έως το κόστος της αγοράς του δικαιώματος, ενώ η δυνατότητα για κέρδη είναι τεράστια, εφόσον οι τιμές πέφτουν (δεν μπορεί κάποιο προϊόν να πουληθεί με αρνητική τιμή ώστε οι δυνατότητα κέρδους να είναι απεριόριστη)
- d. Στην πώληση δικαιώματος πώλησης, τα κέρδη περιορίζονται έως το έσοδο από την πώληση του δικαιώματος, αλλά ο κίνδυνος για ζημία είναι τεράστια, εφόσον οι τιμές πέφτουν.

7.1.4.1 ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ-SWAPS

Μία σύμβαση ανταλλαγής (swap) είναι μια συμφωνία μεταξύ δύο συμβαλλόμενων (συνήθως εταιριών) για ανταλλαγή μελλοντικών χρηματοροών. Η συμφωνία καθορίζει τις ημερομηνίες όπου γίνονται οι ανταλλαγές των χρηματοροών καθώς και τον τρόπο που υπολογίζονται αυτά τα δύο ποσά [15].

Τα χρηματικά ποσά που ανταλλάσσονται μπορεί να αναφέρονται σε διαφορετικά νομίσματα, όπου οι χρηματοροές είναι προκαθορισμένες και σταθερές. Μπορούν επίσης να είναι πάνω σε επιτόκια, και ένα σταθερό ποσό να ανταλλάσσεται με ένα μεταβαλλόμενο, αβέβαιο ποσό.

Η πιο συνηθισμένη σύμβαση ανταλλαγής είναι η “απλή” σύμβαση ανταλλαγής επιτοκίων (plain vanilla interest rate swap). Μία επιχείρηση συμφωνεί να πληρώνει ένα σταθερό προκαθορισμένο σταθερό επιτόκιο για κάποια χρόνια. Για αντάλλαγμα, δέχεται από μία άλλη εταιρία, με την οποία έχει συνάψει την σύμβαση ανταλλαγής, κυμαινόμενο επιτόκιο για την ίδια χρονική περίοδο [15].

Σε πολλά interest rate swaps, το κυμαινόμενο αυτό επιτόκιο είναι το LIBOR. Το LIBOR είναι το επιτόκιο προσφοράς στο οποίο οι μεγάλες διεθνείς τράπεζες στο Λονδίνο δανείζονται κεφάλαια μεταξύ τους. Χρησιμοποιείται αρκετά και σαν επιτόκιο αναφοράς για τον καθορισμό κυμαινόμενων επιτοκίων σε συμβάσεις ανταλλαγής [24].

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ PLAIN VANILLA INTEREST RATE SWAP

Θεωρούμε μια υποθετική σύμβαση ανταλλαγής επιτοκίων, 3 χρόνων, η οποία ξεκινά στις 5 Μαρτίου, 2003, μεταξύ της εταιρίας A και B. Υποθέτουμε ότι η A συμφωνεί να πληρώνει στην B σταθερό επιτόκιο 5% τον χρόνο σε ένα υποθετικό κεφάλαιο 100.000.000\$. Ως αντάλλαγμα, η B συμφωνεί να πληρώνει στην A εξαμηνιαίο LIBOR πάνω στο ίδιο υποθετικό κεφάλαιο, των 100.000.000\$. Το LIBOR στις 5 Μαρτίου, 2013, είναι 4,2%. Η συμφωνία ορίζει ότι οι χρηματοροές θα ανταλλάσσονται θα γίνονται κάθε 6 μήνες, και στο 5% σταθερό επιτόκιο, προβλέπεται εξαμηνιαίος ανατοκισμός.

Η πρώτη ανταλλαγή πληρωμών θα γίνει στις 5 Σεπτεμβρίου, 2003, 6 μήνες μετά την έναρξη της συμφωνίας. Η εταιρία A θα πληρώσει στην B $2.500.000\$ = (0,5 \cdot 100.000.000 \cdot 5\%)$. Το επιτόκιο αυτό ορίζεται πάνω στο υποθετικό κεφάλαιο των 100.000.000\$. Η εταιρία B θα πληρώσει στην A κυμαινόμενο επιτόκιο LIBOR 4,2% επί του ίδιου υποθετικού ποσού, των 100.000.000\$. Το κυμαινόμενο αυτό επιτόκιο είναι η τιμή του LIBOR 6 μήνες πριν, δηλαδή στις 5 Μαρτίου. Επομένως η B πληρώνει στην A $2.100.000\$ (=0,5 \cdot 4,2\% \cdot 100.000.000)$.

Η δεύτερη ανταλλαγή πληρωμών θα γίνει στις 5 Μαρτίου, 2004, ένα χρόνο μετά την αρχική συμφωνία. Η A θα πληρώσει στην B 2.500.000\$. Η B θα πληρώσει με βάση το LIBOR 6 μήνες πριν. Δηλαδή με την τιμή του LIBOR στις 5 Σεπτεμβρίου, 2004. Ας υποθέσουμε ότι αυτό ήταν 4,8%. Άρα η B πληρώνει $0,5 \cdot 4,8\% \cdot 100.000.000 = 2.400.000 \$$ στην B.

Συνολικά, θα γίνουν 6 ανταλλαγές πληρωμών στο swap. Η A θα πληρώνει σταθερά 2.500.000\$ ενώ η B ανάλογα με το LIBOR 6 μήνες πριν την ημερομηνία των πληρωμών. Συνήθως, σε μια σύμβαση ανταλλαγής επιτοκίων συμφωνείται ότι στην κάθε ημερομηνία ανταλλαγής πληρωμών, θα πληρώνει μόνο αυτός που οφείλει το μεγαλύτερο ποσό, την διαφορά των δύο ποσών. Δηλαδή στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η A θα πλήρωνε στην B 400.000\$ ($=2.500.000-2.100.000$) στις 5 Σεπτεμβρίου, 2003, και 100.000\$ ($=2.500.000-2.400.000$) στις 4 Μαρτίου, 2004.

Επισημαίνουμε ότι το υποθετικό κεφάλαιο των 100.000.000\$ χρησιμοποιείται μόνο για τον υπολογισμό των πληρωμών επιτοκίου. Το ποσό αυτό δεν ανταλλάσσεται ποτέ. Για αυτό και το λέμε υποθετικό κεφάλαιο [15].

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΤΟΚΙΩΝ

Ένας σημαντικός παράγοντας στην εξαγωγή ενός επιτοκίου είναι ο περίοδος που αιτείται ο δανεισμός, καθώς τα επιτόκια, ανάλογα με την υπάρχουσα κατάσταση στην οικονομία, μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου. **Πρόσθετα, το επιτόκιο που πληρώνει κάποιος δανειζόμενος είναι σε άμεση εξάρτηση με την πιστοληπτική ικανότητα¹⁸ του [25].**

Οι συμφωνίες ανταλλαγής επιτοκίων εκμεταλλεύονται το κανόνα του συγκριτικού πλεονεκτήματος¹⁹ στο δανεισμό. Έτσι, όταν βρεθούν δύο εταιρίες, των οποίων οι επιθυμίες της μίας είναι οι απροθυμίες της άλλης, προκύπτει η ευκαιρία για έμμεση πρόσβαση και των δύο σε ευνοϊκότερους όρους χρηματοδότης, σε σχέση με τις άμεσα διαθέσιμες χρηματοδοτήσεις που μπορούσαν να επιτύχουν. Δηλαδή, **οι δύο εταιρίες επιτυγχάνουν μειωμένο κόστος χρηματοδότης [25].**

7.1.4.2 ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΘΕΤΗΣΗΣ- CREDIT DEFAULT SWAPS (CDS)

Τα πιστωτικά παράγωγα (credit derivatives) είναι συμβόλαια όπου η απόδοση εξαρτάται από την πιστοληπτική ικανότητα εμπορικών εταιριών ή και ολόκληρων εθνικών οικονομιών [15].

Αποτελούν ουσιαστικά πρακτική διαχείρισης κινδύνου. Πιο συγκεκριμένα, μεταφοράς κινδύνου.

Τα πιο δημοφιλή πιστωτικά παράγωγα είναι τα credit default swaps (CDS). Ένα CDS είναι ένα συμβόλαιο που παρέχει ασφάλιση έναντι του κινδύνου αθέτησης (πιστωτικός κίνδυνος-credit risk) μίας εταιρίας ή ενός κράτους. Συγκεκριμένα, ο αγοραστής ενός CDS πραγματοποιεί μια σειρά πληρωμών προς τον

¹⁸ Η ικανότητα μιας επιχείρησης να ανταποκρίνεται στις δανειακές της υποχρεώσεις [8].

¹⁹ Μια εταιρία Α έχει συγκριτικό πλεονέκτημα στον δανεισμό με π.χ. σταθερό επιτόκιο, έναντι μίας άλλης εταιρίας Β, αν το κόστος ευκαιρίας του δανεισμού με σταθερό επιτόκιο, σε σχέση με τα άλλα είδη δανεισμού, είναι χαμηλότερο για την Α από ότι για την Β.

Κόστος ευκαιρίας είναι το κέρδος που θα είχε κάποιος, αν δεν έκανε μια επένδυση Α, αλλά έκανε μια επένδυση Β [11].

αντισυμβαλλόμενο πωλητή και σε αντάλλαγμα δέχεται εφάπαξ πληρωμή σε περίπτωση που το συμφωνηθέν πιστωτικό μέσο (συνήθως ομόλογα ή δάνεια) χαρακτηριστεί από αθέτηση του εκδότη (οντότητα αναφοράς) [8].

Αν δεν υπάρξει πιστωτικό γεγονός (αθέτηση της οντότητας αναφοράς), οι περιοδικές πληρωμές του αγοραστή προς τον πωλητή, σταματούν με την λήξη του συμβολαίου.

Στην περίπτωση πιστωτικού γεγονότος, ο αγοραστής οφείλει να παραδώσει τα ομόλογα (εκδότης των οποίων είναι η οντότητα αναφοράς) και ως αντάλλαγμα παίρνει από τον πωλητή σε χρήματα την ονομαστική τους αξία (δηλαδή η αξία που αναγράφεται στο ομόλογο όταν εκδίδεται) [15].

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ CREDIT DEFAULT SWAP

Ας υποθέσουμε ότι δύο συμβαλλόμενα μέρη εισέρχονται σε πενταετές σύμβαση ανταλλαγής κινδύνου αθέτησης την 1 Μαρτίου του 2002, για ομολογίες αξίας 100.000.000\$ μιας εταιρίας Γ. Ο αγοραστής συμφωνεί να πληρώνει κάθε έτος 0,9% της αξίας των ομολογιών, για προστασία έναντι αδυναμίας αποπληρωμής χρέους της εταιρίας Γ (ή πτώχευση).

-Αν η εταιρία Γ μπορέσει να αποπληρώσει, δηλαδή δεν υπάρξει πιστωτικό γεγονός, ο αγοραστής δεν δέχεται καμία πληρωμή και πληρώνει 900.000\$ κάθε 1 Μαρτίου, για τα έτη 2003,2004,2005,2006 και 2007.

-Αν η εταιρία Γ αδυνατεί να αποπληρώσει, ας πούμε την 1 Σεπτεμβρίου του 2005, δηλαδή υπάρξει πιστωτικό γεγονός, τότε ο αγοραστής έχει το δικαίωμα να πουλήσει τα ομόλογα έναντι 100.000.000\$ στον πωλητή.

Τα πιστωτικά παράγωγα προϊόντα επιτρέπουν στις εταιρίες να διαχειρίζονται ενεργά τον πιστωτικό τους κίνδυνο.

Ας υποθέσουμε ότι μια τράπεζα έχει εκκρεμή δάνεια αρκετών εκατοντάδων εκατομμύριων δολαρίων της εταιρίας HP, και τον Ιανουάριο του 2000 ανησυχεί για αυτή της την έκθεση σε αυτόν τον πιστωτικό κίνδυνο. Μπορεί να αγοράσει 5-ετή CDS αξίας 100.000.000\$, με οντότητα αναφοράς την HP, και ετήσια ασφάλιστρα 1,35% της αξίας αυτής.

Με αυτόν τον τρόπο, η τράπεζα μεταφέρει μέρος του πιστωτικού της κινδύνου στην πωλητή του CDS.

Βέβαια, η τράπεζα, αντί να μεταφέρει ολόκληρο ή μέρος του πιστωτικού της κινδύνου, θα μπορούσε να ανταλλάξει μέρος της έκθεσης της στον πιστωτικό κίνδυνο, με τον πιστωτικό κίνδυνο μιας άλλης εταιρίας σε εντελώς διαφορετική βιομηχανία, για παράδειγμα της Toyota.

Η τράπεζα θα μπορούσε να πουλήσει πενταετή CDS αξίας 100.000.000\$, με οντότητα αναφοράς την Toyota, και ετήσια ασφάλιστρα 1,25% της αξίας αυτής .

Το καθαρό κόστος αυτής της στρατηγικής θα ήταν 0,10% επί της ισόποσης αξίας των CDS (100.000.000\$), αντί για 1,35% που θα ήταν αν αρκούταν μόνο στην αγορά CDS της HP.

Αυτή η στρατηγική υποδεικνύει ότι τα credit default swaps μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διαφοροποίηση (diversification) του πιστωτικού κινδύνου αλλά και μεταφορά του σε άλλη εταιρία [15].

Σε περίπτωση αθέτησης της HP, και οι δύο παραπάνω στρατηγικές κρίνονται επιτυχείς!

7.2 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΑΙΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ

Πολλοί από τους συμμετέχοντες στην αγορά παραγώγων είναι αντισταθμιστές κινδύνου (**hedgers**). **Ο σκοπός τους είναι να μειώσουν ένα συγκεκριμένο είδος ρίσκου στο οποίο εκτίθενται, με την χρήση παραγώγων.** Η αντιστάθμιση κινδύνου (Hedging) είναι μια έκφανση διαχείρισης κινδύνου, η οποία χρησιμοποιεί παράγωγα προϊόντα για να πετύχει τον σκοπό της. Πιο συγκεκριμένα, οι επενδυτές αντισταθμίζουν τον κίνδυνο μιας επένδυσης, κάνοντας μια άλλη επένδυση στην αγορά παραγώγων, η οποία έχει αρνητική συσχέτιση με την πρώτη.

Όπως είδαμε και στην ενότητα 6.1, μείωση του ρίσκου συνεπάγεται μείωση της δυνητικής απόδοσης. Επομένως, **η αντιστάθμιση κινδύνου (hedging), είναι κατά κύριο λόγο, μια στρατηγική μείωσης των δυνητικών απωλειών [15], και όχι μια στρατηγική από την οποία αναμένεις να αυξήσεις τα κέρδη σου.**

Η τέλεια αντιστάθμιση κινδύνου είναι εκείνη που εξαλείφει πλήρως το ρίσκο. Στην πράξη, επιτυγχάνεται σπάνια.

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η χρησιμότητα του hedging είναι αδιαπραγμάτευτη για εταιρίες δίχως ιδιαίτερες γνώσεις ή εξειδίκευση στην πρόβλεψη μεταβλητών όπως τα επιτόκια, οι ισοτιμίες και οι τιμές των εμπορευμάτων. Τέτοιες εταιρίες, αντισταθμίζοντας τον κίνδυνο που σχετίζεται με τις παραπάνω μεταβλητές, επικεντρώνονται στις κύριες δραστηριότητες τους. Σε αυτές που κατέχουν εξειδικευμένες γνώσεις. Με την αντιστάθμιση, αποφεύγουν τις δυσάρεστες εκπλήξεις. Φυσικά, το τίμημα της μείωσης (ή και εξάλειψης) του ρίσκου, είναι μειωμένες απολαβές σε περιπτώσεις όπου οι παραπάνω μεταβλητές κινηθούν υπέρ τους .

Η αντιστάθμιση κινδύνου μέσω παραγώγων προϊόντων αποτελεί βασική πρακτική διαχείρισης κινδύνου στον χρηματοοικονομικό τομέα.

7.2.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΑΙΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ

Στην συνέχεια, προκειμένου να παρουσιάσουμε την βασική ιδέα των στρατηγικών αντιστάθμισης με συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, θα αφαιρέσουμε, χάριν απλότητας, κάποια τεχνικής φύσεως χαρακτηριστικά, κάνοντας τις εξής δύο παραδοχές:

-Δεν υπάρχει πρόθεση για εκ νέου προσαρμογή της στρατηγικής, από την στιγμή που ρυθμίστηκε για πρώτη φορά. Δηλαδή ο αντισταθμιστής κινδύνου παίρνει μία και μοναδική θέση με σκοπό την μέγιστη δυνατή μείωση ή εξάλειψη του ρίσκου, και την κρατάει μέχρι τέλους σταθερή.

-Θα αγνοήσουμε τους καθημερινούς διακανονισμούς στους λογαριασμούς περιθωρίου. Αυτό μας επιτρέπει να αγνοήσουμε την χρονική αξία του χρήματος καθώς όλες οι χρηματοροές γίνονται στην ημερομηνία λήξης του/των συμβολαίου που επιλέχθηκε για την στρατηγική της αντιστάθμισης κινδύνου.

Όταν ένα άτομο ή μια εταιρία επιλέγει να χρησιμοποιήσει συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης για να αντισταθμίσει τον κίνδυνο, ο σκοπός του είναι να πάρει μια θέση ώστε να εξουδετερώσει τον κίνδυνο, όσο το δυνατόν περισσότερο. Ας υποθέσουμε μια εταιρία που γνωρίζει ότι κερδίζει 1.000\$ για κάθε 1 cent αύξησης της τιμής του εμπορεύματος της, τους επόμενους 3 μήνες . Αντίστοιχα, χάνει 1.000\$ για κάθε ένα 1 cent πτώσης της τιμής του εμπορεύματος της, στην ίδια χρονική περίοδο. Για να αντισταθμίσει τον κίνδυνο, η εταιρία πρέπει να πάρει συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης με θέση πώλησης ώστε να αντισταθμίζει τον κίνδυνο.

Θα πρέπει, με κάθε πτώση της τιμής κατά 1 cent να κερδίζει 1.000\$ από την θέση της στα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης. Όμως, σε κάθε αύξηση της τιμής κατά 1 cent θα χάνει 1.000\$.

Θα πρέπει δηλαδή όταν η τιμή του εμπορεύματος πέφτει, τα κέρδη από την θέση που έχει λάβει η εταιρία στην αγορά παραγώγων, να αντισταθμίζουν την ζημία από την πτώση της τιμής. Αντίστοιχα, όταν η τιμή του εμπορεύματος θα

αυξάνεται, η ζημία από την θέση της στα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης να αντισταθμίζει τα κέρδη από την άνοδο της τιμής [15].

ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΘΕΣΗ ΠΩΛΗΣΗΣ (Short Hedges)

Η αντιστάθμιση κινδύνου με θέση πώλησης είναι κατάλληλη όταν ο αντισταθμιστής κινδύνου κατέχει ήδη το επενδυτικό προϊόν και αναμένει να το πουλήσει κάποια στιγμή στο μέλλον. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί όταν το επενδυτικό προϊόν δεν κατέχεται αυτήν την στιγμή αλλά θα αποκτηθεί κάποια στιγμή στο μέλλον [15].

Για παράδειγμα, έστω μια Αμερικάνικη εταιρία εξαγωγών που γνωρίζει ότι θα λάβει Ευρώ σε 3 μήνες. Η εταιρία θα έχει κέρδος αν το ευρώ υπερτιμηθεί σε σχέση με το Δολάριο και θα έχει ζημία αν το Ευρώ υποτιμηθεί σε σχέση με το Δολάριο. Μια θέση πώλησης σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης στην ισοτιμία Ευρώ/Δολάριο, οδηγεί σε ζημία αν το Ευρώ υπερτιμηθεί, ενώ οδηγεί σε κέρδος αν υποτιμηθεί. Έχει δηλαδή την ιδιότητα να αντισταθμίζει το ρίσκο της εταιρίας εξαγωγών.

Παράδειγμα Short Hedge

Υποθέτουμε ότι σήμερα είναι 15 Μαΐου μια εταιρία παραγωγής πετρελαίου έχει μόλις διαπραγματευτεί ένα συμβόλαιο για πώληση 1 εκατομμυρίου βαρελιών ακατέργαστου πετρελαίου (μαζούτ). Έχει συμφωνηθεί ότι η τιμή που θα εφαρμοστεί θα είναι η τιμή της αγοράς για το ακατέργαστο πετρέλαιο στις 15 Αυγούστου. Η εταιρία παραγωγής πετρελαίου κερδίζει 10.000\$ για κάθε αύξηση της τιμής κατά 1 cent εντός των επόμενων 3 μηνών, και χάνει το ίδιο ποσό για κάθε μείωση της τιμής κατά 1 cent κατά την διάρκεια της ίδιας περιόδου. Η τρέχουσα τιμή στις 15 Μαΐου είναι 19\$ το βαρέλι. Η τιμή ενός future, με λήξη τον Αύγουστο, για το μαζούτ στο Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης είναι 18,75\$ το βαρέλι. Δεδομένου ότι κάθε συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης στο προαναφερθέν χρηματιστήριο, περιλαμβάνει την παράδοση 1.000 βαρελιών, η εταιρία μπορεί να αντισταθμίσει τον κίνδυνο παίρνοντας 1.000

συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης με θέση πώλησης, με λήξη μέσα τον Αύγουστο (1000·1000=1.000.000 βαρέλια).

-Αν η τιμή στις 15 Αυγούστου γίνει 17,50\$ (πτώση) ανά βαρέλι τότε η εταιρία έχει κερδίζει 17,5 \$ εκατομμύρια λόγω των πωλήσεων. Επειδή, όμως, ο Αύγουστος είναι ο μήνας λήξης, οι τιμές των futures στο μαζούτ στις 15 Αυγούστου πρέπει να είναι πολύ κοντά στην τρέχουσα τιμή του μαζούτ, δηλαδή περίπου 17,50\$. Επομένως η εταιρία κερδίζει περίπου $18,75\$ - 17,50\$ = 1,25\$$ ανά βαρέλι, ή 1,25 \$ εκατομμύρια από την θέση πώλησης στα futures. Άρα αθροιστικά, τα futures και οι πωλήσεις οδηγούν σε περίπου 18,75 \$ ανά βαρέλι ή 18,75\$ εκατομμύρια συνολικά.

-Στην περίπτωση που η τιμή ανέβαινε, έστω στα 19,50 \$ ανά βαρέλι, τότε η εταιρία κερδίζει 19,50\$ από τις πωλήσεις και χάνει περίπου 0,75\$ ανά βαρέλι ($=19,50\$ - 18,75\$$) από την θέση πώλησης στα futures. Πάλι, το σύνολο των εσόδων είναι περίπου 18,75\$ εκατομμύρια. Είναι φανερό, ότι σε όλες τις περιπτώσεις η εταιρία έχει έσοδα περίπου 18,75\$ εκατομμύρια.

ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΘΕΣΗ ΑΓΟΡΑΣ (Long Hedges)

Η αντιστάθμιση κινδύνου με θέση αγοράς είναι κατάλληλη όταν η εταιρία γνωρίζει ότι θα αγοράσει ένα συγκεκριμένο επενδυτικό προϊόν στο μέλλον και θέλει να κλειδώσει την τιμή τώρα [15].

Παράδειγμα Long Hedge

Υποθέτουμε ότι σήμερα είναι 15 Ιανουαρίου και ένας κατασκευαστής χαλκού γνωρίζει ότι θα χρειάζεται 100.000 κιλά χαλκού στις 15 Μαΐου για να εκπληρώσει μια συγκεκριμένη συμφωνία. Η τρέχουσα τιμή του χαλκού είναι 1,40 \$ το κιλό, και το συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης με λήξη τον Μάιο κοστίζει 1,20 \$ το κιλό. Ο κατασκευαστής μπορεί να αντισταθμίσει τον κίνδυνο παίρνοντας θέση αγοράς σε 4 futures με λήξη τον Μάιο. Κάθε συμβόλαιο future αφορά την παράδοση 25.000 κιλών

χαλκού. Η στρατηγική αυτή κλειδώνει την τιμή του απαιτούμενο χαλκού στα 1,20\$ το κιλό.

Τελικά, στις 15 Μαΐου η τιμή του χαλκού γίνεται 1,25\$ το κιλό. Επειδή ο Μάιος είναι ο μήνας λήξης των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης, η τιμή τους θα πρέπει να είναι πολύ κοντά στην τρέχουσα τιμή του χαλκού, ήτοι 1,25\$. Ο κατασκευαστής κερδίζει από τα futures περίπου: $100.000 \cdot (1,25\$ - 1,20\$) = 5.000\$$.

Πληρώνει $100.000 \cdot 1,25 = 125.000\$$ για τον χαλκό, κάνοντας το συνολικό κόστος περίπου: $125.000\$ - 5.000\$ = 120.000\$$.

Σε εναλλακτική περίπτωση, όπου η τιμή του future στις 15 Μαΐου, είναι 1,05 \$ το κιλό, ο κατασκευαστής χάνει περίπου $100.000 \cdot (1,20 - 1,05) = 15.000\$$ από την αγορά των futures, και πληρώνει $100.000 \cdot 1,05 = 105.000\$$ για τον χαλκό. Πάλι, το συνολικό κόστος είναι περίπου: $120.000\$$ ή 1,20 \$ το κιλό.

Σημειώνουμε ότι είναι καλύτερο για την εταιρία να χρησιμοποιήσει συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης για την αγορά χαλκού, από το να τον αγοράσει στις 15 Ιανουαρίου στην τρέχουσα τιμή. Στην περίπτωση που ακολουθήσει την δεύτερη τακτική, θα πρέπει να πληρώσει 1,40 \$ το κιλό, αντί για 120, και θα πρέπει να υποστεί κόστη αποθήκευσης και κόστη τόκων. Για μια εταιρία που γνωρίζει ότι δεν θα χρειαστεί τον χαλκό πριν από τις 15 Μαΐου, η αγορά του μέσω συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης κρίνεται συμφέρουσα, ακόμα και σε περιπτώσεις που η τιμή που προβλέπεται στο future είναι μεγαλύτερη από την τρέχουσα (εδώ 140 \$).

Οι παραπάνω στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου με χρήση συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης, μπορούν να εφαρμοστούν και με χρήση προθεσμιακών συμβολαίων με μερικές μικρές και μη θεμελιώδεις αλλαγές. Ο λόγος που επιλέχθηκαν τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης για την παραπάνω μελέτη, είναι διότι είναι πιο δημοφιλή παγκοσμίως.

7.2.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ

Αρχικά, να υπενθυμίσουμε, ότι η διαχείριση κινδύνου είναι η αντίστοιχη ορολογία που χρησιμοποιείται στα Ελληνικά, για την αγγλική ορολογία “risk management”. Η λέξη “risk” όμως, μεταφράζεται μόνη της ως “ρίσκο”. Και το ρίσκο, όπως έχουμε ήδη πει νωρίτερα, δεν είναι αρνητική έννοια. Μπορεί να είναι υπάρξει είτε θετικό ρίσκο, η λεγόμενη “ευκαιρία”, είτε αρνητικό ρίσκο, που είναι ο κίνδυνος. Επομένως, η διαχείριση κινδύνου, μπορεί να παραπέμπει στον κίνδυνο, και πράγματι να χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την διαχείριση του κινδύνου, αλλά δεν πρέπει να ξεχνάμε, ότι εμπεριέχει μέσα της και την ευκαιρία. Διότι, όπως έχει γίνει φανερό, όπου υπάρχει κίνδυνος, υπάρχει και αντίστοιχα ευκαιρία.

Τα δικαιώματα προαίρεσης δίνουν την δυνατότητα, για παροχές ασφάλισης, αντιστάθμισης κινδύνου αλλά και κερδοσκοπίας.

ΜΟΧΛΕΥΣΗ (LEVERAGE)

Στα Χρηματοοικονομικά, η μόχλευση είναι η πρακτική του πολλαπλασιασμού της επιρροής ενός χρηματικού ποσού μέσω της χρήσης διαφόρων χρηματοπιστωτικών προϊόντων ή δανειακών κεφαλαίων για να αυξηθεί η δυνητική απόδοση μιας επένδυσης [24].

Σε ότι αφορά την αγοραπωλησία δικαιωμάτων προαίρεσης, η μόχλευση μπορεί να ερμηνευτεί με τους παρακάτω δύο τρόπους:

- a) Είναι η χρήση της ίδιας ποσότητας χρήματος για διαχείριση μεγαλύτερη ποσότητας επενδυτικών προϊόντων.
Αυτός που ίσως δεν φαίνεται εκ πρώτης όψεως είναι ότι αυτή η μεγαλύτερη δυνητική απόδοση, που συνεπάγεται η διαχείριση μεγαλύτερης ποσότητας επενδυτικών προϊόντων, σημαίνει και μεγαλύτερη ανάληψη κινδύνου.
- b) **Η διαχείριση της ίδιας ποσότητας επενδυτικών προϊόντων, με λιγότερα χρήματα [11].**

Στην συνέχεια παρουσιάζουμε παραδείγματα που διασαφηνίζουν τις δύο αυτές διαφορετικές οπτικές γωνίες που μπορεί κάποιος να αντιληφθεί την έννοια της μόχλευσης.

Ας υποθέσουμε ότι ένας επενδυτής θέλει να επενδύσει 20.000€ σε μετοχές αξίας 10€ η κάθε μια. Με αυτά τα χρήματα θα μπορούσε να αγοράσει 2.000 μετοχές. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να επενδύσει αυτά τα 20.000€ για να αγοράσει δικαιώματα αγοράς αξίας 2€ ανά μετοχή, και να αγόραζε 100 συμβόλαια (υποθέτουμε ότι κάθε δικαίωμα προαίρεσης αφορά 100 μετοχές). Με αυτήν την επένδυση, έχει δώσει την ίδια ποσότητα χρήματος που θα έδινε αν αγόραζε κατευθείαν τις μετοχές, αλλά τώρα διαχειρίζεται 10.000 μετοχές, δηλαδή πενταπλάσια ποσότητα μετοχών. Γεγονός που του παρέχει περιθώριο για πολύ μεγαλύτερο κέρδος σε περίπτωση που η αγορά κινηθεί κατά το συμφέρον του. Όμως, ανάμεσα στις δύο συγκεκριμένες επενδύσεις, εκείνη των δικαιωμάτων προαίρεσης φέρει πολύ περισσότερο ρίσκο.

Στην περίπτωση της απευθείας αγοράς μετοχών, για να χαθεί όλη η επένδυση θα πρέπει η μετοχή να πωλείται στα 0 € ! Στην περίπτωση, όμως, των δικαιωμάτων αγοράς, αρκεί μια πολύ μικρότερης εμβέλειας καθοδική πορεία της μετοχής προκειμένου να χαθεί ολόκληρη η επένδυση. Πιο συγκεκριμένα, αν στην λήξη του συμβολαίου η τρέχουσα τιμή της μετοχής είναι χαμηλότερη από την τιμή που έχει συμφωνηθεί στο συμβόλαιο (strike price), τότε όλη η επένδυση χάνει την αξία της!

Βλέπουμε λοιπόν, ότι αν κάποιος αντιλαμβάνεται την μόχλευση υπό την οπτική γωνία του «ίδια ποσότητα χρήματος για διαχείριση μεγαλύτερης αξίας», η επένδυση του βρίσκεται υπό πολύ μεγαλύτερο ρίσκο.

Αυτή η παραπάνω ανισότητα ως προς το επίπεδο ρίσκου των δύο επενδύσεων, μπορεί να διαχειριστεί και να μετριαστεί με τις ακόλουθες στρατηγικές, οι οποίες αντιλαμβάνονται την μόχλευση με τον πιο συνετό τρόπο από τους δύο παραπάνω.

Αν με τα 20.000 € ο επενδυτής ήταν διατεθειμένος να αγοράσει 2.000 μετοχές, θα μπορούσε αντ' αυτού να αγοράσει 20 δικαιώματα αγοράς. Έτσι, θα έδινε λιγότερα χρήματα ($4.000€ = 2 \cdot 100 \cdot 20$) και θα διαχειριζόταν την ίδια ποσότητα μετοχών. Ο αριθμός των δικαιωμάτων προαίρεσης, καθορίζεται από την ποσότητα μετοχών που θα μπορούσαν να αγοραστούν απευθείας.

Επίσης, με την παραπάνω στρατηγική, δημιουργείται η ευκαιρία για περεταίρω κέρδος. Τα υπόλοιπα 16.000 € (20.000 € για την αγορά μετοχών μείον 4.000 € για την αγορά δικαιωμάτων προαίρεσης) που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για αγορά μετοχών ή δικαιωμάτων προαίρεσης, μπορούν τώρα να επενδυθούν σε κάποια επένδυση με ελάχιστο ρίσκο, όπως ένα ομόλογο του κράτους των Η.Π.Α., και να αποδίδει ένα επιτόκιο μηδενικού ρίσκου, έστω 3%. Δηλαδή 480 € ($=16.000 \cdot 3\%$). Κατά μία έννοια, λοιπόν, εισπράττεις μέρισμα από μετοχές που θα μπορούσες να αγοράσεις, αλλά δεν αγόρασες. Αυτού του είδους πρόσδοδοι που είναι όμοιοι με τις προσόδους μερισμάτων, λόγω κατοχής μετοχών, λέγονται συνθετικά μερίσματα (synthetic dividend).

Μία άλλη εναλλακτική αντιμετώπιση, η οποία προσπαθεί να φέρει το επίπεδο του ρίσκου της αγοράς options στο επίπεδο ρίσκου της αγοράς μετοχών, είναι η εξής:

Ο επενδυτής ο οποίος επιθυμούσε να αγοράσει τις μετοχές, αλλά δεν είχε ως σκοπό να τις κρατήσει για καιρό (δηλαδή οι καθημερινές διακυμάνσεις των τιμών

επηρεάζουν την επιθυμία του για κατοχή ή μη κατοχή των μετοχών), μπορεί να καθορίσει εκ των προτέρων, μέχρι πόσα χρήματα είναι διατεθειμένος να χάσει. Υπό την έννοια, ότι αν είχε αγοράσει τις μετοχές και οι αξία τους έχανε Χ αξία, θα πωλούσε τις μετοχές, όντας μη διατεθειμένος να ρισκάρει μεγαλύτερες απώλειες. Έστω λοιπόν ότι ο επενδυτής είναι διατεθειμένος να ρισκάρει ένα 25% της επένδυσής του σε μετοχές, εν προκειμένω 5.000 € (= 20.000*25%), και δεν είναι διατεθειμένος να ρισκάρει μεγαλύτερη ποσότητα χρήματος. Τότε μπορεί να εναλλακτικά, να επενδύσει ακριβώς αυτά τα λεφτά, 5000€, για την αγορά δικαιωμάτων αγοράς. Αυτή η στρατηγική, θέτει σε κίνδυνο ίδια ποσότητα χρήματος αλλά έχει μεγαλύτερη δυνητική απόδοση. Εδώ να αποσαφηνίσουμε, ότι ίδια ποσότητα χρήματος σε κίνδυνο, δεν σημαίνει ίδιο ρίσκο. Η πιθανότητα να χαθεί η επένδυση σε κάθε μια από τις δύο περιπτώσεις είναι διαφορετική.

Η παραπάνω στρατηγική μπορεί να προφυλάξει τον επενδυτή από μεγάλη ζημία σε περίπτωση που είχε τις μετοχές στην κατοχή του και αυτές υποστούν μεγάλη υποτίμηση.

Το συμπέρασμα είναι ότι αν ένας επενδυτής καθορίσει συνετά τα χρήματα που μπορεί να επενδύσει σε δικαιώματα προαίρεσης, μπορεί να χρησιμοποιήσει την δύναμη της μόχλευσης προς το συμφέρον του.

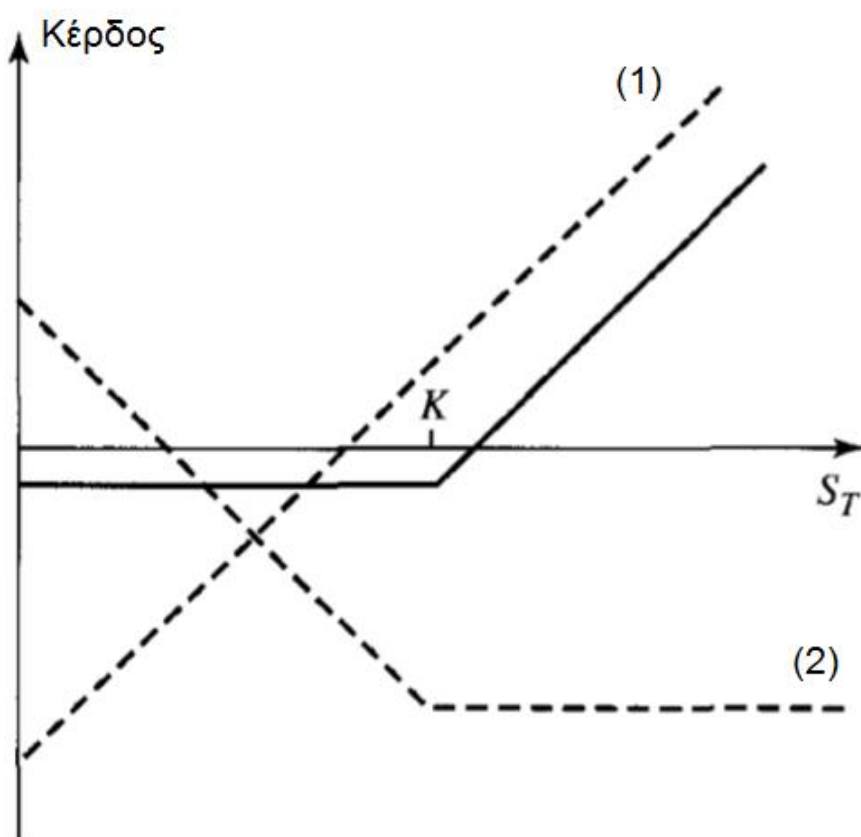
7.2.2.1 ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ

ΚΑΤΟΧΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ–ΑΓΟΡΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΟΣ ΠΩΛΗΣΗΣ (PROTECTIVE PUT)

Είναι η στρατηγική κατά την οποία ένας επενδυτής κατέχει ή αγοράζει ένα επενδυτικό προϊόν και συγχρόνως αγοράζει δικαίωμα πώλησης στο ίδιο προϊόν προκειμένου να καλυφθεί από πιθανή υποτίμηση του προϊόντος.

Η στρατηγική αυτή θέτει ένα κατώτατο όριο στις πιθανές απώλειες (το κόστος αγοράς των δικαιωμάτων) ενώ παράλληλα επιτρέπει απεριόριστα κέρδη, εφόσον το προϊόν κινείται ανοδικά.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι απολαβές της στρατηγικής κατοχής του προϊόντος και συγχρόνως, κατοχή δικαιώματος πώλησης. Η διακεκομμένη γραμμή (1) δείχνει τις απολαβές από την στρατηγική της κατοχής μόνο των μετοχών, ενώ η (2) δείχνει τις απολαβές από την στρατηγική κατοχής μόνο του δικαιώματος πώλησης.



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ας θεωρήσουμε έναν επενδυτή που αγοράζει τον Απρίλιο 1000 μετοχές της εταιρίας A. Η τρέχουσα τιμή της μίας μετοχής είναι 90\$. Ο επενδυτής ανησυχεί ότι η πρόσφατη διάδοση κακής φημολογίας για την εταιρία A, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική πτώση στην τιμή της μετοχής εντός του επόμενου δίμηνου. Ο επενδυτής αγοράζει, δικαιώματα πώλησης με ημερομηνία λήξης 10 Ιουνίου (2 μήνες μετά) με συμφωνημένη τιμή πώλησης 85\$. Αυτό θα του έδινε το δικαίωμα να πουλήσει 1000 μετοχές για 85\$ την κάθε μια. Αν η τιμή του option ανά μετοχή είναι 2,00\$, τότε το συνολικό κόστος είναι 2.000\$ (=2·1000).

Από την μια πλευρά, η στρατηγική αυτή κοστίζει 2.000\$ αλλά εγγυάται ότι οι μετοχές μπορούν να πωληθούν το ελάχιστο 85\$ η κάθε μια. Αν η τιμή της μετοχής της εταιρίας πέσει κάτω από 85\$, τα δικαιώματα προαίρεσης μπορούν να ασκηθούν, και

η συνολική πώληση να γίνει στα 85.000\$. Αφαιρώντας τα 2.000\$ του κόστους για την αγορά των δικαιωμάτων πώλησης, το αποτέλεσμα είναι 83.000\$.

Αν η τιμή μείνει πάνω από 85\$, τα options δεν ασκούνται και λήγουν όντας μια ζημιογόνα επένδυση.

Βλέπουμε, ότι η συγκεκριμένη στρατηγική παρέχει κατά μια έννοια **ασφάλιση**. Υπό την έννοια ότι παρέχουν στον επενδυτή την δυνατότητα να προστατευτεί από πιθανές δυσμενείς κινήσεων των τιμών, έναντι ενός κόστους. Παράλληλα όμως, δεν θέτουν “ταβάνι” στα πιθανά κέρδη σε ευνοϊκές, για αυτόν, κινήσεις των τιμών. Αντίθετα, τα futures/forwards είναι σχεδιασμένα για εξουδετέρωση του ρίσκου, σταθεροποιώντας την τιμή που θα πληρώσει ή θα εισπράξει ο επενδυτής για το υποκείμενο επενδυτικό προϊόν.

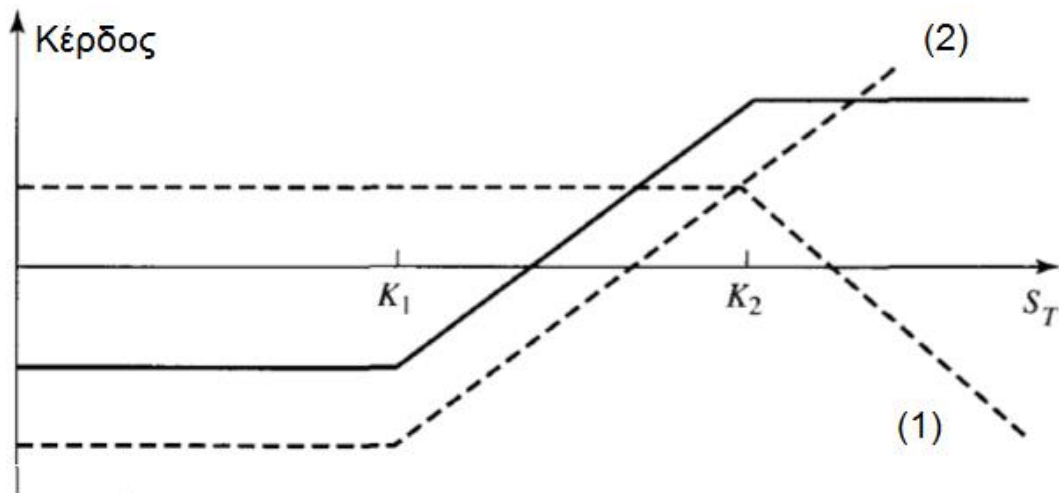
ΣΠΡΕΝΤ (SPREAD)

Μια στρατηγική σπρεντ περιλαμβάνει την λήψη δύο περισσότερων θέσεων σε δικαιώματα προαίρεσης του ίδιου τύπου (π.χ. δύο ή περισσότερα δικαιώματα αγοράς) [15].

BULL CALL SPREAD

Σε αυτή την στρατηγική ο επενδυτής θα αγοράσει δικαιώματα αγοράς σε μια τιμή άσκησης K_1 και συγχρόνως θα πουλήσει τον ίδιο αριθμό δικαιωμάτων αγοράς σε υψηλότερη τιμή άσκησης K_2 (όπου $K_1 < K_2$). Τόσο τα αγορασμένα, όσο και τα πουλημένα δικαιώματα αγοράς, θα έχουν τον ίδιο μήνα ωρίμανσης και το ίδιο υποκείμενο αγαθό. Δεδομένου, ότι όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή άσκησης ενός δικαιώματος αγοράς τόσο φθηνότερο γίνεται, η αξία των δικαιωμάτων που πουλήθηκαν είναι μικρότερη από την αντίστοιχη αυτών που αγοράστηκαν. Άρα και εδώ είναι απαραίτητη μια αρχική επένδυση K_0 , ίση με την διαφορά της παραπάνω αγοροπωλησίας [15].

- Αν η τιμή S του υποκείμενου ξεπεράσει την K_2 ($K_1 < K_2 < S$), τότε ο επενδυτής θα αγοράσει με τιμή K_1 και θα πουλήσει με τιμή K_2 , όπου $K_1 < K_2$, και η απόδοση της στρατηγικής θα είναι: $K_2 - K_1 - K_0$.
- Αν τιμή S του υποκείμενου είναι μεταξύ K_1 και K_2 ($K_1 < S < K_2$), τότε ο επενδυτής θα αγοράσει με τιμή K_1 , δεν θα πουλήσει (διότι $S < K_2$), και η απόδοση της στρατηγικής θα είναι: $S - K_1 - K_0$.
- Αν η τιμή S του υποκείμενου πέσει κάτω από K_1 ($S < K_1 < K_2$), τότε κανένα δικαίωμα δεν θα ασκηθεί και η στρατηγική θα έχει απόδοση: $-K_0$.



Η διακεκομμένη γραμμή (1) δείχνει τις απολαβές από στρατηγική της κατοχής μόνο του δικαιώματος αγοράς, και η (2) από την στρατηγική της πώλησης του δικαιώματος αγοράς. Η σκούρα γραμμή δείχνει τις απολαβές από την στρατηγική συνδυασμού και των δύο παραπάνω (bull call spread).

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, η στρατηγική αυτή φράζει τόσο τις πιθανές ζημιές, όσο και τα πιθανά κέρδη, εφόσον το επενδυτικό προϊόν δεν είναι στην κατοχή του επενδυτή.

Συνήθως επιλέγεται όταν ο επενδυτής αναμένει περιμένει μια μέτρια αύξηση της αξίας του υποκείμενου προϊόντος.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι για έναν επενδυτή, οι αποδόσεις αυτής της στρατηγικής θυμίζουν τις αποδόσεις από στρατηγικές αντιστάθμισης κινδύνου με χρήση συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης και προθεσμιακών συμβολαίων.

LONG STRADDLE

Η στρατηγική αυτή συνίσταται στην αγορά ενός δικαιώματος αγοράς και στην αγορά ενός δικαιώματος πώλησης, με ίδια τιμή άσκησης και ίδια ημερομηνία λήξης [15].

Η στρατηγική αυτή είναι κατάλληλη όταν ένας επενδυτής αναμένει μια μεγάλη μεταβολή στην τιμή του υποκείμενου επενδυτικού προϊόντος, αλλά δεν ξέρει προς ποια κατεύθυνση θα είναι αυτή.

Όταν ένας επενδυτής αναμένει μεγάλες μεταβολές τότε έχει δύο επιλογές:

- Είτε διαλέγει μία από τις δύο πιθανές μεταβολές, κάνει την αντίστοιχη κίνηση και ελπίζει ότι η αγορά θα κινηθεί προς την κατεύθυνση που διάλεξε.
- Ή μπορεί να κερδοσκοπήσει ανεξαρτήτως κατεύθυνσης, «στοιχηματίζοντας» και στις δύο πιθανές μεγάλες μεταβολές, συγχρόνως.

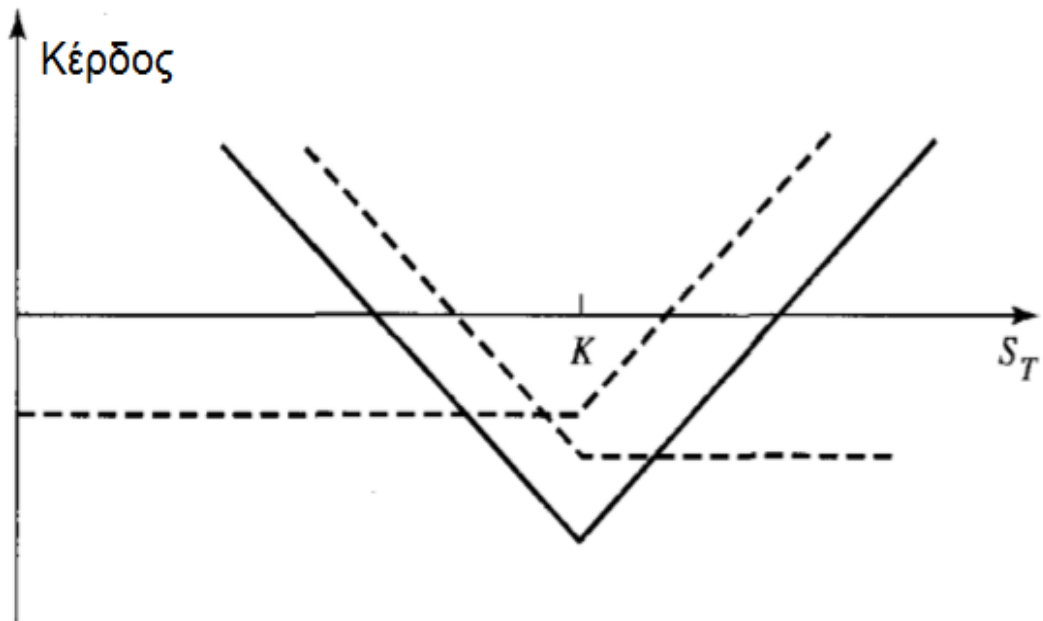
Στην περίπτωση που επιλέξει το δεύτερο, ο επενδυτής μπορεί να ακολουθήσει την προαναφερθείσα στρατηγική (long straddle), και να έχει κέρδος άσχετα με κατεύθυνση της μεταβολής του υποκείμενου προϊόντος. Αρκεί φυσικά, η μεταβολή να είναι αρκετά μεγάλη.

Αν η τιμή ανέβει, ο επενδυτής ασκεί πάντα το δικαίωμα αγοράς. Το ζήτημα είναι αν η τιμή θα έχει ανέβει αρκετά ώστε να καλύψει τα κόστη αγοράς των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης ή αν θα ασκήσει το δικαίωμα του για να μετριάσει την ζημία.

Αν η τιμή πέσει αρκετά, ο επενδυτής αγοράζει στην τρέχουσα φθηνότερη τιμή (αν δεν κατέχει ήδη το επενδυτικό προϊόν) και ασκεί πάντα το δικαίωμα πώλησης (στην συμφωνημένη υψηλότερη τιμή). Το ζήτημα που τον απασχολεί και πάλι

είναι αν η μεταβολή είναι αρκετά μεγάλη ώστε να καλύψει τα κόστη αγοράς των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης.

Ακολουθεί το διάγραμμα των απολαβών της στρατηγικής σε συνάρτηση με την τελική τιμή του υποκείμενου προϊόντος.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Frederick S. Hiller & Gerald J. Lieberman, "Introduction To Operations Research", 7th edition , ed. McGraw-Hill
- [2] Hubbard, Douglas (2009), "The Failure of Risk Management: Why It's Broken and How to Fix It", John Wiley & Sons. p. 46.
- [4] David Vose, "Risk Analysis – A quantitative guide", 3rd edition, ed. John Wiley & Sons, Ltd
- [5] Michel Crouhy, Dan Galai, Robert Mark, "The Essentials of Risk Management", ed. McGraw- Hill
- [9] Johnathan Mun, "Modeling Risk", ed. John Wiley -Finance
- [12] Philippe Jorion, "Value at risk: the new benchmark for managing financial risk", 2nd edition, ed. McGraw-Hill
- [13] Amos Tversky & Daniel Kahneman, "Prospect Theory: An analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, March 1979
- [14] R. Tyrrel Rockafellar & Stanislav Uryasev, "Conditional value-at-risk fore general loss distributions", *Journal of Banking & Finance* (2002)
- [15] John C. Hull, "Options, Futures & Other Derivatives", 5th edition, ed. Prentice Hall
- [16] Philip Best, "Implementing Value At Risk / Philip Best", ed. John Wiley & Sons
- [17] Hull, J. and A. White, 1998, "Incorporating Volatility Updating into the Historical Simulation Method for Value at Risk", *Journal of Risk*, v1, 5-19
- [18] Harry Markowitz, "Portfolio Selection", *The Journal of Finance*, Vol 7 , No1. (Mar 1952), pp. 77-91
- [19] W.F.Sharpe, "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", *Journal of Finance*, 1964
- [20] J.Lintner "Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification", *Journal of Finance*, 1965
- [21] F. Modigliani & M.H. Miller, "The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investment," *American Economic Review* 4,1958
- [23] Eric Banks, "Alternative risk transfer-Integrated Risk management through Insurance , Reinsurance and the Capital Markets", ed. John Wiley & Sons, Ltd

[26] Terpezan-Tabara, "The Importance of Value At Risk Method in the Management of Banking Risk", 4th International Conference of ASECU: "Development and Competitiveness", Bucharest, Romania, 2008

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[6] Κολέτσος Ιωάννης, Στογιάννης Δημήτρης, "Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα", εκδόσεις Συμεών

[10] Γ. Βασιλειάδης, Αριθμητικά περιγραφικά μέτρα

[22] Μιχάλης Λουλάκης, "Εισαγωγή στη Μαθηματική Χρηματοοικονομία", 2015

[25] Ιωάννης Πολυράκης, "Εισαγωγή στη Μαθηματική Χρηματοοικονομία"

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[3] <http://www.risk-doctor.com> , David Hillson

[7] <https://www.charteredaccountantsanz.com>

[8] <https://en.wikipedia.org>

[11] <http://www.investopedia.com>

[24] <https://www.euretirio.com>

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΜΕΤΟΧΗΣ BELA

oasis	date	close	return
BELA	2/1/2009	4,4	
BELA	5/1/2009	4,61	
BELA	7/1/2009	4,783	8,70%
BELA	8/1/2009	4,783	3,75%
BELA	9/1/2009	4,802	0,40%
BELA	12/1/2009	4,993	4,39%
BELA	13/1/2009	4,821	0,40%
BELA	14/1/2009	4,496	-9,95%
BELA	15/1/2009	4,477	-7,14%
BELA	16/1/2009	4,438	-1,29%
BELA	19/1/2009	4,17	-6,86%
BELA	20/1/2009	3,845	-13,36%
BELA	21/1/2009	3,845	-7,79%
BELA	22/1/2009	3,903	1,51%
BELA	23/1/2009	3,864	0,49%
BELA	26/1/2009	3,903	0,00%
BELA	27/1/2009	3,96	2,48%
BELA	28/1/2009	4,19	7,35%
BELA	29/1/2009	4,477	13,06%
BELA	30/1/2009	4,534	8,21%
BELA	2/2/2009	4,61	2,97%
BELA	3/2/2009	4,649	2,54%
BELA	4/2/2009	4,783	3,75%
BELA	5/2/2009	4,897	5,33%
BELA	6/2/2009	4,993	4,39%
BELA	9/2/2009	4,936	0,80%
BELA	10/2/2009	4,974	-0,38%
BELA	11/2/2009	5,108	3,48%
BELA	12/2/2009	5,108	2,69%
BELA	13/2/2009	5,165	1,12%
BELA	16/2/2009	5,165	1,12%
BELA	17/2/2009	5,012	-2,96%
BELA	18/2/2009	4,744	-8,15%
BELA	19/2/2009	4,591	-8,40%
BELA	20/2/2009	4,477	-5,63%
BELA	23/2/2009	4,343	-5,40%
BELA	24/2/2009	4,209	-5,99%
BELA	25/2/2009	4,419	1,75%
BELA	26/2/2009	4,687	11,36%
BELA	27/2/2009	4,553	3,03%

BELA	3/3/2009	4,496	-4,08%
BELA	4/3/2009	4,687	2,94%
BELA	5/3/2009	4,515	0,42%
BELA	6/3/2009	4,706	0,41%
BELA	9/3/2009	4,61	2,10%
BELA	10/3/2009	4,84	2,85%
BELA	11/3/2009	4,878	5,81%
BELA	12/3/2009	4,859	0,39%
BELA	13/3/2009	5,031	3,14%
BELA	16/3/2009	5,012	3,15%
BELA	17/3/2009	4,964	-1,33%
BELA	18/3/2009	5,022	0,20%
BELA	19/3/2009	5,108	2,90%
BELA	20/3/2009	5,098	1,51%
BELA	23/3/2009	5,261	3,00%
BELA	24/3/2009	5,347	4,88%
BELA	26/3/2009	5,548	5,46%
BELA	27/3/2009	5,624	5,18%
BELA	30/3/2009	5,452	-1,73%
BELA	31/3/2009	5,452	-3,06%
BELA	1/4/2009	5,567	2,11%
BELA	2/4/2009	5,739	5,26%
BELA	3/4/2009	5,739	3,09%
BELA	6/4/2009	5,739	0,00%
BELA	7/4/2009	5,72	-0,33%
BELA	8/4/2009	5,911	3,00%
BELA	9/4/2009	6,074	6,19%
BELA	14/4/2009	6,17	4,38%
BELA	15/4/2009	6,256	3,00%
BELA	16/4/2009	6,045	-2,03%
BELA	21/4/2009	5,93	-5,21%
BELA	22/4/2009	5,902	-2,37%
BELA	23/4/2009	5,749	-3,05%
BELA	24/4/2009	5,835	-1,14%
BELA	27/4/2009	5,835	1,50%
BELA	28/4/2009	5,883	0,82%
BELA	29/4/2009	6,084	4,27%
BELA	30/4/2009	6,208	5,52%
BELA	4/5/2009	6,141	0,94%
BELA	5/5/2009	6,313	1,69%
BELA	6/5/2009	6,313	2,80%
BELA	7/5/2009	6,217	-1,52%
BELA	8/5/2009	6,437	1,96%
BELA	11/5/2009	6,715	8,01%

BELA	12/5/2009	6,964	8,19%
BELA	13/5/2009	6,791	1,13%
BELA	14/5/2009	6,82	-2,07%
BELA	15/5/2009	6,753	-0,56%
BELA	18/5/2009	6,887	0,98%
BELA	19/5/2009	6,648	-1,55%
BELA	20/5/2009	6,82	-0,97%
BELA	21/5/2009	6,619	-0,44%
BELA	22/5/2009	6,791	-0,43%
BELA	25/5/2009	6,81	2,89%
BELA	26/5/2009	6,791	0,00%
BELA	27/5/2009	6,81	0,00%
BELA	28/5/2009	6,877	1,27%
BELA	29/5/2009	6,724	-1,26%
BELA	1/6/2009	6,772	-1,53%
BELA	2/6/2009	6,858	1,99%
BELA	3/6/2009	6,916	2,13%
BELA	4/6/2009	6,887	0,42%
BELA	5/6/2009	7,537	8,98%
BELA	9/6/2009	7,461	8,33%
BELA	10/6/2009	7,824	3,81%
BELA	11/6/2009	7,872	5,51%
BELA	12/6/2009	7,805	-0,24%
BELA	15/6/2009	7,652	-2,79%
BELA	16/6/2009	7,174	-8,08%
BELA	17/6/2009	6,791	-11,25%
BELA	18/6/2009	6,791	-5,34%
BELA	19/6/2009	6,696	-1,40%
BELA	22/6/2009	6,217	-8,45%
BELA	23/6/2009	6,476	-3,29%
BELA	24/6/2009	6,476	4,17%
BELA	25/6/2009	6,504	0,43%
BELA	26/6/2009	6,858	5,90%
BELA	29/6/2009	6,782	4,27%
BELA	30/6/2009	6,677	-2,64%
BELA	1/7/2009	6,839	0,84%
BELA	2/7/2009	6,916	3,58%
BELA	3/7/2009	6,82	-0,28%
BELA	6/7/2009	6,887	-0,42%
BELA	7/7/2009	6,887	0,98%
BELA	8/7/2009	6,791	-1,39%
BELA	9/7/2009	6,744	-2,08%
BELA	10/7/2009	6,524	-3,93%
BELA	13/7/2009	6,437	-4,55%

BELA	14/7/2009	6,696	2,64%
BELA	15/7/2009	6,648	3,28%
BELA	16/7/2009	6,935	3,57%
BELA	17/7/2009	7,05	6,05%
BELA	20/7/2009	7,174	3,45%
BELA	21/7/2009	7,317	3,79%
BELA	22/7/2009	7,432	3,60%
BELA	23/7/2009	7,279	-0,52%
BELA	24/7/2009	7,356	-1,02%
BELA	27/7/2009	7,298	0,26%
BELA	28/7/2009	7,174	-2,47%
BELA	29/7/2009	7,222	-1,04%
BELA	30/7/2009	7,413	3,33%
BELA	31/7/2009	7,317	1,32%
BELA	3/8/2009	7,27	-1,93%
BELA	4/8/2009	7,222	-1,30%
BELA	5/8/2009	7,231	-0,54%
BELA	6/8/2009	7,346	1,72%
BELA	7/8/2009	7,27	0,54%
BELA	10/8/2009	7,327	-0,26%
BELA	11/8/2009	7,365	1,31%
BELA	12/8/2009	7,365	0,52%
BELA	13/8/2009	7,174	-2,59%
BELA	14/8/2009	7,078	-3,90%
BELA	17/8/2009	6,734	-6,13%
BELA	18/8/2009	6,887	-2,70%
BELA	19/8/2009	6,868	1,99%
BELA	20/8/2009	6,983	1,39%
BELA	21/8/2009	7,078	3,06%
BELA	24/8/2009	6,877	-1,52%
BELA	25/8/2009	7,059	-0,27%
BELA	26/8/2009	7,174	4,32%
BELA	27/8/2009	7,078	0,27%
BELA	28/8/2009	7,174	0,00%
BELA	31/8/2009	7,174	1,36%
BELA	1/9/2009	7,518	4,80%
BELA	2/9/2009	7,662	6,80%
BELA	3/9/2009	7,557	0,52%
BELA	4/9/2009	7,136	-6,87%
BELA	7/9/2009	7,356	-2,66%
BELA	8/9/2009	7,384	3,48%
BELA	9/9/2009	7,509	2,08%
BELA	10/9/2009	7,394	0,14%
BELA	11/9/2009	7,652	1,90%

BELA	14/9/2009	7,413	0,26%
BELA	15/9/2009	7,47	-2,38%
BELA	16/9/2009	7,652	3,22%
BELA	17/9/2009	7,748	3,72%
BELA	18/9/2009	7,748	1,25%
BELA	21/9/2009	8,207	5,92%
BELA	22/9/2009	8,59	10,87%
BELA	23/9/2009	8,724	6,30%
BELA	24/9/2009	8,609	0,22%
BELA	25/9/2009	8,704	-0,23%
BELA	28/9/2009	9,087	5,55%
BELA	29/9/2009	8,637	-0,77%
BELA	30/9/2009	8,609	-5,26%
BELA	1/10/2009	8,838	2,33%
BELA	2/10/2009	8,704	1,10%
BELA	5/10/2009	8,733	-1,19%
BELA	6/10/2009	8,704	0,00%
BELA	7/10/2009	8,695	-0,44%
BELA	8/10/2009	8,637	-0,77%
BELA	9/10/2009	8,513	-2,09%
BELA	12/10/2009	8,704	0,78%
BELA	13/10/2009	8,609	1,13%
BELA	14/10/2009	8,896	2,21%
BELA	15/10/2009	8,657	0,56%
BELA	16/10/2009	8,657	-2,69%
BELA	19/10/2009	8,704	0,54%
BELA	20/10/2009	8,704	0,54%
BELA	21/10/2009	8,398	-3,52%
BELA	22/10/2009	8,504	-2,30%
BELA	23/10/2009	8,322	-0,90%
BELA	26/10/2009	8,13	-4,40%
BELA	27/10/2009	8,035	-3,45%
BELA	29/10/2009	8,226	1,18%
BELA	30/10/2009	8,169	1,67%
BELA	2/11/2009	8,035	-2,32%
BELA	3/11/2009	8,054	-1,41%
BELA	4/11/2009	8,389	4,41%
BELA	5/11/2009	8,398	4,27%
BELA	6/11/2009	8,322	-0,80%
BELA	9/11/2009	8,322	-0,90%
BELA	10/11/2009	8,561	2,87%
BELA	11/11/2009	8,609	3,45%
BELA	12/11/2009	8,752	2,23%
BELA	13/11/2009	8,896	3,33%

BELA	16/11/2009	8,848	1,10%
BELA	17/11/2009	8,896	0,00%
BELA	18/11/2009	8,915	0,76%
BELA	19/11/2009	8,838	-0,65%
BELA	20/11/2009	8,8	-1,29%
BELA	23/11/2009	8,8	-0,43%
BELA	24/11/2009	8,743	-0,65%
BELA	25/11/2009	8,303	-5,65%
BELA	26/11/2009	7,987	-8,65%
BELA	27/11/2009	8,035	-3,23%
BELA	30/11/2009	8,226	2,99%
BELA	1/12/2009	8,417	4,75%
BELA	2/12/2009	8,379	1,86%
BELA	3/12/2009	8,37	-0,56%
BELA	4/12/2009	8,417	0,45%
BELA	7/12/2009	8,59	2,63%
BELA	8/12/2009	8,322	-1,13%
BELA	9/12/2009	8,102	-5,68%
BELA	10/12/2009	7,939	-4,60%
BELA	11/12/2009	7,968	-1,65%
BELA	14/12/2009	7,92	-0,24%
BELA	15/12/2009	7,844	-1,56%
BELA	16/12/2009	7,844	-0,96%
BELA	17/12/2009	7,7	-1,84%
BELA	18/12/2009	7,71	-1,71%
BELA	21/12/2009	7,461	-3,10%
BELA	22/12/2009	7,652	-0,75%
BELA	23/12/2009	7,844	5,13%
BELA	28/12/2009	8,13	6,25%
BELA	29/12/2009	8,226	4,87%
BELA	30/12/2009	8,465	4,12%
BELA	31/12/2009	8,484	3,14%
BELA	4/1/2010	8,551	1,02%
BELA	5/1/2010	8,322	-1,91%
BELA	7/1/2010	8,13	-4,92%
BELA	8/1/2010	7,987	-4,03%
BELA	11/1/2010	7,853	-3,41%
BELA	12/1/2010	7,509	-5,98%
BELA	13/1/2010	7,365	-6,21%
BELA	14/1/2010	6,983	-7,00%
BELA	15/1/2010	6,744	-8,43%
BELA	18/1/2010	6,696	-4,11%
BELA	19/1/2010	7,097	5,23%
BELA	20/1/2010	6,887	2,85%

BELA	21/1/2010	6,744	-4,97%
BELA	22/1/2010	6,696	-2,77%
BELA	25/1/2010	7,078	4,95%
BELA	26/1/2010	7,413	10,71%
BELA	27/1/2010	7,174	1,36%
BELA	28/1/2010	7,222	-2,58%
BELA	29/1/2010	7,27	1,34%
BELA	1/2/2010	7,27	0,66%
BELA	2/2/2010	7,461	2,63%
BELA	3/2/2010	7,557	3,95%
BELA	4/2/2010	7,413	-0,64%
BELA	5/2/2010	7,26	-3,93%
BELA	8/2/2010	7,279	-1,81%
BELA	9/2/2010	7,499	3,29%
BELA	10/2/2010	7,461	2,50%
BELA	11/2/2010	7,346	-2,04%
BELA	12/2/2010	7,078	-5,13%
BELA	16/2/2010	7,002	-4,68%
BELA	17/2/2010	6,944	-1,89%
BELA	18/2/2010	6,744	-3,68%
BELA	19/2/2010	6,648	-4,26%
BELA	22/2/2010	6,696	-0,71%
BELA	23/2/2010	6,753	1,58%
BELA	24/2/2010	6,763	1,00%
BELA	25/2/2010	6,504	-3,69%
BELA	26/2/2010	6,638	-1,85%
BELA	1/3/2010	6,791	4,41%
BELA	2/3/2010	6,887	3,75%
BELA	3/3/2010	7,136	5,08%
BELA	4/3/2010	7,27	5,56%
BELA	5/3/2010	7,499	5,09%
BELA	8/3/2010	7,365	1,31%
BELA	9/3/2010	7,413	-1,15%
BELA	10/3/2010	7,461	1,30%
BELA	11/3/2010	7,461	0,65%
BELA	12/3/2010	7,442	-0,25%
BELA	15/3/2010	7,585	1,66%
BELA	16/3/2010	7,461	0,26%
BELA	17/3/2010	7,48	-1,38%
BELA	18/3/2010	7,174	-3,85%
BELA	19/3/2010	6,973	-6,78%
BELA	22/3/2010	6,839	-4,67%
BELA	23/3/2010	6,887	-1,23%
BELA	24/3/2010	6,973	1,96%

BELA	26/3/2010	7,117	3,34%
BELA	29/3/2010	7,308	4,80%
BELA	30/3/2010	7,05	-0,94%
BELA	31/3/2010	7,174	-1,83%
BELA	1/4/2010	7,27	3,12%
BELA	6/4/2010	6,82	-4,93%
BELA	7/4/2010	6,17	-15,13%
BELA	8/4/2010	6,026	-11,64%
BELA	9/4/2010	6,036	-2,17%
BELA	12/4/2010	6,217	3,17%
BELA	13/4/2010	6,217	3,00%
BELA	14/4/2010	6,227	0,16%
BELA	15/4/2010	6,342	2,01%
BELA	16/4/2010	6,265	0,61%
BELA	19/4/2010	6,064	-4,38%
BELA	20/4/2010	6,198	-1,07%
BELA	21/4/2010	6,15	1,42%
BELA	22/4/2010	6,093	-1,69%
BELA	23/4/2010	6,122	-0,46%
BELA	26/4/2010	5,844	-4,09%
BELA	27/4/2010	5,452	-10,94%
BELA	28/4/2010	5,261	-9,98%
BELA	29/4/2010	5,414	-0,70%
BELA	30/4/2010	5,28	0,36%
BELA	3/5/2010	5,318	-1,77%
BELA	4/5/2010	4,677	-11,42%
BELA	5/5/2010	4,699	-11,64%
BELA	6/5/2010	4,63	-1,00%
BELA	7/5/2010	4,304	-8,41%
BELA	10/5/2010	5,07	9,50%
BELA	11/5/2010	4,974	15,57%
BELA	12/5/2010	4,974	-1,89%
BELA	13/5/2010	5,204	4,62%
BELA	14/5/2010	5,213	4,80%
BELA	17/5/2010	5,165	-0,75%
BELA	18/5/2010	5,242	0,56%
BELA	19/5/2010	5,452	5,56%
BELA	20/5/2010	5,261	0,36%
BELA	21/5/2010	5,318	-2,46%
BELA	25/5/2010	4,974	-5,46%
BELA	26/5/2010	5,117	-3,78%
BELA	27/5/2010	5,184	4,22%
BELA	28/5/2010	5,137	0,39%
BELA	31/5/2010	5,117	-1,29%

BELA	1/6/2010	4,926	-4,11%
BELA	2/6/2010	4,878	-4,67%
BELA	3/6/2010	4,783	-2,90%
BELA	4/6/2010	4,591	-5,88%
BELA	7/6/2010	4,486	-6,21%
BELA	8/6/2010	4,582	-0,20%
BELA	9/6/2010	4,897	9,16%
BELA	10/6/2010	5,031	9,80%
BELA	11/6/2010	4,917	0,41%
BELA	14/6/2010	5,108	1,53%
BELA	15/6/2010	5,261	7,00%
BELA	16/6/2010	5,079	-0,57%
BELA	17/6/2010	5,213	-0,91%
BELA	18/6/2010	5,357	5,47%
BELA	21/6/2010	5,261	0,92%
BELA	22/6/2010	5,452	1,77%
BELA	23/6/2010	5,261	0,00%
BELA	24/6/2010	5,079	-6,84%
BELA	25/6/2010	4,878	-7,28%
BELA	28/6/2010	4,878	-3,96%
BELA	29/6/2010	4,84	-0,78%
BELA	30/6/2010	4,783	-1,95%
BELA	1/7/2010	4,783	-1,18%
BELA	2/7/2010	4,878	1,99%
BELA	5/7/2010	4,974	3,99%
BELA	6/7/2010	5,261	7,85%
BELA	7/7/2010	5,395	8,46%
BELA	8/7/2010	5,328	1,27%
BELA	9/7/2010	5,28	-2,13%
BELA	12/7/2010	5,213	-2,16%
BELA	13/7/2010	5,27	-0,19%
BELA	14/7/2010	5,347	2,57%
BELA	15/7/2010	5,385	2,18%
BELA	16/7/2010	5,318	-0,54%
BELA	19/7/2010	5,242	-2,66%
BELA	20/7/2010	5,165	-2,88%
BELA	21/7/2010	5,309	1,28%
BELA	22/7/2010	5,51	6,68%
BELA	23/7/2010	5,5	3,60%
BELA	26/7/2010	5,452	-1,05%
BELA	27/7/2010	5,577	1,40%
BELA	28/7/2010	5,921	8,60%
BELA	29/7/2010	5,921	6,17%
BELA	30/7/2010	5,835	-1,45%

BELA	2/8/2010	5,653	-4,53%
BELA	3/8/2010	5,691	-2,47%
BELA	4/8/2010	5,624	-0,51%
BELA	5/8/2010	5,663	-0,49%
BELA	6/8/2010	5,5	-2,20%
BELA	9/8/2010	5,5	-2,88%
BELA	10/8/2010	5,462	-0,69%
BELA	11/8/2010	5,5	0,00%
BELA	12/8/2010	5,5	0,70%
BELA	13/8/2010	5,395	-1,91%
BELA	16/8/2010	5,414	-1,56%
BELA	17/8/2010	5,462	1,24%
BELA	18/8/2010	5,337	-1,42%
BELA	19/8/2010	5,251	-3,86%
BELA	20/8/2010	4,964	-6,99%
BELA	23/8/2010	4,907	-6,55%
BELA	24/8/2010	4,84	-2,50%
BELA	25/8/2010	4,754	-3,12%
BELA	26/8/2010	4,773	-1,38%
BELA	27/8/2010	4,764	0,21%
BELA	30/8/2010	4,792	0,40%
BELA	31/8/2010	4,821	1,20%
BELA	1/9/2010	4,878	1,79%
BELA	2/9/2010	4,878	1,18%
BELA	3/9/2010	4,926	0,98%
BELA	6/9/2010	4,811	-1,37%
BELA	7/9/2010	4,783	-2,90%
BELA	8/9/2010	4,783	-0,58%
BELA	9/9/2010	4,821	0,79%
BELA	10/9/2010	4,792	0,19%
BELA	13/9/2010	4,754	-1,39%
BELA	14/9/2010	4,735	-1,19%
BELA	15/9/2010	4,735	-0,40%
BELA	16/9/2010	4,639	-2,03%
BELA	17/9/2010	4,515	-4,65%
BELA	20/9/2010	4,544	-2,05%
BELA	21/9/2010	4,534	0,42%
BELA	22/9/2010	4,677	2,93%
BELA	23/9/2010	4,591	1,26%
BELA	24/9/2010	4,649	-0,60%
BELA	27/9/2010	4,668	1,68%
BELA	28/9/2010	4,725	1,63%
BELA	29/9/2010	4,735	1,44%
BELA	30/9/2010	4,725	0,00%

BELA	1/10/2010	4,706	-0,61%
BELA	4/10/2010	4,764	0,83%
BELA	5/10/2010	4,764	1,23%
BELA	6/10/2010	4,964	4,20%
BELA	7/10/2010	5,108	7,22%
BELA	8/10/2010	5,07	2,14%
BELA	11/10/2010	5,213	2,06%
BELA	12/10/2010	5,27	3,94%
BELA	13/10/2010	5,462	4,78%
BELA	14/10/2010	5,577	5,83%
BELA	15/10/2010	5,424	-0,70%
BELA	18/10/2010	5,242	-6,01%
BELA	19/10/2010	5,337	-1,60%
BELA	20/10/2010	5,29	0,92%
BELA	21/10/2010	5,309	-0,52%
BELA	22/10/2010	5,337	0,89%
BELA	25/10/2010	5,404	1,79%
BELA	26/10/2010	5,357	0,37%
BELA	27/10/2010	5,357	-0,87%
BELA	29/10/2010	5,29	-1,25%
BELA	1/11/2010	5,098	-4,83%
BELA	2/11/2010	4,974	-5,97%
BELA	3/11/2010	5,06	-0,75%
BELA	4/11/2010	4,945	-0,58%
BELA	5/11/2010	4,945	-2,27%
BELA	8/11/2010	5,05	2,12%
BELA	9/11/2010	5,07	2,53%
BELA	10/11/2010	5,07	0,40%
BELA	11/11/2010	5,07	0,00%
BELA	12/11/2010	4,917	-3,02%
BELA	15/11/2010	5,022	-0,95%
BELA	16/11/2010	5,098	3,68%
BELA	17/11/2010	4,964	-1,15%
BELA	18/11/2010	5,156	1,14%
BELA	19/11/2010	5,117	3,08%
BELA	22/11/2010	4,993	-3,16%
BELA	23/11/2010	4,955	-3,17%
BELA	24/11/2010	5,117	2,48%
BELA	25/11/2010	4,974	0,38%
BELA	26/11/2010	4,917	-3,91%
BELA	29/11/2010	4,84	-2,69%
BELA	30/11/2010	4,859	-1,18%
BELA	1/12/2010	4,974	2,77%
BELA	2/12/2010	4,917	1,19%

BELA	3/12/2010	4,974	0,00%
BELA	6/12/2010	5,022	2,14%
BELA	7/12/2010	4,993	0,38%
BELA	8/12/2010	5,07	0,96%
BELA	9/12/2010	4,926	-1,34%
BELA	10/12/2010	4,859	-4,16%
BELA	13/12/2010	4,783	-2,90%
BELA	14/12/2010	4,783	-1,56%
BELA	15/12/2010	4,811	0,59%
BELA	16/12/2010	4,802	0,40%
BELA	17/12/2010	4,936	2,60%
BELA	20/12/2010	4,783	-0,40%
BELA	21/12/2010	4,764	-3,48%
BELA	22/12/2010	4,878	1,99%
BELA	23/12/2010	4,687	-1,62%
BELA	27/12/2010	4,524	-7,26%
BELA	28/12/2010	4,553	-2,86%
BELA	29/12/2010	4,591	1,48%
BELA	30/12/2010	4,553	0,00%
BELA	31/12/2010	4,725	2,92%
BELA	3/1/2011	4,697	3,16%
BELA	4/1/2011	4,706	-0,40%
BELA	5/1/2011	4,62	-1,64%
BELA	7/1/2011	4,658	-1,02%
BELA	10/1/2011	4,63	0,22%
BELA	11/1/2011	4,706	1,03%
BELA	12/1/2011	4,926	6,39%
BELA	13/1/2011	5,012	6,50%
BELA	14/1/2011	5,117	3,88%
BELA	17/1/2011	5,261	4,97%
BELA	18/1/2011	5,357	4,69%
BELA	19/1/2011	5,347	1,63%
BELA	20/1/2011	5,223	-2,50%
BELA	21/1/2011	5,223	-2,32%
BELA	24/1/2011	5,003	-4,21%
BELA	25/1/2011	5,022	-3,85%
BELA	26/1/2011	5,031	0,56%
BELA	27/1/2011	4,993	-0,58%
BELA	28/1/2011	4,964	-1,33%
BELA	31/1/2011	4,869	-2,48%
BELA	1/2/2011	4,974	0,20%
BELA	2/2/2011	4,974	2,16%
BELA	3/2/2011	4,926	-0,97%
BELA	4/2/2011	4,936	-0,76%

BELA	7/2/2011	4,974	0,97%
BELA	8/2/2011	5,165	4,64%
BELA	9/2/2011	5,261	5,77%
BELA	10/2/2011	4,993	-3,33%
BELA	11/2/2011	5,022	-4,54%
BELA	14/2/2011	5,156	3,26%
BELA	15/2/2011	5,251	4,56%
BELA	16/2/2011	5,242	1,67%
BELA	17/2/2011	5,204	-0,90%
BELA	18/2/2011	5,433	3,64%
BELA	21/2/2011	5,452	4,77%
BELA	22/2/2011	5,251	-3,35%
BELA	23/2/2011	5,366	-1,58%
BELA	24/2/2011	5,357	2,02%
BELA	25/2/2011	5,395	0,54%
BELA	28/2/2011	5,404	0,88%
BELA	1/3/2011	5,443	0,89%
BELA	2/3/2011	5,577	3,20%
BELA	3/3/2011	5,452	0,17%
BELA	4/3/2011	5,644	1,20%
BELA	8/3/2011	5,5	0,88%
BELA	9/3/2011	5,548	-1,70%
BELA	10/3/2011	5,51	0,18%
BELA	11/3/2011	5,5	-0,87%
BELA	14/3/2011	5,624	2,07%
BELA	15/3/2011	5,395	-1,91%
BELA	16/3/2011	5,481	-2,54%
BELA	17/3/2011	5,49	1,76%
BELA	18/3/2011	5,357	-2,26%
BELA	21/3/2011	5,395	-1,73%
BELA	22/3/2011	5,452	1,77%
BELA	23/3/2011	5,29	-1,95%
BELA	24/3/2011	5,29	-2,97%
BELA	28/3/2011	5,213	-1,46%
BELA	29/3/2011	5,242	-0,91%
BELA	30/3/2011	5,127	-1,65%
BELA	31/3/2011	5,223	-0,36%
BELA	1/4/2011	5,117	-0,20%
BELA	4/4/2011	4,974	-4,77%
BELA	5/4/2011	4,945	-3,36%
BELA	6/4/2011	4,869	-2,11%
BELA	7/4/2011	4,773	-3,48%
BELA	8/4/2011	4,783	-1,77%
BELA	11/4/2011	4,792	0,40%

BELA	12/4/2011	4,821	0,79%
BELA	13/4/2011	4,811	0,40%
BELA	14/4/2011	4,773	-1,00%
BELA	15/4/2011	4,821	0,21%
BELA	18/4/2011	4,783	0,21%
BELA	19/4/2011	4,869	1,00%
BELA	20/4/2011	5,07	6,00%
BELA	21/4/2011	5,089	4,52%
BELA	26/4/2011	4,945	-2,47%
BELA	27/4/2011	4,945	-2,83%
BELA	28/4/2011	4,974	0,59%
BELA	29/4/2011	5,213	5,42%
BELA	2/5/2011	5,347	7,50%
BELA	3/5/2011	5,175	-0,73%
BELA	4/5/2011	5,242	-1,96%
BELA	5/5/2011	5,232	1,10%
BELA	6/5/2011	5,337	1,81%
BELA	9/5/2011	5,261	0,55%
BELA	10/5/2011	5,175	-3,04%
BELA	11/5/2011	5,213	-0,91%
BELA	12/5/2011	5,194	0,37%
BELA	13/5/2011	5,137	-1,46%
BELA	16/5/2011	5,07	-2,39%
BELA	17/5/2011	4,984	-2,98%
BELA	18/5/2011	4,964	-2,09%
BELA	19/5/2011	4,85	-2,69%
BELA	20/5/2011	4,859	-2,12%
BELA	23/5/2011	4,878	0,58%
BELA	24/5/2011	4,974	2,37%
BELA	25/5/2011	5,041	3,34%
BELA	26/5/2011	5,022	0,97%
BELA	27/5/2011	4,945	-1,90%
BELA	30/5/2011	4,974	-0,96%
BELA	31/5/2011	5,07	2,53%
BELA	1/6/2011	5,06	1,73%
BELA	2/6/2011	4,955	-2,27%
BELA	3/6/2011	5,07	0,20%
BELA	6/6/2011	5,06	2,12%
BELA	7/6/2011	4,917	-3,02%
BELA	8/6/2011	4,878	-3,60%
BELA	9/6/2011	4,783	-2,73%
BELA	10/6/2011	4,783	-1,95%
BELA	14/6/2011	4,878	1,99%
BELA	15/6/2011	4,974	3,99%

BELA	16/6/2011	4,926	0,98%
BELA	17/6/2011	4,869	-2,11%
BELA	20/6/2011	4,744	-3,69%
BELA	21/6/2011	4,783	-1,77%
BELA	22/6/2011	4,783	0,82%
BELA	23/6/2011	4,773	-0,21%
BELA	24/6/2011	4,783	0,00%
BELA	27/6/2011	4,802	0,61%
BELA	28/6/2011	4,936	3,20%
BELA	29/6/2011	4,955	3,19%
BELA	30/6/2011	4,974	0,77%
BELA	1/7/2011	4,917	-0,77%
BELA	4/7/2011	4,945	-0,58%
BELA	5/7/2011	4,964	0,96%
BELA	6/7/2011	4,955	0,20%
BELA	7/7/2011	5,022	1,17%
BELA	8/7/2011	4,964	0,18%
BELA	11/7/2011	4,974	-0,96%
BELA	12/7/2011	4,878	-1,73%
BELA	13/7/2011	4,878	-1,93%
BELA	14/7/2011	4,83	-0,98%
BELA	15/7/2011	4,773	-2,15%
BELA	18/7/2011	4,773	-1,18%
BELA	19/7/2011	4,668	-2,20%
BELA	20/7/2011	4,687	-1,80%
BELA	21/7/2011	4,716	1,03%
BELA	22/7/2011	4,811	2,65%
BELA	25/7/2011	4,802	1,82%
BELA	26/7/2011	4,802	-0,19%
BELA	27/7/2011	4,783	-0,40%
BELA	28/7/2011	4,792	-0,21%
BELA	29/7/2011	4,697	-1,80%
BELA	1/8/2011	4,639	-3,19%
BELA	2/8/2011	4,639	-1,23%
BELA	3/8/2011	4,639	0,00%
BELA	4/8/2011	4,582	-1,23%
BELA	5/8/2011	4,477	-3,49%
BELA	8/8/2011	4,247	-7,31%
BELA	9/8/2011	4,132	-7,71%
BELA	10/8/2011	4,113	-3,16%
BELA	11/8/2011	4,008	-3,00%
BELA	12/8/2011	3,845	-6,52%
BELA	16/8/2011	3,912	-2,40%
BELA	17/8/2011	3,769	-1,98%

BELA	18/8/2011	3,631	-7,18%
BELA	19/8/2011	3,494	-7,30%
BELA	22/8/2011	3,606	-0,69%
BELA	23/8/2011	3,587	2,66%
BELA	24/8/2011	3,625	0,53%
BELA	25/8/2011	3,807	6,13%
BELA	26/8/2011	3,721	2,65%
BELA	29/8/2011	3,998	5,02%
BELA	30/8/2011	3,836	3,09%