



**ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ**

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: «Διοίκηση Επιχειρήσεων»

**ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ EXCEL**

Φοιτήτρια: ΕΥΤΥΧΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ
Επιβλέπων Καθηγητής: ΙΩΑΝΝΗΣ Κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

Κύπρος, 2010

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ξεκινά με την ανάλυση των σημαντικότερων κινδύνων της αγοράς, για τους οποίους κάθε επιχείρηση πρέπει να είναι ενημερωμένη, προκειμένου να καταφέρει να τους αποφύγει ή να λάβει τα κατάλληλα μέτρα εναντίον τους. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να οδηγήσουν σε καταστροφικά αποτελέσματα για την επιχείρηση. Αυτός είναι και ο κυριότερος λόγος που η διαχείριση των κινδύνων είναι σημαντική. Η διαχείριση των κινδύνων περιλαμβάνει τον ορισμό των κινδύνων, τη σωστή διαχείριση και την ανάπτυξη του σωστών διαδικασιών και συστημάτων εναντίον τους. Όλα αυτά πρέπει να ελέγχονται τακτικά.

Χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα από το Χρηματιστήριο Αξιών Κύπρου δημιουργούμε ένα χαρτοφυλάκιο τεσσάρων μετοχών. Για κάθε μετοχή, εξετάζουμε χωριστά την αναμενόμενη απόδοση. Αφού εξηγήσουμε τι είναι η διακύμανση και η τυπική απόκλιση, υπολογίζουμε την διακύμανση και την συνδιακύμανση για το χαρτοφυλάκιο που δημιουργήσαμε. Με την συνδιακύμανση, βλέπουμε ότι οι τέσσερις μετοχές δεν συνδέονται μεταξύ τους.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τις πιο σημαντικές μεθόδους υπολογισμού κινδύνου χαρτοφυλακίου VaR, χρησιμοποιώντας την excel. Η πρώτη ιστορική μέθοδος που παρουσιάστηκε είναι η θεωρία του Markowitz. Εφαρμόζουμε την μέθοδο αυτή στο χαρτοφυλάκιο που δημιουργήσαμε και καταλήγουμε στην καλύτερη προτεινόμενη επιλογή χαρτοφυλακίου βρίσκοντας τον καλύτερο συνδυασμό των τεσσάρων μετοχών. Η επιλογή αυτή του χαρτοφυλακίου είναι αυτή που αναμένεται να μας δώσει το μεγαλύτερο κέρδος και τον μικρότερο κίνδυνο. Στη συνέχεια συζητούμε κι άλλες μεθόδους υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης VaR, όπως το Capital Asset Pricing Model και το Arbitrage Pricing Theory, συμπεριλαμβανομένου και κάποιων πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των μεθόδων αυτών.

Στο επόμενο μας βήμα, παρουσιάζουμε πιο σύγχρονες τεχνικές που χρησιμοποιούνται σήμερα για τον υπολογισμό VaR και αναφερόμαστε στην σχέση της Επιτροπής Βασιλείας με την τραπεζική εποπτεία. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούμε σε αυτό το στάδιο είναι η Ιστορική Προσομοίωση και η εναλλακτική μέθοδος της (Model-Building Approach). Υπολογίζουμε τις μέγιστες αναμενόμενες απώλειες, κάτι πολύ χρήσιμο για τις αποφάσεις του επενδυτή, όσον αφορά το πώς θα πρέπει να επενδύσει τα χρήματά του.

Έπειτα δίνουμε μια σύντομη περιγραφή των Ευρωπαϊκών και Αμερικανικών συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης και συμβολαίων δικαιώματος αγοράς και πώλησης. Δίνουμε επίσης παραδείγματα σχετικά με το ελάχιστο και μέγιστο όριο των συμβολαίων δικαιωμάτων και την ισοτιμία δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης. Όλα αυτά μας είναι χρήσιμα στο επόμενο μας βήμα όπου εξηγούμε γιατί είναι τόσο σημαντικός ο υπολογισμός VaR και εφαρμόζουμε το τεστ αντοχής. Το τεστ αντοχής δοκιμάζει τις αντοχές του οργανισμού μας κάτω από ακραίες καταστάσεις που όμως μπορεί να συμβούν. Ο υπολογισμός VaR πρέπει να εφαρμόζετε παράλληλα με το τεστ αντοχής.

ABSTRACT

This dissertation begins with introducing the most important risks of the market that any company should be aware of, in order to be able to avoid them or take the appropriate measures against them. These risks might result in catastrophic results for the company. That is why, risk management is important. Risk management involves the definition of the risks, their right management, and the development of the right procedures and systems against them. All these should be evaluated regularly.

In this dissertation, we present some real data from the Cyprus Stock Market to create a portfolio of four stocks. For each stock, we examine separately its expected return. After we introduce variance and standard deviation, we calculate variance and covariance for the portfolio created. Through the covariance, we see that the 4 stocks are not related to each other.

Then we introduce the most important methods of calculating Value at Risk (VaR), presenting how we can do this in excel. The first method we are using, is the theory of Markowitz, which was the first method, created. Applying, Markowitz theory, we result in the suggested portfolio choice between the combinations of the four stocks. This portfolio is the one expected to give us most profit and less risk. We also discuss other theories of calculating VaR, such as the Capital Asset Pricing Model and the Arbitrage Pricing Theory, along with some advantages and disadvantages.

The next step of the dissertation is to talk about more modern techniques that are currently used and also refer to the Basel Committee on banking supervision. The dissertation takes us through, the calculation of VaR by describing the two main approaches for calculating it. These are the Historical Simulation Approach and its main alternative, the Model-Building Approach. We calculate the expected maximum losses, which can be used by the investor to take important decisions on how he should invest his money.

We also briefly describe European and American Future and Option (Put and Call) Contracts, along with some examples on their minimum and maximum limits and on the put-call parity. This is useful, in the next very important and final stage, where we explain why the VaR calculation is so important, introduce the Stress Testing and apply it. The stress testing estimates how a company's portfolio would have performed under extreme market moves, which are possible however to occur. Whatever the method of calculating VaR might be, stress testing should also be used alongside.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΟ

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στον επιβλέπων καθηγητή μου, Ιωάννη Κ. Δημητρίου, ο οποίος υπέδειξε το θέμα και κατεύθυνε αυτή τη διπλωματική εργασία.

ΔΗΛΩΣΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι προσωπική, εκτός όπου γίνεται αναφορά σε εργασίες άλλων.

Ευτυχία Κωνσταντινίδου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	7
Κεφάλαιο 1 – Θεωρίες Χαρτοφυλακίου	10
1.1. Κίνδυνοι Αγοράς	10
1.2. Διαχείριση Κινδύνων	11
1.3. Ανάπτυξη θεωριών υπολογισμού απόδοσης και κινδύνου χαρτοφυλακίου	12
1.4. Παρουσίαση Χαρτοφυλακίου	12
Κεφάλαιο 2 – Μέθοδοι Υπολογισμού Κινδύνου	17
2.1. Διακύμανση	17
2.2. Markowitz	18
2.2.1. Μαθηματική διατύπωση προβλήματος χαρτοφυλακίου Markowitz	20
2.2.2. Επίλυση προβλήματος χαρτοφυλακίου Markowitz χρησιμοποιώντας Excel	21
2.3. Capital Asset Pricing Model (CAPM)	26
2.4. Arbitrage Pricing Theory (APT) Model	27
Κεφάλαιο 3 – Μέθοδοι Υπολογισμού του Δείκτη Αποτίμησης VaR	29
3.1. Νεότερες Μέθοδοι Υπολογισμού VaR	29
3.2. Επιτροπή Βασιλείας	29
3.3. Value at Risk (VaR) Model	30
3.4. Η Ιστορική Προσομοίωση στον Υπολογισμό του VaR	32
3.5. Εναλλακτική Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης (Model-Building Approach) με δυο μετοχές	37
3.6. Εναλλακτική Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης (Model-Building Approach) με περισσότερες από δυο μετοχές	39
Κεφάλαιο 4 – Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης και Συμβόλαια Δικαιώματος Αγοράς και Πώλησης	41
4.1. Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Future Contracts) και Συμβόλαια Δικαιώματος (Option Contracts)	41
4.1.1 Παραδείγματα συμβολαίων δικαιωμάτων	42
4.1.1.1 Μέγιστο όριο δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης	42
4.1.1.2 Κατώτερο όριο δικαιωμάτων αγοράς	42
4.1.1.3 Κατώτερο όριο δικαιωμάτων πώλησης	43
4.1.1.4 Ισοτιμία δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης	44
Κεφάλαιο 5 – Σημαντικότητα Υπολογισμού του Δείκτη Αποτίμησης VaR και Stress Testing	46
5.1. Σημαντικότητα Υπολογισμού VaR	46
5.2. Test Αντοχής (Stress Testing)	46
Επίλογος	51
Βιβλιογραφία	52

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι επιχειρήσεις οφείλουν να εξετάζουν και να παρέχουν σωστή διαχείριση των κινδύνων της αγοράς ούτως ώστε να αποφεύγουν τις ζημιές που μπορούν να τους προκαλέσουν οι κίνδυνοι αυτοί, «Jorion, (2001)». Οι κίνδυνοι στους οποίους μπορεί να βρεθεί αντιμέτωπη μια επιχείρηση είναι πολλοί και θα τους παρουσιάσουμε επεξηγηματικά στο πρώτο κεφάλαιο. Τις τελευταίες δεκαετίες, η έκθεση των επιχειρήσεων στους κινδύνους αυτούς έχει αυξηθεί λόγω τις παγκοσμιοποίησης και της απελευθέρωσης του ελεύθερου ανταγωνισμού. Η απελευθέρωση αυτή ανάγκασε τις επιχειρήσεις να γίνουν πιο ανταγωνιστικές, το φράγμα για διεθνές εμπορικές συναλλαγές και επενδύσεις έγινε πιο ελαστικό και επομένως αυξήθηκαν και οι κίνδυνοι στους οποίους μπορεί να βρεθεί αντιμέτωπη μια επιχείρηση.

Η κακή διαχείριση ή ακόμη και η παράβλεψη των κινδύνων της αγοράς μπορεί να οδηγήσουν μια επιχείρηση μέχρι και στην καταστροφή της. Στην μελέτη αυτή, θα προσπαθήσουμε να δώσουμε μια πιο ξεκάθαρη εικόνα όσον αφορά το τι και ποιό είναι οι κίνδυνοι αγοράς, να δώσουμε διάφορες μεθόδους υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης VaR, όπως έχουν αναπτυχθεί διαχρονικά, να εξηγήσουμε διάφορες μεθοδολογίες, να δώσουμε στον αναγνώστη να καταλάβει τη σημαντικότητα που έχει ο υπολογισμός του VaR και γιατί πρέπει να συνοδεύετε από το τεστ αντοχής. Όλα αυτά θα παρουσιαστούν σε περιβάλλον excel. Για τους σκοπούς της παρουσίασης των διάφορων τεχνικών, θα χρησιμοποιήσουμε πραγματικά δεδομένα για την τριμηνία Αυγούστου – Οκτωβρίου 2009, όπως αυτά έχουν παρθεί από το Χρηματιστήριο Αξιών Κύπρου.

Στο πρώτο κεφάλαιο, θα δούμε επεξηγηματικά ποιό είναι οι κίνδυνοι χαρτοφυλακίου της αγοράς, τι ακριβώς εννοούμε λέγοντας διαχείριση κινδύνων, τι επιδιώκει η σωστή διαχείριση κινδύνων, θα δούμε κάποιες μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν διαχρονικά και τέλος θα παρουσιάσουμε ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο θα χρησιμοποιήσουμε σαν παράδειγμα στα μεταγενέστερα κεφάλαια. Οι σημαντικότεροι κίνδυνοι που θα δούμε είναι:

- ο πιστωτικός κίνδυνος, ο οποίος προκύπτει από την αδυναμία του οργανισμού να ανταπεξέλθει στις συμβατικές του υποχρεώσεις και περιλαμβάνει τους κινδύνους εκδότη, αντισυμβαλλομένου, χώρας και διακανονισμού
- ο κίνδυνος αγοράς, ο οποίος προκύπτει από τις μη ευνοϊκές κινήσεις των τιμών, ομολόγων, χρεογράφων και συναλλάγματος και περιλαμβάνει τους κινδύνους επιτοκίου στο τραπεζικό χαρτοφυλάκιο, ρευστότητας και συναλλαγματικών ισοτιμιών,
- ο λειτουργικός κίνδυνος, ο οποίος προκύπτει από την ανεπάρκεια ή την αστοχία των εσωτερικών διαδικασιών, ανθρώπων και συστημάτων και περιλαμβάνει τον νομικό κίνδυνο, τον κίνδυνο συμμόρφωσης και τον κίνδυνο ασφάλειας συστημάτων και πληροφοριών.

Η διαχείριση κινδύνων είναι η διαδικασία αξιολόγησης των κινδύνων και σκοπός της είναι η λήψη μέτρων για την εξάλειψη ή ελαχιστοποίηση των κινδύνων για την επιχείρηση. Η διαχείριση των κινδύνων πρέπει να ασχολείται τακτικά με τον ορισμό των κινδύνων, τη σωστή διαχείριση και την ανάπτυξη του σωστών διαδικασιών και συστημάτων εναντίον τους. Επομένως, για κάθε σωστή επένδυση σημαντική δεν είναι

μόνο η απόδοση, αλλά και ο κίνδυνος που έχει η επένδυση αυτή. Το υπόδειγμα του Markowitz ήταν το πρώτο που εξέτασε το συνδυασμό της απόδοσης και του κινδύνου και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι αν τα αξιόγραφα ενός χαρτοφυλακίου δεν συσχετίζονται πλήρως τότε η μείωση του κινδύνου δεν σημαίνει παράλληλη μείωση της απόδοσης. Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό θα δημιουργήσουμε ένα χαρτοφυλάκιο τεσσάρων μετοχών. Οι πληροφορίες αυτές είναι πραγματικά δεδομένα από το Χρηματιστήριο Αξιών Κύπρου. Για κάθε μετοχή, θα εξετάσουμε χωριστά την αναμενόμενη απόδοση.

Προχωρώντας στο δεύτερο κεφάλαιο, θα υπολογίσουμε τις διακυμάνσεις και τις συνδιακυμάνσεις των συνδυασμών του χαρτοφυλακίου που δημιουργήσαμε. Η διακύμανση του χαρτοφυλακίου μετρά την μεταβλητότητα της απόδοσης κάθε αξιόγραφου. Όσο πιο ψηλή η διακύμανση, τόσο πιο επικίνδυνη είναι η επένδυση. Η συνδιακύμανση ανάμεσα στις μετοχές μετρά τον βαθμό συσχέτισης των αποδόσεων των μετοχών. Μια θετική συσχέτιση αυξάνει την διακύμανση του συνολικού χαρτοφυλακίου. Η συνδιακύμανση θα υπολογιστεί μικρότερη από την μονάδα και επομένως οι τέσσερις μετοχές δεν σχετίζονται. Βάση του υποδείγματος του Markowitz, θα υπολογίσουμε επίσης για το χαρτοφυλάκιο μας τις διακυμάνσεις σε διαφορετικές αποδόσεις. Το αποτέλεσμα μας, μας δείχνει ότι όσο πιο ψηλή είναι η απόδοση που επιδιώκουμε, τόσο πιο ψηλή είναι και η διακύμανση. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε επιγραμματικά τα μοντέλα κάποιων άλλων μεθόδων υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης VaR, το Capital Asset Pricing Model και το Arbitrage Pricing Theory.

Συνεχίζοντας στο τρίτο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε πιο σύγχρονες μεθόδους υπολογισμού του κινδύνου χαρτοφυλακίου εστιάζοντας και πάλι στο χαρτοφυλάκιο μας. Θα παρουσιάσουμε την σχέση της Επιτροπής Βασιλείας με την τραπεζική εποπτεία. Οι τράπεζες σήμερα ακολουθούν τις οδηγίες της Βασιλείας II. Αυτές αφορούν την ελάχιστη κεφαλαιακή απαίτηση μιας τράπεζας ούτως ώστε να μπορεί να καλύψει την έκθεση της στους κινδύνους που αναφέραμε προηγουμένως, την εξασφάλιση ότι τα κεφάλαια είναι επαρκή για να καλύψουν τους κινδύνους που έχει αναλάβει και την παροχή των απαιτούμενων πληροφοριών για την αποτελεσματική άσκηση της πειθαρχίας της αγοράς. Η Βασιλεία II προωθεί μια περισσότερο προνοητική προσέγγιση εποπτείας, η οποία ενθαρρύνει τις τράπεζες να προσδιορίζουν τους κινδύνους που ενδέχεται να αντιμετωπίσουν και να αναπτυχθούν ή να βελτιώσουν την ικανότητά τους να διαχειρίζονται τους κινδύνους αυτούς. Έπειτα, θα παρουσιάσουμε το μοντέλο VaR και θα υπολογίσουμε για κάθε μετοχή του χαρτοφυλακίου μας ποια είναι η μέγιστη ζημιά που αναμένετε αν επενδύσουμε σε κάθε μια από αυτές τις μετοχές, αλλά και από τον συνδυασμό δυο μετοχών. Άλλες μέθοδοι υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης VaR που θα δούμε είναι η Ιστορική Προσομοίωση και η Εναλλακτική Μέθοδος της Ιστορικής Προσομοίωσης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, θα εξηγήσουμε τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και τα συμβόλαια δικαιωμάτων, τα οποία έχουν πάρει πλέον σημαντικό ρόλο στις οικονομικές και επενδυτικές αγορές. Ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης είναι η συμφωνία να αγοραστεί ή να πωληθεί ένα στοιχείο μελλοντικά σε μια συγκεκριμένη τιμή, ενώ τα συμβόλαια δικαιωμάτων συναλλάσσονται για πολύ μικρότερα χρονικά διαστήματα. Οι δύο κύριοι τύποι των συμβολαίων δικαιωμάτων είναι το δικαίωμα αγοράς και το

δικαίωμα πώλησης. Το δικαίωμα αγοράς επιτρέπει στον δικαιούχο να αγοράσει μέχρι μια συγκεκριμένη ημερομηνία για μια συγκεκριμένη τιμή, ενώ το δικαίωμα πώλησης επιτρέπει στον δικαιούχο να πωλήσει μέχρι μια συγκεκριμένη ημερομηνία για μια συγκεκριμένη τιμή. Η πλειοψηφία των συμβολαίων δικαιώματος είναι Ευρωπαϊκά ή Αμερικανικά. Τα Ευρωπαϊκά συμβόλαια δικαιώματος είναι αυτά που μπορούν να ασκηθούν μόνο την ημερομηνία λήξης τους, ενώ τα Αμερικανικά συμβόλαια δικαιώματος είναι αυτά που μπορούν να ασκηθούν οποιαδήποτε στιγμή πριν την ημερομηνία λήξης τους. Θα δώσουμε επίσης παραδείγματα σχετικά με το ελάχιστο και μέγιστο όριο των συμβολαίων δικαιωμάτων και την ισοτιμία δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης. Όλα αυτά θα μας είναι χρήσιμα στο πέμπτο και σημαντικότερο κεφάλαιο μας.

Μια επιχείρηση δεν πρέπει να καθυστερείται ότι με τον υπολογισμό του δείκτη αποτίμησης VaR προστατεύεται από όλους τους κινδύνους. Οι θεωρίες υπολογισμού είναι ακόμη αναπτυσσόμενες και γι' αυτό πρέπει να ήμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί. Ακόμη και με διάστημα εμπιστοσύνης 99%, αν προκύψει ένα ασυνήθιστο γεγονός στην αγορά μπορεί να προκαλέσει διαταραχή. Ο υπολογισμός του δείκτη αποτίμησης κινδύνου VaR από μόνος του, δεν είναι τίποτα άλλο παρά από μια εκτίμηση. Για τον λόγο αυτό, ο υπολογισμός του δείκτη αποτίμησης κινδύνου VaR πρέπει να συνοδεύεται από το τεστ αντοχής, το οποίο λαμβάνει υπόψη του ασυνήθιστες συμπεριφορές στην αγορά. Το τεστ αντοχής δοκιμάζει τις αντοχές του οργανισμού κάτω από ακραίες καταστάσεις που όμως μπορεί να συμβούν. Θα εφαρμόσουμε το τεστ αντοχής και θα καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι για το παράδειγμα που χρησιμοποιούμε υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα απώλειας χωρίς το δικαίωμα πώλησης.

Το γενικό συμπέρασμα της μελέτης αυτής είναι ότι κάθε επιχείρηση πρέπει να γνωρίζει καλά τους κινδύνους της αγοράς και να ασχολείται με την διαχείριση τους. Υπάρχουν πολλά μοντέλα που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του κινδύνου και του δείκτη αποτίμησης VaR. Όποιο κι αν επιλέξουμε όμως, από μόνο του είναι μόνο μια εκτίμηση, αφού αν προκύψει ένα ασυνήθιστο γεγονός στην αγορά μπορεί να προκαλέσει διαταραχή. Ο συνδυασμός του υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης κινδύνου VaR και το τεστ αντοχής όμως λαμβάνουν υπόψη τους πιθανές ασυνήθιστες συμπεριφορές στην αγορά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Θεωρίες Χαρτοφυλακίου

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στους κυριότερους κινδύνους της αγοράς, εξηγώντας πως μπορεί να προκύψει ο καθένας από αυτούς. Θα εξηγήσουμε γιατί είναι σημαντική η διαχείριση των κινδύνων, που χρησιμοποιείτε και ποια είναι τα στάδια αντιμετώπισης. Επίσης, θα αναφερθούμε σε διάφορες μεθόδους υπολογισμού των κινδύνων και τέλος θα παρουσιάσουμε ένα παράδειγμα χαρτοφυλακίου.

1.1. Κίνδυνοι Αγοράς

Οι σημαντικότεροι κίνδυνοι αγοράς, «Παναγόπουλος & Πελετίδης, (2007)», «Bessis (1998)», «Jorion, (2001)», «Βασιλείου & Ηρειώτης, (2009)» είναι οι εξής:

- Πιστωτικός κίνδυνος (credit risk): Είναι ο κίνδυνος στα κέρδη και στα κεφάλαια που προκύπτει από την αδυναμία του οργανισμού να ανταπεξέλθει στις συμβατικές του υποχρεώσεις. Για παράδειγμα, μπορεί να προκύψει από την αποτυχία των δανειζομένων να αποπληρώσουν τα δάνεια τους. Ο πιστωτικός κίνδυνος περιλαμβάνει τους κινδύνους:
 - Εκδότη: είναι ο κίνδυνος αθέτησης των υποχρεώσεων ενός χρηματοπιστωτικού μέσου
 - Αντισυμβαλλόμενου: είναι ο κίνδυνος που προέρχεται από την αδυναμία του οργανισμού να είναι συνεπής σε μια συμφωνία.
 - Χώρας: είναι ο κίνδυνος που προέρχεται από την αρνητική επίδραση προς τον οργανισμό, που μπορεί να έχουν οι αλλαγές του συναλλακτικού περιβάλλοντος μιας χώρας.
 - Διακανονισμού: είναι ο κίνδυνος όταν δεν μπορεί να γίνει η παράδοση των προκαθορισμένων υποχρεώσεων.
- Κίνδυνος αγοράς (market risk): Είναι ο κίνδυνος που προκύπτει από τις μη ευνοϊκές κινήσεις των τιμών ομολόγων, χρεογράφων και συναλλάγματος. Περιλαμβάνει κυρίως τους κινδύνους:
 - Επιτοκίου στο τραπεζικό χαρτοφυλάκιο: Οι τίτλοι τους οποίους αγοράζει μια τράπεζα είναι πιθανόν να έχουν διαφορετική διάρκεια και ρευστότητα με τους τίτλους τους οποίους η τράπεζα θα εκδώσει για την χρηματοδότηση τους, λόγω των δυσμενών μεταβολών των επιτοκίων. Έτσι υπάρχει ο κίνδυνος της μείωσης της οικονομικής αξίας του Οργανισμού.
 - Ρευστότητας: Προκύπτει από την έλλειψη διαθέσιμου ρευστού για την κάλυψη των υποχρεώσεων. Για παράδειγμα, αν οι δανειστές της τράπεζας αποσύρουν περισσότερα χρήματα από αυτά που η τράπεζα είχε προβλέψει,

- τότε η τράπεζα θα αναγκαστεί να προσφύγει σε δανεισμό ή να πουλήσει ίδια περιουσιακά στοιχεία, για να καταφέρει να καλύψει τις υποχρεώσεις της.
- Συναλλαγματικών ισοτιμιών: Οι περισσότερες τράπεζες για να αυξήσουν τα κέρδη τους προσφεύγουν σε επενδύσεις στο εξωτερικό. Αν όμως η ισοτιμία του ξένου νομίσματος υποτιμηθεί, τότε τα χρήματα θα μετατρέπονται σε λιγότερα ευρώ από ότι είχε υπολογίσει αρχικά η τράπεζα.
 - Λειτουργικός κίνδυνος (operational risk): Προκύπτει από την ανεπάρκεια ή την αστοχία των εσωτερικών διαδικασιών, ανθρώπων και συστημάτων. Περιλαμβάνει τους κινδύνους:
 - Νομικός κίνδυνος: Προέρχεται από την αδυναμία συμμόρφωσης με τους νόμους, τους κανονισμούς, τις συμβατικές υποχρεώσεις, την αδυναμία προστασίας πνευματικής ιδιοκτησίας.
 - Κίνδυνος συμμόρφωσης: Είναι ο κίνδυνος κυρώσεων λόγω αποτυχίας συμμόρφωσης σε νόμους, αποφάσεις εποπτικών αρχών, κανόνες αυτορρύθμισης και κώδικες δεοντολογίας.
 - Κίνδυνος ασφάλειας συστημάτων και πληροφοριών: Προέρχεται από την ανεπάρκεια κατάλληλων πληροφοριακών συστημάτων και την ανεπαρκή στρατηγική και πολιτική προστασίας των συστημάτων και των πληροφοριών.
 - Κίνδυνος συγκέντρωσης: Προκύπτει όταν το πελατολόγιο απαρτίζεται από ομάδες ομογενών πελατών, των οποίων η πιθανότητα αθέτησης των υποχρεώσεων τους επηρεάζεται από κοινούς παράγοντες.
 - Κίνδυνος φήμης: Όταν ο οργανισμός δίνει μια λανθασμένη αντίληψη της εταιρικής του εικόνας, τότε μπορεί να επηρεαστούν οι πελάτες, τα κεφάλαια και επομένως και η κερδοφορία του οργανισμού.
 - Φορολογικός κίνδυνος: Προέρχεται από την αδυναμία εκπλήρωσης της φορολογικής νομοθεσίας.
 - Στρατηγικός κίνδυνος: Είναι ο κίνδυνος που προκύπτει από τις αλλαγές στο επιχειρηματικό περιβάλλον, τις λανθασμένες στρατηγικές αποφάσεις και την ανεπαρκή εφαρμογή αποφάσεων.
 - Άλλοι κίνδυνοι: Αυτοί μπορεί να είναι χρηματαγορές λόγω κατάρρευσης χρηματιστηριακών αγορών, ο πληθωρισμός και η ανεργία.

1.2. Διαχείριση Κινδύνων

Η διαχείριση κινδύνων (risk management) είναι η διαδικασία αξιολόγησης των κινδύνων που αποσκοπεί στην λήψη μέτρων για την εξάλειψη ή έστω την ελαχιστοποίηση των κινδύνων της επιχείρησης, «Bessis (1998)». Δηλαδή, πρόκειται για μια διαδικασία που εντοπίζει τους κινδύνους που μπορεί να προκαλέσουν ζημιά σε μια επιχείρηση και λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα. Η διαχείριση κινδύνων χρησιμοποιείτε πλέον στους περισσότερους τομείς, όπως για παράδειγμα στη γεωργία, στα οικοδομικά έργα, στον τουρισμό. Ο καθένας από αυτούς τους τομείς αντιμετωπίζει διαφορετικούς κινδύνους και

γι' αυτό είναι σημαντικό ο καθένας να έχει τις δικές του στρατηγικές για να αντιμετωπίσει τους κινδύνους αυτούς. Εμείς θα επικεντρωθούμε στη διαχείριση κινδύνων των τραπεζών, των οποίων οι κίνδυνοι έχουν αναφερθεί προηγουμένως.

Η διαχείριση κινδύνων περιλαμβάνει τα πιο κάτω στάδια:

- Τον προσδιορισμό των κινδύνων.
- Την ορθή διαχείριση των κινδύνων.
- Την ανάπτυξη των κατάλληλων μεθοδολογιών για την διαχείριση των κινδύνων.
- Τον καθορισμό επαρκών συστημάτων τα οποία θα προσφέρουν σωστή μέτρηση, παρακολούθηση και αναφορά των κινδύνων.
- Τη συχνή αναθεώρηση των μεθόδων διαχείρισης κινδύνων.

1.3. Ανάπτυξη θεωριών υπολογισμού απόδοσης και κινδύνου χαρτοφυλακίου

Ο κάθε επενδυτής θέλει να δημιουργήσει ένα χαρτοφυλάκιο, δηλαδή να συνδυάσει διάφορα αξιόγραφα σε ένα χαρτοφυλάκιο για να πετύχει την μέγιστη απόδοση, «Markowitz (1991)». Για κάθε επένδυση πρέπει να εξετάζονται τόσο η απόδοση της, όσο και ο κίνδυνος της. Ο επενδυτής πρέπει να είναι διατεθειμένος να αναλάβει και ψηλό κίνδυνο, αν αναμένει και ψηλή απόδοση, «Βασιλείου & Ηρειώτης, (2009)». Οι βασικές έννοιες της θεωρίας χαρτοφυλακίου παρουσιάστηκαν την δεκαετία του 1950 από τον Markowitz. Το υπόδειγμα του Markowitz εξέτασε τον συνδυασμό της απόδοσης και του κινδύνου και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι αν τα αξιόγραφα δεν συσχετίζονται πλήρως, τότε η μείωση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου δεν σημαίνει παράλληλη μείωση της απόδοσης του, «Δημητρίου, (2007)». Σκοπός του Markowitz ήταν η ελαχιστοποίηση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου για κάθε επίπεδο επένδυσης, προσδιορίζοντας το μερίδιο της επένδυσης για κάθε αξιόγραφο του χαρτοφυλακίου, «Markowitz (1990)». Μετά την παρουσίαση του υποδείγματος του Markowitz, πολλοί ήταν αυτοί που ασχολήθηκαν με τον κίνδυνο και την απόδοση του χαρτοφυλακίου και ανέπτυξαν τα δικά τους μοντέλα. Κάποια από αυτά είναι το Capital Asset Pricing Model που παρουσιάστηκε το 1968 από τον Sharpe, το παρουσίασε το Black-Scholes option pricing model που παρουσιάστηκε το 1973, «Kariya (1993)», το stress testing που παρουσιάστηκε το 1992, το Value at risk που παρουσιάστηκε το 1993, «Jorion, (2001). Τα περισσότερα από αυτά τα μοντέλα θα τα παρουσιάσουμε στα παρακάτω κεφάλαια, δίνοντας παραδείγματα.

1.4. Παρουσίαση Χαρτοφυλακίου

Για τους σκοπούς των υπολογισμών των διαφορετικών μεθόδων που θα παρουσιάσουμε, υποθέτουμε ότι ένας επενδυτής σχηματίζει ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από τέσσερις μετοχές, τις μετοχές ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ και ΤΡΚΥ. Οι μετοχές και οι αρχικές τιμές αγοράς τους φαίνονται πιο κάτω:

	B	C	D	E	F
2	Μετοχή	ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ
3	Τιμή Αγοράς	0,39	2,29	100,5	4,62

Πίνακας 1. Αρχική τιμή μετοχών

Τα κελιά που φαίνονται στον Πίνακα 1 είναι τα κελιά που χρησιμοποιούμε στην excel. Θα τα δούμε σε αρκετούς από τους πίνακες που θα ακολουθήσουν. Με τον τρόπο αυτό θα είναι ευκολότερη η εξήγηση των υπολογισμών.

Κάθε μετοχή περιλαμβάνει κάποιο βαθμό κινδύνου και απόδοσης. Σκοπός του επενδυτή είναι να κατανείμει άριστα τους πόρους του σε αυτές τις μετοχές και να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου του.

Τα ιστορικά δεδομένα των μετοχών για την περίοδο 3/8/2009 – 30/10/2009 είναι:

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Ημερομηνία	ΑΘΕΠ		ΛΑΙΚ		ΤΚΜΑΚ		ΤΡΚΥ		Συνολική Αγορά
	Τιμή, €	Απόδοση	Τιμή, €	Απόδοση	Τιμή, €	Απόδοση	Τιμή, €	Απόδοση	Τιμή, €
3/8/2009	0,40	2,56%	2,39	4,37%	103,50	2,99%	4,73	2,38%	27,96
4/8/2009	0,40	2,56%	2,49	8,73%	103,50	2,99%	4,74	2,60%	27,96
5/8/2009	0,40	2,56%	2,50	9,17%	101,60	1,09%	4,69	1,52%	27,95
6/8/2009	0,39	0,00%	2,50	9,17%	102,00	1,49%	4,63	0,22%	27,95
7/8/2009	0,39	0,00%	2,50	9,17%	102,00	1,49%	4,70	1,73%	27,95
10/8/2009	0,39	0,00%	2,41	5,24%	101,60	1,09%	4,59	-0,65%	27,94
11/8/2009	0,39	0,00%	2,26	-1,31%	102,00	1,49%	4,48	-3,03%	27,94
12/8/2009	0,39	0,00%	2,32	1,31%	102,10	1,59%	4,50	-2,60%	28,30
13/8/2009	0,39	0,00%	2,34	2,18%	102,10	1,59%	4,55	-1,52%	28,30
14/8/2009	0,39	0,00%	2,33	1,75%	102,10	1,59%	4,63	0,22%	28,24
17/8/2009	0,38	-2,56%	2,26	-1,31%	102,10	1,59%	4,50	-2,60%	28,24
18/8/2009	0,39	0,00%	2,31	0,87%	103,00	2,49%	4,56	-1,30%	28,24
19/8/2009	0,38	-2,56%	2,39	4,37%	103,00	2,49%	4,65	0,65%	28,24
20/8/2009	0,40	2,56%	2,45	6,99%	103,00	2,49%	4,80	3,90%	28,24
21/8/2009	0,41	5,13%	2,52	10,04%	103,00	2,49%	4,97	7,58%	28,26
24/8/2009	0,41	5,13%	2,54	10,92%	103,01	2,50%	4,98	7,79%	28,26
25/8/2009	0,41	5,13%	2,56	11,79%	103,01	2,50%	4,98	7,79%	28,27
26/8/2009	0,41	5,13%	2,60	13,54%	103,01	2,50%	5,07	9,74%	28,27
27/8/2009	0,41	5,13%	2,59	13,10%	103,01	2,50%	5,00	8,23%	28,27
28/8/2009	0,39	0,00%	2,48	8,30%	103,00	2,49%	4,91	6,28%	28,27
31/8/2009	0,38	-2,56%	2,39	4,37%	106,00	5,47%	4,76	3,03%	28,26
1/9/2009	0,39	0,00%	2,44	6,55%	107,00	6,47%	4,90	6,06%	28,29
2/9/2009	0,41	5,13%	2,40	4,80%	107,00	6,47%	4,80	3,90%	28,29
3/9/2009	0,41	5,13%	2,35	2,62%	106,60	6,07%	4,66	0,87%	28,28
4/9/2009	0,40	2,56%	2,36	3,06%	106,00	5,47%	4,66	0,87%	28,28
7/9/2009	0,41	5,13%	2,49	8,73%	109,00	8,46%	4,90	6,06%	28,27
8/9/2009	0,39	0,00%	2,46	7,42%	104,00	3,48%	4,92	6,49%	28,25
9/9/2009	0,39	0,00%	2,47	7,86%	106,00	5,47%	4,98	7,79%	28,26
10/9/2009	0,42	7,69%	2,43	6,11%	106,00	5,47%	4,93	6,71%	28,26
11/9/2009	0,42	7,69%	2,45	6,99%	106,00	5,47%	4,97	7,58%	28,26
14/9/2009	0,43	10,26%	2,39	4,37%	106,00	5,47%	4,84	4,76%	28,26
15/9/2009	0,43	10,26%	2,48	8,30%	106,00	5,47%	4,98	7,79%	28,26

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Ημερομηνία	ΑΘΕΠ		ΛΑΙΚ		ΤΚΜΑΚ		ΤΡΚΥ		Συνολική Αγορά
	Τιμή, €	Απόδοση	Τιμή, €	Απόδοση	Τιμή, €	Απόδοση	Τιμή, €	Απόδοση	Τιμή, €
16/9/2009	0,40	2,56%	2,52	10,04%	106,00	5,47%	4,95	7,14%	27,90
17/9/2009	0,41	5,13%	2,49	8,73%	106,00	5,47%	4,91	6,28%	27,90
18/9/2009	0,41	5,13%	2,53	10,48%	107,00	6,47%	5,03	8,87%	27,90
21/9/2009	0,43	10,26%	2,68	17,03%	105,00	4,48%	5,02	8,66%	27,89
22/9/2009	0,45	15,38%	2,81	22,71%	107,00	6,47%	5,20	12,55%	27,91
23/9/2009	0,46	17,95%	2,78	21,40%	107,00	6,47%	5,20	12,55%	27,91
24/9/2009	0,46	17,95%	2,81	22,71%	108,00	7,46%	5,20	12,55%	27,91
25/9/2009	0,46	17,95%	2,94	28,38%	107,00	6,47%	5,16	11,69%	27,91
28/9/2009	0,46	17,95%	3,13	36,68%	110,00	9,45%	5,34	15,58%	27,93
29/9/2009	0,46	17,95%	3,07	34,06%	111,00	10,45%	5,30	14,72%	28,01
30/9/2009	0,46	17,95%	2,92	27,51%	110,00	9,45%	5,19	12,34%	28,01
2/10/2009	0,46	17,95%	2,86	24,89%	109,00	8,46%	5,21	12,77%	28,02
5/10/2009	0,46	17,95%	2,93	27,95%	109,00	8,46%	5,17	11,90%	28,16
6/10/2009	0,46	17,95%	3,12	36,24%	109,00	8,46%	5,31	14,94%	28,46
7/10/2009	0,46	17,95%	3,09	34,93%	107,00	6,47%	5,25	13,64%	28,44
8/10/2009	0,47	20,51%	3,17	38,43%	109,00	8,46%	5,41	17,10%	28,46
9/10/2009	0,46	17,95%	3,15	37,55%	109,00	8,46%	5,38	16,45%	28,46
12/10/2009	0,48	23,08%	3,31	44,54%	114,00	13,43%	5,87	27,06%	28,49
13/10/2009	0,48	23,08%	3,24	41,48%	111,00	10,45%	5,91	27,92%	28,47
14/10/2009	0,51	30,77%	3,35	46,29%	113,00	12,44%	6,11	32,25%	28,49
15/10/2009	0,53	35,90%	3,41	48,91%	112,00	11,44%	6,08	31,60%	28,48
16/10/2009	0,53	35,90%	3,30	44,10%	110,00	9,45%	5,92	28,14%	28,47
19/10/2009	0,53	35,90%	3,37	47,16%	113,00	12,44%	5,97	29,22%	28,49
20/10/2009	0,53	35,90%	3,41	48,91%	113,00	12,44%	6,10	32,03%	28,49
21/10/2009	0,53	35,90%	3,36	46,72%	113,00	12,44%	6,12	32,47%	28,49
22/10/2009	0,53	35,90%	3,29	43,67%	103,00	2,49%	6,02	30,30%	28,44
23/10/2009	0,49	25,64%	3,28	43,23%	103,00	2,49%	5,96	29,00%	28,44
26/10/2009	0,49	25,64%	3,20	39,74%	109,50	8,96%	5,89	27,49%	28,44
27/10/2009	0,49	25,64%	3,07	34,06%	107,00	6,47%	5,71	23,59%	28,28
29/10/2009	0,49	25,64%	3,08	34,50%	108,50	7,96%	5,70	23,38%	28,28
30/10/2009	0,49	25,64%	3,00	31,00%	110,00	9,45%	5,50	19,05%	28,47
Μέση Απόδοση		12,05%		19,58%		5,87%		11,33%	

Πίνακας 2. Ιστορικά δεδομένα μετοχών και αντίστοιχες αποδόσεις

Οι τιμές των μετοχών είναι πραγματικές και πάρθηκαν από το Χρηματιστήριο Αξιών Κύπρου (Χ.Α.Κ.). Για κάθε μετοχή, υπολογίσαμε την προσδοκώμενη απόδοση. Οι αποδόσεις των μετοχών είναι ίσες με:

$$\text{Απόδοση μετοχής} = \frac{\text{Τρέχουσα Τιμή Μετοχής} - \text{Αρχική Τιμή Μετοχής}}{\text{Αρχική Τιμή Μετοχής}}$$

ή

$$\frac{T_{ij} - T_{oj}}{T_{oj}} = \frac{T_{ij}}{T_{oj}} - \frac{T_{oj}}{T_{oj}} = \frac{T_{ij}}{T_{oj}} - 1 \quad (1.1)$$

T_{ij} = τιμή μετοχής j την μέρα i

T_{oj} = τιμή μετοχής j την μέρα o, αρχική τιμή μετοχής.

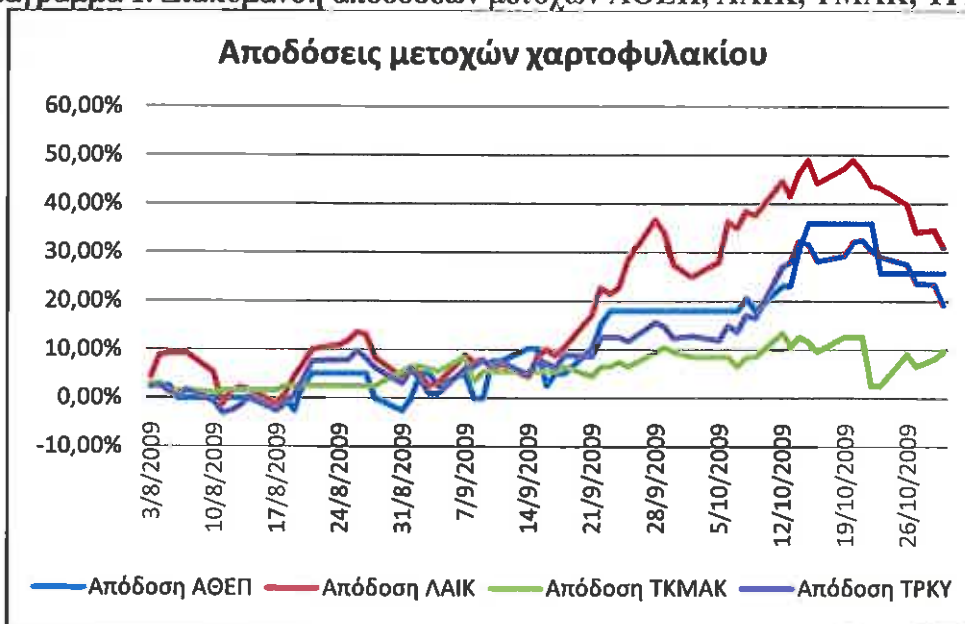
Για παράδειγμα, η απόδοση της μετοχής ΑΘΕΠ στις 3/8/2009 είναι ίση με:

$$\frac{T_{ij}}{T_{oj}} - 1 = \frac{0,40}{0,39} - 1 = 2,56\%$$

Βάση των κελιών στην excel, οι αποδόσεις της μετοχής ΑΘΕΠ στην στήλη D, υπολογίζονται με τον τύπο '=C9/\$C\$3-1'. Αντίστοιχα, οι αποδόσεις των μετοχών ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ και ΤΡΚΥ στις στήλες F, H, J, υπολογίζονται με τους τύπους '=E9/\$D\$3-1', '=G9/\$E\$3-1', '=I9/\$F\$3-1'. Η τελευταία γραμμή στον πίνακα 2 είναι ο μέσος όρος των αντίστοιχων στηλών αποδόσεων κάθε μετοχής.

Διαγραμματικά, η διακύμανση των αποδόσεων των μετοχών, καθώς επίσης και οι τιμές της συνολικής αγοράς για την περίοδο 3/8/2009 με 26/10/2009 είναι:

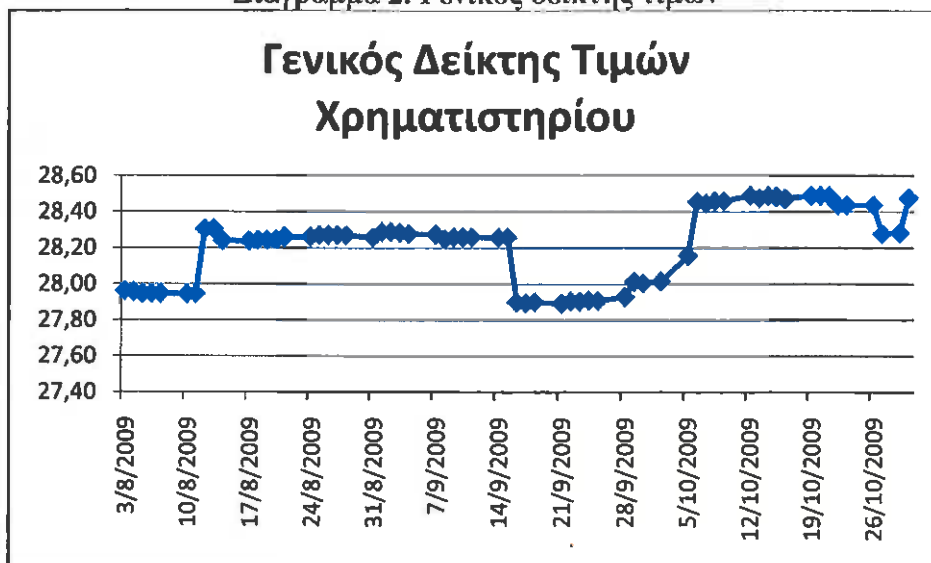
Διάγραμμα 1. Διακύμανση αποδόσεων μετοχών ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ, ΤΜΑΚ, ΤΡΚΥ



Οι ιστορικές αποδόσεις των μετοχών είναι τυχαίες και όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 1 έχουν μεγάλη διασπορά. Στόχος μας είναι να προβλέψουμε τις μελλοντικές αποδόσεις των μετοχών. Όπως είναι φυσικό, αυτό γίνεται μόνο με κάποια πιθανότητα σφάλματος. Η διακύμανση της κατανομής μας, η οποία υποθέτουμε ότι είναι συμμετρική, μετρά τον κίνδυνο να έχουμε απόδοση μικρότερη από την αναμενόμενη. Επομένως όσο πιο μεγάλος είναι ο κίνδυνος της μετοχής, τόσο μεγαλύτερη πρέπει να είναι η αναμενόμενη απόδοση της μετοχής για να αποφασίσουμε αν θα την αγοράσουμε. Πολλές φορές

σχηματίζουμε το χαρτοφυλάκιο μας μέσω της διαφοροποίησης, φτιάχνοντας δηλαδή ένα χαρτοφυλάκιο από διαφορετικές μετοχές, για να μειώσουμε τον κίνδυνο, «Evans & Malkiel (1999)», «Lavine (1994)».

Διάγραμμα 2. Γενικός δείκτης τιμών



Το διάγραμμα 2 δείχνει τον γενικό δείκτη τιμών του χρηματιστηρίου για την περίοδο 3/8/2009 με 30/10/2009. Ο δείκτης αυτός αντικατοπτρίζει το πώς κινήθηκε το χρηματιστήριο στο σύνολο του, την περίοδο αυτή. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, ο δείκτης ήταν σταθερός σχετικά για την περίοδο 3/8/2009 με 12/8/2009, μετά παρουσίασε κάποια αύξηση και σταθεροποιήθηκε σε αυτήν για να εξελιχτεί σε μια πτώση στις 16/9/2009. Έπειτα ο δείκτης σταδιακά παρουσίαζε αύξηση για να φτάσει μια τιμή μεγαλύτερη από αυτή της περιόδου 3/8/2009 με 12/8/2009. Σταθεροποιήθηκε και πάλι, έχοντας ένα μικρό σκαμπανέβασμα για την περίοδο 27/10/2009 με 30/10/2009.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Μέθοδοι Υπολογισμού Κινδύνου

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξηγήσουμε κάποια μέτρα διασποράς, την διακύμανση και την τυπική απόκλιση και θα δώσουμε ένα απλό παράδειγμα κάποιων επενδύσεων, όπου θα υπολογίσουμε τους μέσους όρους, τις διακυμάνσεις και τις τυπικές αποκλίσεις με σκοπό να δούμε ποια επένδυση αποφέρει ψηλά, χαμηλά ή κανονικά κέρδη. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε την πρώτη ιστορικά μέθοδο που παρουσιάστηκε για τον υπολογισμό του δείκτη αποτίμησης VaR, δηλαδή τη θεωρία του Markowitz και θα δώσουμε ένα παράδειγμα στην excel. Μέσα από το παράδειγμα αυτό θα υπολογίσουμε τις διακυμάνσεις και τις συνδιακυμάνσεις των μετοχών του χαρτοφυλακίου μας και θα αποφασίσουμε ποια είναι η ορθότερη επιλογή επένδυσης για την μεγιστοποίηση των αποδόσεων και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων. Επίσης, θα σχεδιάσουμε το γράφημα "Efficient Frontier". Τέλος, θα παρουσιάσουμε δυο μεταγενέστερα μοντέλα για τον υπολογισμό κινδύνων, το Capital Asset Pricing Model (CAPM) και το Arbitrage Pricing Theory (APT) Model, «Blake (2000)».

2.1. Διακύμανση (Variance)

Η τυπική απόκλιση (standard deviation, σ) στο τετράγωνο μας δίνει την διακύμανση (variance), «Rice (1995)». Η τυπική απόκλιση είναι ένα μέτρο διασποράς, δηλαδή μια ένδειξη του πως κυμαίνεται η κατανομή μας γύρω από τον μέσο όρο της. Η διακύμανση είναι ο μέσος όρος των τετραγωνικών διαφορών από τον μέσο όρο, «Michaud (1998)». Η τυπική απόκλιση και η διακύμανση είναι μια απόλυτη μέτρηση του κινδύνου, «Βασιλείου & Ηρειώτης, (2009)». Ο μαθηματικός ορισμός της διακύμανσης είναι:

$$Var(x) = \sigma^2 = E(x - \mu)^2 = E(x^2) - [E(x)]^2 \quad (2.1)$$

Όπου, $E(x)$ = ο μέσος όρος, μ

Ας υποθέσουμε ότι 5 επενδυτές έχουν αγοράσει 5 διαφορετικές μετοχές ίδιας αξίας και ένα χρόνο μετά οι 5 επενδυτές έχουν κέρδη 600€, 470€, 170€, 430€, 300€. Ο μέσος όρος των κερδών είναι:

$$\text{Μέσος όρος} = \frac{650 + 420 + 160 + 480 + 260}{5} = 394$$

	Κέρδος	Κέρδος ²
Επενδυτής 1	650	422500
Επενδυτής 2	420	176400
Επενδυτής 3	160	25600
Επενδυτής 4	480	230400
Επενδυτής 5	260	67600
Μέσος όρος	394	184500

Πίνακας 3. Κέρδη επενδυτών

Βάση της τύπου (2.1):

$$variance = 184500 - (394)^2 = 29264$$

$$standard\ deviation = \sqrt{29264} = 171,07$$

Το ανώτερο και κατώτερο όριο τυπικής απόκλισης είναι ίσα με:

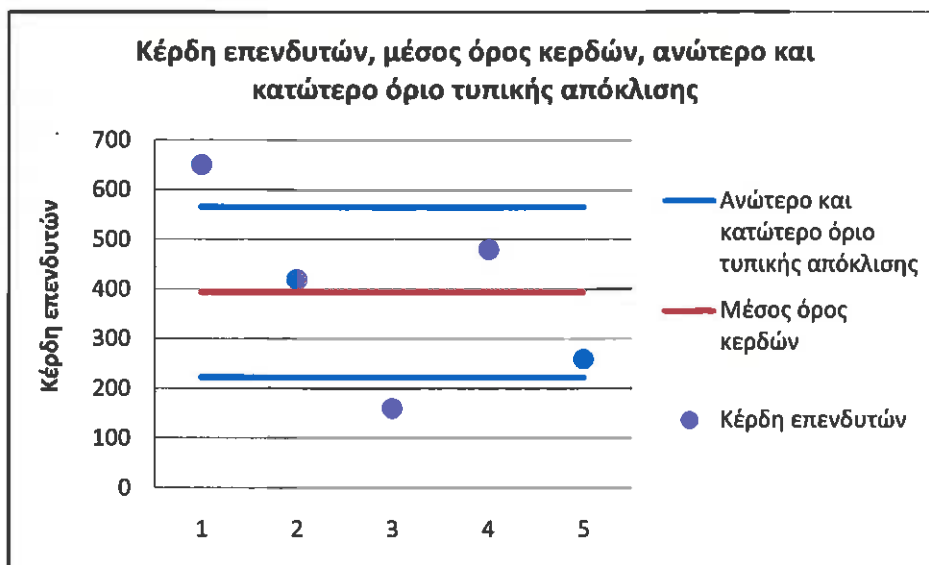
$$\text{Μέσος όρος των κερδών} \pm \text{τυπική απόκλιση}$$

$$\text{Ανώτερο όριο τυπικής απόκλισης} = 394 + 171,07 = 565,07$$

και

$$\text{Κατώτερο όριο τυπικής απόκλισης} = 394 - 171,07 = 222,93$$

Όλες οι πιο πάνω πληροφορίες μπορούν να παρουσιαστούν γραφικά:



Από το γράφημα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η επένδυση 1 απόφερε ψηλά κέρδη, η επένδυση 3 χαμηλά κέρδη και οι άλλες 3 επενδύσεις κανονικά κέρδη.

2.2. Markowitz

Η μεθοδολογία για τον υπολογισμό του δείκτη αποτίμησης VaR χαρτοφυλακίου, δεν είναι κάτι εντελώς καινούριο. Το 1952, ο Markowitz παρατήρησε ότι οι επενδυτές δεν θα έπρεπε να ενδιαφέρονται μόνο στην μεγιστοποίηση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου τους, αλλά μελέτησε την συσχέτιση της απόδοσης και των κινδύνων, χρησιμοποιώντας μέσους όρους και διακυμάνσεις. Το μοντέλο του είναι κατάλληλο όταν οι αποδόσεις κατανέμονται κανονικά ή όταν οι επενδυτές έχουν δευτεροβάθμιους (quadratic)

συντελεστές συνάρτησης, «Jorion, (2001)». Επίσης, με την διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου ο επενδυτής μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο του, χωρίς να χάσει από τις αποδόσεις.

Όπως είναι αναμενόμενο, ο κάθε επενδυτής θέλει να έχει το μέγιστο κέρδος που μπορεί να επιτευχθεί επενδύοντας τα χρήματά του. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε τη διαχείριση χαρτοφυλακίου σύμφωνα με τη θεωρία του Markowitz, δηλαδή να λύσουμε το πρόβλημα αριστοποίησης των χρηματοοικονομικών τοποθετήσεων ενός επενδυτή. Το πρόβλημα αυτό ανάγεται σε πρόβλημα τετραγωνικού προγραμματισμού.

Η θεωρία του Markowitz στηρίζεται στην σωστή επιλογή του χαρτοφυλακίου μας με σκοπό την μεγιστοποίηση των αποδόσεων και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων. Βασίζεται δηλαδή στην διαφοροποίηση και την προσπάθεια να δημιουργήσουμε ένα χαρτοφυλάκιο που να έχει ένα συνολικό μικρότερο ρίσκο από ότι θα είχε η κάθε ξεχωριστή επένδυση. Για παράδειγμα, είναι συχνό φαινόμενο οι τιμές ομολόγων να ανεβαίνουν όταν οι τιμές των μετοχών πέφτουν. Επομένως, φτιάχνοντας ένα χαρτοφυλάκιο και με μετοχές και με ομόλογα, μειώνουμε τον κίνδυνο μας.

Οι υποθέσεις για το μοντέλο του Markowitz είναι, «Fuller & Farrell, (1987)»:

1. Οι επενδυτές θα επιλέξουν μια επένδυση με χαμηλότερη απόδοση, αλλά και χαμηλότερο κίνδυνο παρά μιας άλλης με ψηλότερη απόδοση, αλλά και ψηλότερο κίνδυνο, για την μεγιστοποίηση των κερδών τους.
2. Οι επενδυτές επιλέγουν το χαρτοφυλάκιο τους βάση των αναμενόμενων μέσων όρων και διακυμάνσεων των αποδόσεων.
3. Η περίοδος κατακράτησης είναι η ίδια για όλους τους επενδυτές.

Η θεωρία χαρτοφυλακίου του Markowitz είναι πάρα πολύ σημαντική γιατί παρουσιάζει την βασική θεωρία και υπήρξε η αρχή για την μελέτη και δημιουργία άλλων μεθόδων υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης VaR. Κύρια μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι το ότι οι αποδόσεις είναι τυχαίες και επομένως δεν θα έχουν πάντα κανονική κατανομή και το γεγονός ότι η διακύμανση και η τυπική απόκλιση που χρησιμοποιεί στους υπολογισμούς δεν θεωρούνται κατάλληλες μονάδες μέτρησης της συμβολής των αξιόγραφων στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου, «Δημητρίου, (2007)».

Ας δούμε τώρα πως δουλεύει η μέθοδος αυτή. Εκτός από την μέση απόδοση των μετοχών, την οποία υπολογίσαμε στον Πίνακα 2, χρειαζόμαστε επίσης τις διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των μετοχών του χαρτοφυλακίου μας.

Επόμενο βήμα είναι λοιπόν είναι να υπολογίσουμε:

- i) Τη διακύμανση του χαρτοφυλακίου, η οποία μετρά τη μεταβλητότητα της απόδοσης κάθε αξιόγραφου. Όσο πιο ψηλή είναι η διακύμανση, τόσο πιο επικίνδυνη είναι η επένδυση.
- ii) Τη συνδιακύμανση ανάμεσα στις μετοχές, η οποία μετρά το βαθμό συσχέτισης των αποδόσεων των μετοχών. Μια θετική συσχέτιση αυξάνει τη διακύμανση του συνολικού χαρτοφυλακίου.

Τα αποτελέσματα της διακύμανσης και συνδιακύμανσης των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου έχουν ως εξής:

	P	Q	R	S	T
9		ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ
10	ΑΘΕΠ	0,014266	0,018006	0,003103	0,01164
11	ΛΑΙΚ	0,018006	0,026063	0,004201	0,015778
12	ΤΚΜΑΚ	0,003103	0,004201	0,001195	0,002667
13	ΤΡΚΥ	0,01164	0,015778	0,002667	0,010864

Πίνακας 4. Διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις μετοχών

Τα κελιά Q10, R11, S12 και T13 παρουσιάζουν τις διακυμάνσεις των μετοχών ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ και ΤΡΚΥ αντίστοιχα. Τα υπόλοιπα κελιά παρουσιάζουν τις συνδιακυμάνσεις για κάθε συνδυασμό 2 μετοχών και επομένως τα κελιά R10, S10, T10, S11, T11 και T12 είναι τα ίδια με τα κελιά Q11, Q12, Q13, R12, R13 και S13.

Ο υπολογισμός των διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων στην excel, είναι πολύ εύκολος αφού το πρόγραμμα από μόνο του περιλαμβάνει τις οδηγίες για υπολογισμό διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων. Το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι να επιλέξουμε την κατάλληλη οδηγία και τα κελιά που μας ενδιαφέρουν:

P	Q	R	S	T
	ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ
ΑΘΕΠ	=VAR(D9:D71)	=COVAR(D9:D71;F9:F71)	=COVAR(D9:D71;H9:H71)	=COVAR(D9:D71;J9:J71)
ΛΑΙΚ	=COVAR(D9:D71;F9:F71)	=VAR(F9:F71)	=COVAR(F9:F71;H9:H71)	=COVAR(F9:F71;J9:J71)
ΤΚΜΑΚ	=COVAR(D9:D71;H9:H71)	=COVAR(H9:H71;F9:F71)	=VAR(H9:H71)	=COVAR(H9:H71;J9:J71)
ΤΡΚΥ	=COVAR(D9:D71;J9:J71)	=COVAR(J9:J71;F9:F71)	=COVAR(J9:J71;H9:H71)	=VAR(J9:J71)

Πίνακας 5. Υπολογισμός διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων μετοχών στην excel

Η συνδιακύμανση σε όλους τους συνδυασμούς ανάμεσα στις 4 μετοχές είναι μικρότερη της μονάδας και επομένως, οι μετοχές δεν συσχετίζονται.

Έχουν αναπτυχθεί αρκετά προγράμματα τα οποία χρησιμοποιούνται για την επιλογή του χαρτοφυλακίου μας. Ένα από αυτά είναι και η Excel, την οποία θα χρησιμοποιήσουμε και στο παρακάτω παράδειγμα.

2.2.1. Μαθηματική διατύπωση προβλήματος χαρτοφυλακίου Markowitz

Η διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου, βάση της θεωρίας του Markowitz, επιλύεται με τετραγωνικό προγραμματισμό. Ο τετραγωνικός προγραμματισμός ασχολείται γενικά με το πρόβλημα της βελτιστοποίησης μίας τετραγωνικής συνάρτησης ακολουθώντας κάποιους περιορισμούς. Ας υποθέσουμε ότι ονομάζουμε τις μετοχές ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ και ΤΡΚΥ με x_1 , x_2 , x_3 , και x_4 αντίστοιχα. Με βάση τις διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των μετοχών όπως τις έχουμε υπολογίσει στον Πίνακα 4, το πρόβλημα έχει ως εξής:

$$\text{Minimize Var}_p = 0.014266x_1^2 + 0.026063x_2^2 + 0.001195x_3^2 + 0.010864x_4^2 + 2*(0.018006)x_1x_2 + 2*(0.003103)x_1x_3 + 2*(0.01164)x_1x_4 + 2*(0.004201)x_2x_3 + 2*(0.015778)x_2x_4 + 2*(0.002667)x_3x_4$$

$$\text{Minimize Var}_p = 0.014266x_1^2 + 0.026063x_2^2 + 0.001195x_3^2 + 0.010864x_4^2 + 0.036011x_1x_2 + 0.006206x_1x_3 + 0.02328x_1x_4 + 0.008401x_2x_3 + 0.031556x_2x_4 + 0.005334x_3x_4$$

Υπό τους περιορισμούς:

$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$, δηλαδή οι τέσσερις μετοχές πρέπει να απαρτίζουν το σύνολο του χαρτοφυλακίου

$12.05x_1 + 19.58x_2 + 5.87x_3 + 11.33x_4 \geq 0.15$, εάν δηλαδή επιδιώκουμε απόδοση 15%

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$, δηλαδή δεν γίνεται να έχουμε αρνητικές τιμές

$x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0.75$, εάν δηλαδή δεν θα επενδύσουμε πάνω από 75% σε μια μετοχή

2.2.2. Επίλυση προβλήματος χαρτοφυλακίου Markowitz χρησιμοποιώντας Excel

Για να εφαρμόσουμε το παράδειγμα στην Excel πρέπει πρώτα να ενεργοποιήσουμε την χρήση των macros και να προσθέσουμε τις επιλογές "Solver", "Analysis ToolPak" και "Analysis ToolPak-VBA". Η μέθοδος αυτή χρειάζεται κάποιες γνώσεις προγραμματισμού. Υπάρχουν όμως πολλά παραδείγματα κωδικών, τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε. Έναν τέτοιο κώδικα θα χρησιμοποιήσουμε κι εμείς αφού δεν θα ασχοληθούμε με την δημιουργία νέου κώδικα. Ο κώδικας αυτός είναι από την ιστοσελίδα του "Solver", www.solver.com, κάτω από τα examples-investment examples.

Ο κώδικας για το macro ο οποίος χρησιμοποιείται είναι:

```
Sub CreateFrontier()
    current = Selection.Address
    Application.ScreenUpdating = False
    Range("$J$21").Select
    For i = 1 To 20
        Range("Desired").Value = 0.1 + (i - 1) * 0.0025
        ActiveCell.Value = Range("desired").Value
        answer = SolverSolve(True)
        If answer = 0 Then
            ActiveCell.Offset(0, 1).Value = Range("Variance").Value
        End If
        ActiveCell.Offset(1, 0).Activate
    Next
    Range(current).Select
    Application.ScreenUpdating = True
End Sub
```

Με τον πιο πάνω κώδικα θα βρούμε τα ποσοστά που θα πρέπει να επενδύσουμε σε κάθε μετοχή για την μείωση του κινδύνου και την αύξηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου μας και θα δημιουργήσουμε το γράφημα του “efficient frontier”.

Εισάγουμε τα δεδομένα μας στην excel:

	A	B	C	D	E	F	G
5		ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ	Σύνολο	
6	Χαρτοφυλάκιο %	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	100,00%	
7	Αναμενόμενη Απόδοση	12,05%	19,58%	5,87%	11,33%		
8							
9	Διακυμάνσεις/Συνδιακυμάνσεις						Create Frontier (Run Only in Desktop Excel; Requires Tools-References Solver checked in VB Editor)
10		ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ		
11	ΑΘΕΠ	1,43%	1,80%	0,31%	1,16%		
12	ΛΑΙΚ	1,80%	2,61%	0,42%	1,58%		
13	ΤΚΜΑΚ	0,31%	0,42%	0,12%	0,27%		
14	ΤΡΚΥ	1,16%	1,58%	0,27%	1,09%		
15						Διακύμανση	0,0113544
16	Διακύμανση	0,32%	0,46%	0,08%	0,28%	Τυπική απόκλιση	10,66%
17						Επιθυμητή απόδοση	15,00%
18	Απόδοση	3,01%	4,90%	1,47%	2,83%	Απόδοση	12,21%

Πίνακας 6. Δεδομένα μετοχών

Οι περισσότεροι αριθμοί του πιο πάνω πίνακα, έχουν υπολογιστεί προηγουμένως και έτσι απλά εισάγονται στα κελιά της excel. Στα κελιά B6-E6 βάζουμε ένα αρχικό ποσοστό για κάθε μετοχή στο χαρτοφυλάκιο μας. Επομένως, αφού έχουμε τέσσερις μετοχές, βάζουμε 25% στην κάθε μια. Το κελί F6 είναι το σύνολο των κελιών B6-E6, το οποίο πρέπει να είναι ίσο με 100%. Στα κελιά B7-E7, βάζουμε τον μέσο όρο των αποδόσεων για κάθε μετοχή, όπως τους είχαμε υπολογίσει στον Πίνακα 2. Στα κελιά B11-E11, B12-E12, B13-E13, B14-E14, βάζουμε τις διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις, όπως τα είχαμε υπολογίσει στον Πίνακα 4. Τέλος, στο κελί G17, βάζουμε την επιθυμητή απόδοση που επιδιώκουμε για το χαρτοφυλάκιο μας. Για το παράδειγμα μας, θα βάλουμε την επιθυμητή απόδοση ίση με 15%. Τα υπόλοιπα κελιά υπολογίζονται, με τους τύπους που φαίνονται στον Πίνακα 7.

Ας δούμε πως υπολογίζονται οι υπόλοιπες τιμές:

A	B	C	D	E	F	G
	ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ	Σύνολο	
Χαρτοφυλάκιο %	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	=SUM(B6:E6)	
Αναμενόμενη Απόδοση	12,05%	19,58%	5,87%	11,33%		
Διακυμάνσεις/Συνδιακυμάνσεις						
	ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ		
ΑΘΕΠ	1,43%	1,80%	0,31%	1,16%		
ΛΑΙΚ	1,80%	2,61%	0,42%	1,58%		
ΤΚΜΑΚ	0,31%	0,42%	0,12%	0,27%		
ΤΡΚΥ	1,16%	1,58%	0,27%	1,09%		
	=B6*SUMP DUCT(\$B\$6:\$E\$6;B11:E11)	=C6*SUMP DUCT(\$B\$6:\$E\$6;B12:E12)	=D6*SUMP DUCT(\$B\$6:\$E\$6;B13:E13)	=E6*SUMP DUCT(\$B\$6:\$E\$6;B14:E14)		
Διακύμανση					Διακύμανση	=SUM(B16:E16)
					Τυπική απόκλιση	=SQRT(G51)
					Επιθυμητή απόδοση	15,00%
Απόδοση	=B6*B7	=C6*C7	=D6*D7	=E6*E7	Απόδοση	=SUM(B18:E18)

Create Frontier
(Run Only in Desktop Excel;
Requires Tools-References
Solver checked in VB Editor)

Πίνακας 7. Υπολογισμός διακύμανσης και απόδοσης χαρτοφυλακίου στην excel.

Αφού τρέξουμε το macro στην excel, τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 8.

	ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ	Σύνολο	
Χαρτοφυλάκιο %	0,00%	64,77%	35,23%	0,00%	100,00%	
Αναμενόμενη Απόδοση	12,05%	19,58%	5,87%	11,33%		
Διακυμάνσεις/Συνδιακυμάνσεις						
	ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ		
ΑΘΕΠ	1,43%	1,80%	0,31%	1,16%		
ΛΑΙΚ	1,80%	2,61%	0,42%	1,58%		
ΤΚΜΑΚ	0,31%	0,42%	0,12%	0,27%		
ΤΡΚΥ	1,16%	1,58%	0,27%	1,09%		
Διακύμανση	0,00%	1,19%	0,11%	0,00%	Διακύμανση	0,0129994
					Τυπική απόκλιση	11,40%
					Επιθυμητή απόδοση	14,75%
Απόδοση	0,00%	12,68%	2,07%	0,00%	Απόδοση	14,75%

Πίνακας 8. Αποτελέσματα επιλογής χαρτοφυλακίου με στόχο την επιθυμητή απόδοση

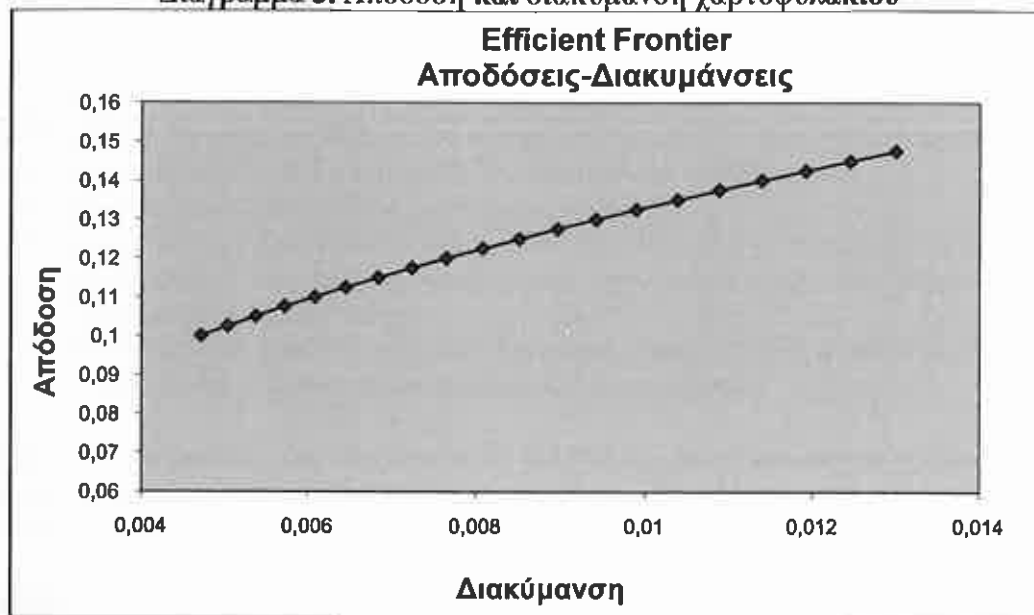
Η προτεινόμενη επιλογή χαρτοφυλακίου, η οποία παρουσιάζεται ως η ορθότερη για την μεγιστοποίηση των αποδόσεων και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων είναι η δημιουργία του χαρτοφυλακίου μας από 64,77% μετοχές ΛΑΙΚ και 35,23% μετοχές ΤΚΜΑΚ. Η συνολική απόδοση ενός τέτοιου χαρτοφυλακίου είναι 14,75%. Εάν δηλαδή επενδύσουμε 10,000€ στο προτεινόμενο χαρτοφυλάκιο, το κέρδος θα είναι 1,475€. Η διακύμανση με απόδοση 14,75% είναι 0,0129994. Οι αντίστοιχες διακυμάνσεις στις διαφορετικές αποδόσεις φαίνονται στον Πίνακα 9.

Απόδοση	Διακύμανση
0,1000	0,004717
0,1025	0,005040
0,1050	0,005376
0,1075	0,005724
0,1100	0,006085
0,1125	0,006458
0,1150	0,006844
0,1175	0,007242
0,1200	0,007653
0,1225	0,008076
0,1250	0,008512
0,1275	0,008960
0,1300	0,009421
0,1325	0,009895
0,1350	0,010381
0,1375	0,010880
0,1400	0,011391
0,1425	0,011914
0,1450	0,012451
0,1475	0,012999

Πίνακας 9. Αποδόσεις και διακυμάνσεις προτεινόμενου χαρτοφυλακίου

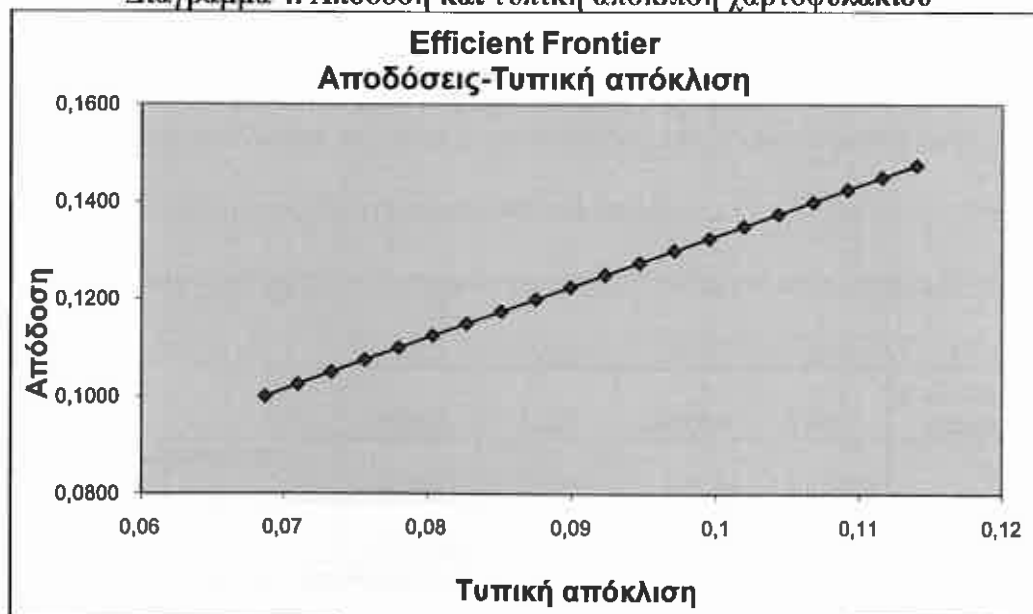
Χρησιμοποιώντας τον Πίνακα 9, μπορούμε να σχεδιάσουμε αποδόσεις με τις διακυμάνσεις τους. Το γράφημα αυτό είναι γνωστό ως “Efficient Frontier”, (Trippi & Lee, 1996).

Διάγραμμα 3. Απόδοση και διακύμανση χαρτοφυλακίου



Στο γράφημα μας, φαίνεται καθαρά, ότι όσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση που επιδιώκουμε, τόσο πιο μεγάλη είναι και η διακύμανση. Την ίδια εικόνα βλέπουμε και αν σχεδιάσουμε την απόδοση με την τυπική απόκλιση ή κίνδυνο.

Διάγραμμα 4. Απόδοση και τυπική απόκλιση χαρτοφυλακίου



2.3. Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Βάση της θεωρίας του Markowitz, αναπτύχθηκαν πολλά μεταγενέστερα μοντέλα. Ένα τέτοιο μοντέλο είναι το Capital Asset Pricing Model (CAPM). Το CAPM χρησιμοποιείται για να υπολογίσει το απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης ενός χρεογράφου το οποίο μπορεί να ανήκει σε ένα διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο, «O'Brien & Srivastava, (1995).

Παράλληλα με τις τρεις υποθέσεις που είδαμε για το μοντέλο του Markowitz, το CAPM υποθέτει επίσης, «Fuller & Farrell, (1987)», «Rutterford, (1998)», ότι:

1. Υπάρχει απεριόριστος δανεισμός χωρίς κίνδυνο.
2. Οι επενδυτές έχουν ομοιογενείς προσδοκίες όσον αφορά τους μέσους όρους, τις διακυμάνσεις και τις συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων και λαμβάνουν τις αποφάσεις τους βάση αυτών.
3. Δεν υπάρχουν φόροι ή ατέλειες της αγοράς όπως κόστος συναλλαγής. Όλοι οι επενδυτές έχουν άμεση πληροφόρηση και χωρίς κόστος.

Αντίθετα με το μοντέλο του Markowitz, το CAPM λαμβάνει υπόψη του την ευαισθησία του χρεογράφου στον μη διαφοροποιημένο κίνδυνο (δηλαδή τον συστηματικό κίνδυνο, beta και τον κίνδυνο της αγοράς), «Knight & Satchell (2001)».

Ο τύπος του CAPM είναι:

$$R_{it} = R_{ft} + b_{it}(R_{mt} - R_{ft}) + e_{it} \quad (2.2)$$

R_{it} = Οι ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων ενός χρεογράφου.

R_{ft} = Οι ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων του ακίνδυνου επιτοκίου.

b_{it} = Ο συντελεστής ευαισθησίας ενός χρεογράφου.

R_{mt} = Οι ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων του γενικού δείκτη της αγοράς, που χρησιμοποιείται ως δείκτης για το χαρτοφυλάκιο της αγοράς.

$R_{mt} - R_{ft}$ = Η υπερβάλλουσα απόδοση ή υπεραπόδοση του γενικού δείκτη τιμών του Χ.Α.Κ.

e_{it} = Ο διαταρακτικός όρος της γραμμικής παλινδρόμησης.

Οι αναμενόμενες αποδόσεις και οι συντελεστές ευαισθησίας για κάθε μετοχή είναι:

		D	E	F	G	H
		ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ	Συνολική Αγορά
76	Μέση αναμενόμενη απόδοση	12,05%	19,58%	5,87%	11,33%	
77	Συντελεστής ευαισθησίας, beta	0,107246	0,844848	6,463545	1,278807	1

Πίνακας 10. Αναμενόμενες αποδόσεις και συντελεστές ευαισθησίας

Οι τύποι που χρησιμοποιήσαμε στην excel για να υπολογίσουμε τα αποτελέσματα του πίνακα 10 είναι:

	D	E	F	G	H	
	ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ	Συνολική Αγορά	
76	Μέση αναμενόμενη απόδοση	=AVERAGE(D9:D71)	=AVERAGE(F9:F71)	=AVERAGE(H9:H71)	=AVERAGE(J9:J71)	
77	Συντελεστής ευαισθησίας, beta	=COVAR(C9:C71;\$K\$9:\$K\$71)*COUNT(C9:C71)/((COUNT(C9:C71)-1)*VAR(\$K\$9:\$K\$71))	=COVAR(E9:E71;\$K\$9:\$K\$71)*COUNT(E9:E71)/((COUNT(E9:E71)-1)*VAR(\$K\$9:\$K\$71))	=COVAR(G9:G71;\$K\$9:\$K\$71)*COUNT(G9:G71)/((COUNT(G9:G71)-1)*VAR(\$K\$9:\$K\$71))	=COVAR(I9:I71;\$K\$9:\$K\$71)*COUNT(I9:I71)/((COUNT(I9:I71)-1)*VAR(\$K\$9:\$K\$71))	=COVAR(K9:K71;\$K\$9:\$K\$71)*COUNT(K9:K71)/((COUNT(K9:K71)-1)*VAR(\$K\$9:\$K\$71))

Πίνακας 11. Υπολογισμός αναμενόμενων αποδόσεων και συντελεστών ευαισθησίας στην excel

Από τον Πίνακα 10, βλέπουμε ότι οι μετοχές ΤΜΚΑΚ και ΤΡΚΥ έχουν ψηλότερο συντελεστή ευαισθησίας, beta, από 1, δηλαδή ψηλότερο συντελεστή ευαισθησίας από αυτόν της συνολικής αγοράς. Αυτό σημαίνει ότι έχουν μεγαλύτερο κίνδυνο από το συνολικό κίνδυνο της αγοράς, αλλά και ότι η απόδοσή τους αναμένεται να είναι μεγαλύτερη από 5.87% και 11.33% αντίστοιχα.

Αν υποθέσουμε ότι η απόδοση του ακίνδυνου επιτοκίου της αγοράς είναι 5%, τότε οι απαιτούμενες ή αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων κάθε μετοχής είναι:

$$R(\text{ΑΘΕΠ}) = 5\% + (12.05\% - 5\%) * 0.107246 = 5.76\%$$

$$R(\text{ΛΑΙΚ}) = 5\% + (19.58\% - 5\%) * 0.844848 = 17.32\%$$

$$R(\text{ΤΚΜΑΚ}) = 5\% + (5.87\% - 5\%) * 6.463545 = 10.63\%$$

$$R(\text{ΤΡΚΥ}) = 5\% + (11.33\% - 5\%) * 1.278807 = 13.10\%$$

2.4. Arbitrage Pricing Theory (APT) Model

Μεταγενέστερο μοντέλο του CAPM είναι το Arbitrage Pricing Theory (APT) model. Το μοντέλο αυτό, όπως και το CAPM υποθέτει, «Fuller & Farrell, (1987)», ότι:

1. Οι επενδυτές θα επιλέξουν μια επένδυση με χαμηλότερη απόδοση, αλλά και χαμηλότερο κίνδυνο παρά μιας άλλης με ψηλότερη απόδοση, αλλά και ψηλότερο κίνδυνο, για την μεγιστοποίηση των κερδών τους.
2. Οι επενδυτές έχουν ομοιογενείς πεποιθήσεις.
3. Η αγορά είναι τέλεια και οι παράγοντες όπως το κόστος συναλλαγής, δεν είναι σχετιζόμενα. Όλοι οι επενδυτές έχουν άμεση πληροφόρηση και χωρίς κόστος.

Το μοντέλο APT, αντίθετα με το μοντέλο CAPM δεν υποθέτει, «Fuller & Farrell, (1987)», ότι:

1. Υπάρχει μόνο μια περίοδος επενδύσεων.
2. Δεν υπάρχουν φόροι.
3. Οι επενδυτές μπορούν να δανείσουν ή να δανειστούν χωρίς κίνδυνο.
4. Οι επενδυτές επιλέγουν το χαρτοφυλάκιο τους βάση των αναμενόμενων μέσων όρων και διακυμάνσεων των αποδόσεων.

Το μοντέλο CAPM σε συνδυασμό με το μοντέλο APT είναι τα δυο σημαντικότερα μοντέλα στην επιρροή των αποθεμάτων και των τιμών του ενεργητικού, «Rutterford, (1998)». Το μοντέλο APT είναι ένα multi-index model και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E(R_j) = R_f + b_{1j}[E(F_1) - R_f] + b_{2j}[E(F_2) - R_f] + b_{3j}[E(F_3) - R_f] + b_{4j}[E(F_4) - R_f] \quad (2.3)$$

Όπου:

F = παράγοντας που επηρεάζει την μετοχή

Το APT είναι διαφορετικό από το CAPM, γιατί είναι λιγότερο περιοριστικό, αλλά δυσκολότερο να υπολογιστεί. Σύμφωνα με το APT, η αναμενόμενη απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων και βασίζεται στην ευαισθησία του αποθέματος στους παράγοντες αυτούς, «Heri & Rossi (1993)». Οι παράγοντες αυτοί δεν υπολογίζονται με κάποιο τρόπο αλλά υπόκεινται στην κρίση του αναλυτή. Κάθε απόθεμα πιθανόν να είναι πιο ευαίσθητο σε έναν παράγοντα παρά σε κάποιον άλλο. Κάποια παραδείγματα παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν είναι ο πληθωρισμός, το ΑΕΠ και η τιμή του πετρελαίου.

Ο επενδυτής παίρνει κάποιες αποφάσεις βάση του τύπου:

$$E(R_j) - R_f = b_{1j}[E(F_1) - R_f] + b_{2j}[E(F_2) - R_f] + b_{3j}[E(F_3) - R_f] + b_{4j}[E(F_4) - R_f] \quad (2.4)$$

Εάν ο αναμενόμενος κίνδυνος είναι χαμηλότερος από αυτόν που υπολογίζετε από τον πιο πάνω τύπο, τότε ο επενδυτής θα πουλήσει το απόθεμα. Αν είναι ψηλότερος, τότε ο επενδυτής θα αγοράσει το απόθεμα μέχρι οι δύο πλευρές της εξίσωσης να έρθουν σε ισορροπία.

Αν και το CAPM είναι πιο περιοριστικό, παραμένει το κυρίαρχο μοντέλο αφού είναι ευκολότερο να υπολογιστεί σε σχέση με αυτό που απαιτείται από τον τύπο APT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Μέθοδοι Υπολογισμού του Δείκτη Αποτίμησης VaR

Στην προσπάθεια της δημιουργίας νέων και καλύτερων μεθόδων υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης VaR, οι μέθοδοι αναπτύσσονται συνεχώς. Με την δημιουργία της επιτροπής της Βασιλείας, η οποία παρέχει εποπτικά καθήκοντα προς τις τράπεζες, οι τράπεζες ασχολούνται όλο και περισσότερο με τον υπολογισμό των κινδύνων της αγοράς. Στο κεφάλαιο αυτό, θα εξηγήσουμε αναλυτικότερα την Βασιλεία. Έπειτα, θα παρουσιάσουμε με παραδείγματα το μοντέλο Value at Risk (VaR), την ιστορική προσομοίωση στον υπολογισμό VaR και την εναλλακτική μέθοδο της ιστορικής προσομοίωσης.

3.1. Νεότερες Μέθοδοι Υπολογισμού VaR

Σκοπός της χρήσης του VaR είναι να δώσει έναν αριθμό ο οποίος να συνοψίζει το συνολικό κίνδυνο μιας ομάδας χρηματοοικονομικών στοιχείων. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει είναι μια μέθοδος που αναπτύσσεται γοργά στις χρηματοοικονομικές αγορές και οι τράπεζες την χρησιμοποιούν για να υπολογίσουν το κεφάλαιο που απαιτείται να κρατήσει η τράπεζα βάση του σχετικού κινδύνου της. Χρησιμοποιώντας το VaR, ο αναλυτής δηλώνει:

«Είμαι Χ% (Διάστημα εμπιστοσύνης) ότι δεν θα υπάρχει ζημιά μεγαλύτερη από V (VaR) Ευρώ στις επόμενες Ν μέρες», «Hull, (2009)».

3.2. Επιτροπή Βασιλείας

Η επιτροπή της Βασιλείας δημιουργήθηκε το 1975, με σκοπό να παρέχει εποπτικά καθήκοντα προς τις τράπεζες, «Παναγόπουλος & Πελετίδης (2007)». Η επιτροπή συνεδριάζει τέσσερις φορές τον χρόνο και η κάθε χώρα αντιπροσωπεύεται από την κεντρική της τράπεζα, (<http://www.bis.org/bcbs/>). Το 1988, παρουσιάστηκαν οι πρώτοι κανόνες της, με την ονομασία Βασιλεία I. Σήμερα οι τράπεζες ακολουθούν τις οδηγίες της Βασιλείας II, ενώ σύντομα θα παρουσιαστούν και οι οδηγίες της Βασιλείας III. Η Βασιλεία II ασχολείται με τρεις πυλώνες. Ο πρώτος αφορά την ελάχιστη κεφαλαιακή απαίτηση της τράπεζας ούτως ώστε να μπορεί να καλύψει την έκθεση της στον πιστωτικό κίνδυνο, τον κίνδυνο αγοράς και τον λειτουργικό κίνδυνο. Ο δεύτερος αφορά την εξασφάλιση ότι τα κεφάλαια είναι επαρκή για να καλύψουν τους κινδύνους που έχει αναλάβει και ο τρίτος αφορά την παροχή των απαιτούμενων πληροφοριών για την αποτελεσματική άσκηση της πειθαρχίας της αγοράς. Η Βασιλεία II επιδιώκει την βελτίωση σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες και σε στοίχιση με τις απαιτήσεις κεφαλαίου και τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι τράπεζες. Προωθεί μια περισσότερο προνοητική προσέγγιση εποπτείας, η οποία ενθαρρύνει τις τράπεζες να προσδιορίζουν τους κινδύνους που ενδέχεται να αντιμετωπίσουν και να αναπτυχθούν ή να βελτιώσουν την ικανότητά τους να διαχειρίζονται τους κινδύνους αυτούς. Έτσι, οι

τράπεζες είναι πιο ευέλικτες και βρίσκονται σε καλύτερη θέση για να μπορέσουν να εξελιχθούν και να διαχειριστούν τους κινδύνους, «Resti (2008)».

3.3. Value at Risk (VaR) Model

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει η διαχείριση κινδύνων γίνεται ολοένα και πιο σημαντική μιας και οι τράπεζες και οι άλλοι οργανισμοί έχουν ήδη υποφέρει αρκετά από ζημιές λόγω των διάφορων κινδύνων «Butler, (1999)». Οι έμποροι θέλουν να καταλάβουν καλύτερα τους διάφορους κινδύνους, το πώς αναπτύσσονται και το πώς μπορούν να αποτραπούν. Το μοντέλο VaR (Value at Risk) χρησιμοποιείται για να αναγνωρίσει τι είναι αυτό που προκαλεί τον κίνδυνο, βοηθά στην μέτρηση του και στην μείωση του. Το μοντέλο VaR έχει τα μειονεκτήματά του, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι πρέπει να το αγνοήσουμε. Ένα μειονέκτημα του μοντέλου VaR είναι το ότι υποθέτει κανονική κατανομή (normal distribution), το οποίο όπως είναι αναμενόμενο δεν μπορεί να ισχύει στην αγορά, για παράδειγμα στις τιμές των μετοχών. Δεν θα μπορούσε όμως, να υπάρξει ένα μοντέλο το οποίο να μπορεί να ακολουθηθεί πιστά και να δώσει μια ακριβές λύση. Το μοντέλο VaR είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί, γρήγορο και επομένως ένα σημαντικό εργαλείο που μετρά το πόσο άστατα (volatile) είναι τα ενεργητικά (assets) στοιχεία μιας τράπεζας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για τους ποσοτικούς κινδύνους. Για παράδειγμα, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον λειτουργικό κίνδυνο.

Ας θεωρήσουμε ότι θέλουμε να επενδύσουμε στις μετοχές ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ και ΤΡΚΥ, των οποίων παρουσιάσαμε τα ιστορικά δεδομένα και τις αντίστοιχες αποδόσεις στον Πίνακα 2.

Για να υπολογίσουμε το VaR, θα χρησιμοποιήσουμε σαν απαιτούμενο VaR 95% και θα χρειαστεί να υπολογίσουμε πρώτα τον μέσο όρο αποδόσεων, την τυπική απόκλιση των αποδόσεων και τον αριθμό τυπικών αποκλίσεων, προτού καταλήξουμε στο ποσοστό πτητικότητας (volatility or VaR). Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 12.

	B	C	D	E	F
		ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ
81	απαιτούμενο VaR	95%	95%	95%	95%
82	μέσος όρος αποδόσεων	12,05%	19,58%	5,87%	11,33%
83	τυπική απόκλιση αποδόσεων	0,119438	0,161439	0,034574	0,104228
84	αριθμός τυπικών αποκλίσεων	-1,6449	-1,6449	-1,6449	-1,6449
85	Volatility or VaR	19,65%	26,55%	5,69%	17,14%

Πίνακας 12. Μέσος όρος αποδόσεων, τυπική απόκλιση αποδόσεων, αριθμός τυπικών αποκλίσεων και ποσοστό πτητικότητας (volatility or VaR)

Οι τύποι που χρησιμοποιήσαμε στην excel για να υπολογίσουμε τα αποτελέσματα του πίνακα 12 είναι:

	B	C	D	E	F
		ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ
81	απαιτούμενο VaR	95%	95%	95%	95%
82	μέσος όρος αποδόσεων	=AVERAGE(D9:D71)	=AVERAGE(F9:F71)	=AVERAGE(H9:H71)	=AVERAGE(J9:J71)
83	τυπική απόκλιση αποδόσεων	=STDEV(D9:D71)	=STDEV(F9:F71)	=STDEV(H9:H71)	=STDEV(J9:J71)
84	αριθμός τυπικών αποκλίσεων	=NORMSINV(1-C81)	=NORMSINV(1-D81)	=NORMSINV(1-E81)	=NORMSINV(1-F81)
85	Volatility or VaR	=-C84*C83	=-D84*D83	=-E84*E83	=-F84*F83

Πίνακας 13. Υπολογισμός μέσου όρου αποδόσεων, τυπικών αποκλίσεων αποδόσεων, αριθμού τυπικών αποκλίσεων και ποσοστού πτητικότητας (volatility or VaR) στην excel

Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση των μετοχών, υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τις εντολές της excel που φαίνονται πιο πάνω, ενώ για να βρούμε τον αριθμό των τυπικών αποκλίσεων στο 95%, χρησιμοποιούμε την εντολή NORMSINV. Για να υπολογίσουμε το VaR, απλά πολλαπλασιάζουμε την τυπική απόκλιση κάθε μετοχής με τον αριθμό των τυπικών αποκλίσεων.

Όπως βλέπουμε στον Πίνακα 12, το VaR για τις μετοχές ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ και ΤΡΚΥ είναι 19.65%, 26.55%, 5.69% και 17.14% αντίστοιχα. Αυτό σημαίνει ότι αν επενδύσουμε 10,000€ σε κάθε μετοχή ξεχωριστά, τότε η μέγιστη ζημιά που αναμένετε από τις μετοχές ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ και ΤΡΚΥ είναι 1965€, 2655€, 569€ και 1714€ αντίστοιχα. Τα ποσά αυτά τα υπολογίσαμε πολλαπλασιάζοντας το VaR κάθε μετοχής με την επένδυση των 10,000€.

Για να υπολογίσουμε το VaR δυο μετοχών μαζί, υπολογίζουμε πρώτα το variance με τον πιο κάτω τύπο, «Butler (1999)»:

$$Var(p) = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1w_2\sigma_1\sigma_2\rho \quad (3.1)$$

Όπου:

w_i = η βαρύτητα της επένδυσης μας σε κάθε στοιχείο, i

σ_i = η τυπική απόκλιση κάθε στοιχείου, i

ρ = η συσχέτιση μεταξύ των 2 στοιχείων του ενεργητικού

Το VaR είναι απλά η ρίζα του πιο πάνω τύπου.

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να επενδύσουμε 50% του κεφαλαίου μας σε κάθε μια από τις μετοχές ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ. Επομένως $w_1 = w_2 = 0.5$

Όπως είχαμε υπολογίσει στον Πίνακα 4, η συσχέτιση, ρ , μεταξύ των μετοχών ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ είναι ίση με 0.018006.

Βάση του τύπου (3.1), για τον συνδυασμό των μετοχών ΑΘΕΠ και ΛΑΙΚ, το VaR είναι:

$$\text{Var}(p) = (19.65\%)^2(0.5)^2 + (26.55\%)^2(0.5)^2 + 2(0.5)(0.5)(0.119438)(0.161439)(0.018006) = 0.027451$$

$$\text{VaR} = \sqrt{0.027451} = 16.57\%$$

Επομένως αν επενδύσουμε 10,000€, τότε η μέγιστη ζημιά που αναμένετε είναι:

$$\text{Μέγιστη τιμή} = 16.57\% * 10,000€ = 1657€$$

Με τον ίδιο τρόπο, ο επενδυτής μπορεί να δοκιμάσει διάφορους συνδυασμούς μετοχών, δίνοντας και διαφορετική βαρύτητα σε κάθε μετοχή για να βρει τον συνδυασμό που θα του προσφέρει τον μικρότερο κίνδυνο ή την μικρότερη ζημιά.

Τέλος το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε πιο πολύπλοκη μορφή για συνδυασμούς τριών ή και περισσότερων στοιχείων.

3.4. Η Ιστορική Προσομοίωση στον Υπολογισμό του VaR

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί ιστορικά δεδομένα για να υπολογίσει τι θα συμβεί μελλοντικά. Βάση των κανονισμών της Βασιλείας, οι τράπεζες χρησιμοποιούν τα ιστορικά δεδομένα για να κάνουν προβλέψεις (τιμών μετοχών, ομολόγων, συναλλαγών) για τις επόμενες δέκα μέρες και με διάστημα εμπιστοσύνης 99%, «Hull, (2009)». Αυτό σημαίνει ότι για τις επόμενες δέκα μέρες, το κεφάλαιο θα ξεπεραστεί μόνο στο 1% του χρόνου. Ας υποθέσουμε και πάλι ότι το χαρτοφυλάκιο μας αποτελείται από τις μετοχές ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ και ΤΡΚΥ και να χρησιμοποιήσουμε τα ιστορικά δεδομένα των τελευταίων 3 μηνών (63 εργάσιμων ημερών) - όπως αυτά παρουσιάστηκαν στον πίνακα 2- για υπολογίσουμε το VaR για την επόμενη μέρα, με διάστημα εμπιστοσύνης 99%.

Η ημερομηνία 3/8/2009 θεωρείται ως η ημέρα 0, η ημερομηνία 4/8/2009 θεωρείται ως η ημέρα 1 και ούτως καθεξής. Με τον τρόπο αυτό, έχουμε 63 διαφορετικά σενάρια. Το πρώτο σενάριο είναι οι αλλαγές που γίνονται μεταξύ της 0^{ης} και 1^{ης} μέρας, το δεύτερο είναι οι αλλαγές που γίνονται μεταξύ της 1^{ης} και 2^{ης} μέρας και ούτως καθεξής. Αν υποθέσουμε ότι η σημερινή μέρα είναι η μέρα m (στην περίπτωση μας, είναι η μέρα 63) και οι μέρες 0 με 63 είναι οι μέρες i, τότε το σενάριο i υποθέτει ότι η τιμή της μετοχής αύριο θα είναι:

$$v_m \frac{v_i}{v_i - 1} \quad (3.2)$$

Για παράδειγμα, η τιμή της μετοχής ΑΘΕΠ στο 1^ο σενάριο έχει υπολογιστεί ως εξής:

$$\text{Σενάριο 1 (ΑΘΕΠ)} = v_{63} \frac{v_1}{v_0} = 0,49 \frac{0,4}{0,39} = 0,5026$$

Στην excel, ο υπολογισμός γίνεται με τον τύπο “=C\$71*C9/C3”.

Οι αντίστοιχοι υπολογισμοί έχουν γίνει για όλα τα σενάρια για κάθε μετοχή. Οι υπολογισμοί αυτοί για τα διαφορετικά σενάρια φαίνονται στον Πίνακα 14:

	M	N	O	P	Q	R	S
2							29,5
3		ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ	Χαρτοφυλάκιο	Διαφορά από την σημερινή τιμή χαρτοφυλακίου
4	Σενάριο	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Αυριανή τιμή	
5	1	0,503	3,131	113,284	5,631	30,637	1,137
6	2	0,490	3,126	110,000	5,512	29,782	0,282
7	3	0,490	3,012	107,981	5,442	29,231	-0,269
8	4	0,478	3,000	110,433	5,430	29,835	0,335
9	5	0,490	3,000	110,000	5,583	29,768	0,268
10	6	0,490	2,892	109,569	5,371	29,580	0,080
11	7	0,490	2,813	110,433	5,368	29,776	0,276
12	8	0,490	3,080	110,108	5,525	29,801	0,301
13	9	0,490	3,026	110,000	5,561	29,769	0,269
14	10	0,490	2,987	110,000	5,597	29,768	0,268
15	11	0,477	2,910	110,000	5,346	29,683	0,183
16	12	0,503	3,066	110,970	5,573	30,028	0,528
17	13	0,477	3,104	110,000	5,609	29,797	0,297
18	14	0,516	3,075	110,000	5,677	29,817	0,317
19	15	0,502	3,086	110,000	5,695	29,821	0,321
20	16	0,490	3,024	110,011	5,511	29,759	0,259
21	17	0,490	3,024	110,000	5,500	29,753	0,253
22	18	0,490	3,047	110,000	5,599	29,784	0,284
23	19	0,490	2,988	110,000	5,424	29,726	0,226
24	20	0,466	2,873	109,989	5,401	29,682	0,182
25	21	0,477	2,891	113,204	5,332	30,476	0,976
26	22	0,503	3,063	111,038	5,662	30,066	0,566
27	23	0,515	2,951	110,000	5,388	29,713	0,213
28	24	0,490	2,938	109,589	5,340	29,589	0,089
29	25	0,478	3,013	109,381	5,500	29,593	0,093
30	26	0,502	3,165	113,113	5,783	30,641	1,141
31	27	0,466	2,964	104,954	5,522	28,477	-1,023
32	28	0,490	3,012	112,115	5,567	30,296	0,796
33	29	0,528	2,951	110,000	5,445	29,731	0,231
34	30	0,490	3,025	110,000	5,545	29,765	0,265
35	31	0,502	2,927	110,000	5,356	29,696	0,196
36	32	0,490	3,113	110,000	5,659	29,816	0,316
37	33	0,456	3,048	110,000	5,467	29,743	0,243
38	34	0,502	2,964	110,000	5,456	29,731	0,231
39	35	0,490	3,048	111,038	5,634	30,053	0,553

	M	N	O	P	Q	R	S
		ΑΘΕΠ	ΛΑΙΚ	ΤΚΜΑΚ	ΤΡΚΥ	Χαρτοφυλάκιο	Διαφορά από την σημερινή τιμή χαρτοφυλακίου
	Σενάριο	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Αυριανή τιμή	
40	36	0,514	3,178	107,944	5,489	29,281	-0,219
41	37	0,513	3,146	112,095	5,697	30,363	0,863
42	38	0,501	2,968	110,000	5,500	29,742	0,242
43	39	0,490	3,032	111,028	5,500	30,013	0,513
44	40	0,490	3,139	108,981	5,458	29,517	0,017
45	41	0,490	3,194	113,084	5,692	30,615	1,115
46	42	0,490	2,942	111,000	5,459	29,973	0,473
47	43	0,490	2,853	109,009	5,386	29,435	-0,065
48	44	0,490	2,938	109,000	5,521	29,487	-0,013
49	45	0,490	3,073	110,000	5,458	29,755	0,255
50	46	0,490	3,195	110,000	5,649	29,833	0,333
51	47	0,490	2,971	107,982	5,438	29,220	-0,280
52	48	0,501	3,078	112,055	5,668	30,325	0,825
53	49	0,480	2,981	110,000	5,470	29,733	0,233
54	50	0,511	3,152	115,046	6,001	31,178	1,678
55	51	0,490	2,937	107,105	5,537	29,017	-0,483
56	52	0,521	3,102	111,982	5,686	30,323	0,823
57	53	0,509	3,054	109,027	5,473	29,516	0,016
58	54	0,490	2,903	108,036	5,355	29,196	-0,304
59	55	0,490	3,064	113,000	5,546	30,525	1,025
60	56	0,490	3,036	110,000	5,620	29,786	0,286
61	57	0,490	2,956	110,000	5,518	29,741	0,241
62	58	0,490	2,938	100,265	5,410	27,276	-2,224
63	59	0,453	2,991	110,000	5,445	29,722	0,222
64	60	0,490	2,927	116,942	5,435	31,448	1,948
65	61	0,490	2,878	107,489	5,332	29,047	-0,453
66	62	0,490	3,010	111,542	5,490	30,133	0,633
67	63	0,490	2,922	111,521	5,307	30,060	0,560

Πίνακας 14. Αυριανές τιμές μετοχών, χαρτοφυλακίου και διαφορά από την σημερινή τιμή χαρτοφυλακίου

Η στήλη R στον Πίνακα 14, δείχνει την αυριανή τιμή για το σύνολο του χαρτοφυλακίου. Αυτή υπολογίζεται με τον μέσο όρο των τιμών των τεσσάρων μετοχών για το κάθε σενάριο. Για παράδειγμα:

$$\text{αυριανή τιμή σεναρίου} = \frac{\text{Σύνολο αυριανών τιμών μετοχών σεναρίου}}{\text{Αριθμό μετοχών}}$$

$$\text{αυριανή τιμή σεναρίου 1} = \frac{0,5026 + 3,1310 + 113,2836 + 5,6310}{4} = 30,6370$$

Στην excel βάζουμε για παράδειγμα στο κελί R5, τον τύπο “=AVERAGE(N5:Q5)”. Οι αντίστοιχοι υπολογισμοί γίνονται για κάθε σενάριο, σε ολόκληρη την στήλη R . Τέλος στην τελευταία στήλη, S, υποθέτουμε ότι η σημερινή τιμή του χαρτοφυλακίου είναι 29,5€ (κελί S2) και υπολογίζουμε για κάθε σενάριο τη διαφορά της προηγούμενης στήλης από την σημερινή τιμή. Για παράδειγμα:

$$\begin{aligned} & \text{Διαφορά τιμής σεναρίου } i \text{ απο την σημερινή τιμή πορτοφολίου} \\ & = \text{αυριανή τιμή σεναρίου } i \text{ (προτελευταία στήλη)} \\ & - \text{σημερινή τιμή πορτοφολίου (29,5)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Διαφορά τιμής σεναρίου 1 απο την σημερινή τιμή πορτοφολίου} & = 30,6370 - 29,5 \\ & = 1,1370 \end{aligned}$$

Επομένως, ο τύπος που χρησιμοποιούμε στην excel στο κελί S5 είναι “=R5-\$\$S2”. Οι αντίστοιχοι υπολογισμοί γίνονται για κάθε σενάριο, όπως φαίνεται σε ολόκληρη την στήλη S.

Επόμενο μας βήμα είναι να ταξινομήσουμε τις διαφορές τιμών (στήλη S), ξεκινώντας από την μικρότερη στην μεγαλύτερη. Η ταξινόμηση αυτή φαίνεται στον πίνακα 15:

	W	X
4	Σενάριο	Διαφορά από την σημερινή τιμή χαρτοφυλακίου
5	58	-2,2242
6	27	-1,0234
7	51	-0,4827
8	61	-0,4528
9	54	-0,3039
10	47	-0,2797
11	3	-0,2688
12	36	-0,2188
13	43	-0,0654
14	44	-0,0126
15	53	0,0156
16	40	0,0170
17	6	0,0805
18	24	0,0890
19	25	0,0929
20	20	0,1823
21	11	0,1832
22	31	0,1961
23	23	0,2134
24	59	0,2223
25	19	0,2256

	W	X
	Σενάριο	Διαφορά από την σημερινή τιμή χαρτοφυλακίου
26	34	0,2305
27	29	0,2310
28	49	0,2325
29	57	0,2410
30	38	0,2422
31	33	0,2428
32	17	0,2534
33	45	0,2553
34	16	0,2589
35	30	0,2648
36	5	0,2683
37	10	0,2685
38	9	0,2692
39	7	0,2761
40	2	0,2818
41	18	0,2841
42	56	0,2863
43	13	0,2975
44	8	0,3005
45	32	0,3155
46	14	0,3171
47	15	0,3207
48	46	0,3334
49	4	0,3351
50	42	0,4728
51	39	0,5126
52	12	0,5281
53	35	0,5526
54	63	0,5600
55	22	0,5663
56	62	0,6330
57	28	0,7962
58	52	0,8226
59	48	0,8253
60	37	0,8627
61	21	0,9761
62	55	1,0250
63	41	1,1150
64	1	1,1370
65	26	1,1410
66	50	1,6776
67	60	1,9485

Πίνακας 15. Ταξινόμηση τιμών

Οι αρνητικές διαφορές δείχνουν τα σενάρια που έχουν μικρότερη αυριανή τιμή από την σημερινή τιμή του χαρτοφυλακίου. Όπως φαίνεται στον πίνακα 15, το σενάριο 58 είναι κατά 2,22€ μικρότερο από την σημερινή τιμή του χαρτοφυλακίου, ενώ το σενάριο 60 είναι κατά 1,95€ μεγαλύτερο από την σημερινή τιμή του χαρτοφυλακίου.

Επειδή υπάρχουν 63 διαφορετικά σενάρια και μας ενδιαφέρει το 1% της κατανομής (μιας και το διάστημα εμπιστοσύνης είναι 99%), θα πάρουμε τον μικρότερο αριθμό του πίνακα 15. Αυτός είναι -2,2242 στο σενάριο 58.

Για να υπολογίσουμε το VaR της 10^{ης} μέρας, χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$N\text{-day VaR} = 1\text{-day VaR} \times \sqrt{N} \quad (3.3)$$

Επομένως, την 10^η μέρα:

$$10\text{-day VaR} = -2,2242 \times \sqrt{10} = -7,03$$

Αυτό σημαίνει ότι η μέγιστη ζημιά που αναμένετε είναι 7,03€ για κάθε ευρώ που επενδύουμε. Η τιμή αυτή θα ξεπεραστεί μόνο στο 1% του χρόνου μέσα στις επόμενες δέκα μέρες.

3.5. Εναλλακτική Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης (Model-Building Approach) με δυο μετοχές

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε τις μετοχές A και B, αξίας 50000€ και 20000€ αντίστοιχα και θέλουμε να υπολογίσουμε για κάθε μια ξεχωριστά το VaR 10 ημερών και έπειτα το μεικτό VaR 10 ημερών. Η τυπική απόκλιση μιας μέρας, σ_1 μέρας, για τις μετοχές A και B είναι 5% και 2% αντίστοιχα. Ο πίνακας 16 δείχνει τον τρόπο με τον οποίο κάνουμε τους υπολογισμούς μας στην excel, ενώ ο πίνακας 17 δείχνει τα αποτελέσματα:

	B	C	D	E
2		Μετοχή A	Μετοχή B	
3	Αξία μετοχών, Ε	50000	20000	=-NORMSINV(0,01)
4	σ_1 μέρας	5%	2%	
5	τυπική απόκλιση διαφοράς στην αξία της μετοχής σε 1 μέρα (Αξία μετοχής x σ_1 μέρας)	=C3*C4	=D3*D4	
6	1-day 99% VaR (τυπική απόκλιση διαφοράς στην αξία της μετοχής σε 1 μέρα x Normsinv(0,01))	=C5*E3	=D5*E3	
7	10-day 99% VaR (1-day 99% VaR x \sqrt{N})	=C6*SQRT(10)	=D6*SQRT(10)	

Πίνακας 16. Υπολογισμός εναλλακτικής μεθόδου ιστορικής προσομοίωσης στην excel

	B	C	D	E
2		Μετοχή A	Μετοχή B	
3	Αξία μετοχών, E	50000	20000	2,3263
4	σ ₁ μέρας	5%	2%	
5	τυπική απόκλιση διαφοράς στην αξία της μετοχής σε 1 μέρα (Αξία μετοχής x σ ₁ μέρας)	2500	400	
6	1-day 99% VaR (τυπική απόκλιση διαφοράς στην αξία της μετοχής σε 1 μέρα x Normsin(0,01))	5816	931	
7	10-day 99% VaR (1-day 99% VaR x √N)	18391	2943	

Πίνακας 17. Αποτελέσματα εναλλακτικής μεθόδου ιστορικής προσομοίωσης

Η μέγιστη ζημιά που αναμένετε στις επόμενες 10 μέρες είναι 18391€ από τη μετοχή A και 2943€ από τη μετοχή B. Η τιμή αυτή θα ξεπεραστεί μόνο στο 1% του χρόνου μέσα στις επόμενες δέκα μέρες.

Ας υποθέσουμε τώρα, ότι οι 2 μετοχές ανήκουν στο ίδιο χαρτοφυλάκιο. Η τυπική απόκλιση τους είναι ίση με:

$$\sigma_{A+B} = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 + 2\rho\sigma_A\sigma_B} \quad (3.4)$$

Γνωρίζουμε ήδη, ότι η τυπική απόκλιση της διαφοράς στις αξίες των μετοχών σε μια μέρα είναι $\sigma_A = 2500$ και $\sigma_B = 400$. Αν υποθέσουμε ότι η συσχέτιση, ρ , μεταξύ των 2 μετοχών είναι 50% τότε σύμφωνα με τον τύπο 9:

$$\sigma_{A+B} = \sqrt{2500^2 + 400^2 + 2(0.5)(2500)(400)} = 2722.13$$

$$1\text{-day VaR} = 2722.13 \times 2.33 = 6342.57$$

$$10\text{-day VaR} = 6342.57 \times \sqrt{10} = 20056.96$$

Η μέγιστη ζημιά που αναμένετε στις επόμενες 10 μέρες από το χαρτοφυλάκιο μετοχών A και B είναι 20057€. Η τιμή αυτή θα ξεπεραστεί μόνο στο 1% του χρόνου μέσα στις επόμενες δέκα μέρες.

Η μέθοδος αυτή είναι χρησιμοποιεί απλό γραμμικό μοντέλο, ενώ υπάρχουν και άλλες μέθοδοι για τον υπολογισμό του VaR με πιο πολύπλοκα μοντέλα, «Hull, (2009)».

3.6. Εναλλακτική Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης (Model-Building Approach) με περισσότερες από δυο μετοχές

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να υπολογίσουμε το VaR με την εναλλακτική μέθοδο ιστορικής προσομοίωσης, αλλά με περισσότερες από μόνο 2 μετοχές. Θα χρησιμοποιήσουμε το χαρτοφυλάκιο με τις τέσσερις μετοχές ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ και ΤΡΚΥ, των οποίων είχαμε υπολογίσει τις διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις στον πίνακα 4. Αυτές ήταν:

Διακύμανση (ΑΘΕΠ)	0,014266
Διακύμανση (ΛΑΙΚ)	0,026063
Διακύμανση (ΤΚΜΑΚ)	0,001195
Διακύμανση (ΤΡΚΥ)	0,010864
Συνδιακύμανση (ΑΘΕΠ,ΛΑΙΚ)	0,018006
Συνδιακύμανση (ΑΘΕΠ,ΤΚΜΑΚ)	0,003103
Συνδιακύμανση (ΑΘΕΠ,ΤΡΚΥ)	0,01164
Συνδιακύμανση (ΛΑΙΚ,ΤΚΜΑΚ)	0,004201
Συνδιακύμανση (ΛΑΙΚ,ΤΡΚΥ)	0,015778
Συνδιακύμανση (ΤΚΜΑΚ,ΤΡΚΥ)	0,002667

Πίνακας 18. Διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις μετοχών

Για την μέθοδο αυτή, χρειαζόμαστε τις τυπικές αποκλίσεις και την συσχέτιση των μετοχών. Η τυπική απόκλιση, είναι απλά η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης (variance):

$$\text{τυπική απόκλιση, } \sigma = \sqrt{\text{διακύμανση}} \quad (3.5)$$

Για παράδειγμα:

$$\sigma(\text{ΑΘΕΠ}) = \sqrt{\text{Διακύμανση}(\text{ΑΘΕΠ})} = \sqrt{0,014266} = 0,119438$$

Οι τυπικές αποκλίσεις των τεσσάρων μετοχών είναι οι εξής:

τυπική απόκλιση $\sigma(\text{ΑΘΕΠ})$	0,119438
τυπική απόκλιση $\sigma(\text{ΛΑΙΚ})$	0,161439
τυπική απόκλιση $\sigma(\text{ΤΚΜΑΚ})$	0,034574
τυπική απόκλιση $\sigma(\text{ΤΡΚΥ})$	0,104228

Πίνακας 19. Τυπικές αποκλίσεις μετοχών

Η συσχέτιση υπολογίζεται ως εξής:

$$\rho = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \quad (3.6)$$

Για παράδειγμα:

$$\rho(\text{ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ}) = \frac{\text{συνδιακύμανση}(\text{ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ})}{\sigma_{\text{ΑΘΕΠ}}\sigma_{\text{ΛΑΙΚ}}} = \frac{0,018006}{(0,119438)(0,161439)} = 0,933809$$

Με τον τρόπο αυτό, υπολογίζουμε την συσχέτιση για όλες τις μετοχές. Τα αποτελέσματα, φαίνονται στον πίνακα 20:

συσχέτιση $\rho(\text{ΑΘΕΠ, ΛΑΙΚ})$	0,933809
συσχέτιση $\rho(\text{ΑΘΕΠ, ΤΚΜΑΚ})$	0,751396
συσχέτιση $\rho(\text{ΑΘΕΠ, ΤΡΚΥ})$	0,935024
συσχέτιση $\rho(\text{ΛΑΙΚ, ΤΚΜΑΚ})$	0,752591
συσχέτιση $\rho(\text{ΛΑΙΚ, ΤΡΚΥ})$	0,937687
συσχέτιση $\rho(\text{ΤΚΜΑΚ, ΤΡΚΥ})$	0,74002

Πίνακας 20. Συσχέτιση μετοχών

Η διακύμανση του χαρτοφυλακίου, σ_p^2 , υπολογίζεται ως εξής:

$$\sigma_p^2 = \sum_i^n \sum_j^n \rho_{ij} a_i a_j \sigma_i \sigma_j \quad (3.7)$$

Όπου, a_i , a_j αντιπροσωπεύουν την επένδυση κάθε μετοχής

Ας υποθέσουμε ότι επενδύουμε 1000€ σε κάθε μια από τις τέσσερις μετοχές.

Σύμφωνα με τον τύπο (3.7):

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= \sum_i^n \sum_j^n \rho_{ij} a_i a_j \sigma_i \sigma_j \\ &= (0,933809)(1000)(1000)(0,119438)(0,161439) \\ &\quad + (0,751396)(1000)(1000)(0,119438)(0,034574) \\ &\quad + (0,935024)(1000)(1000)(0,119438)(0,104228) \\ &\quad + (0,752591)(1000)(1000)(0,161439)(0,034574) \\ &\quad + (0,9337687)(1000)(1000)(0,161439)(0,104228) \\ &\quad + (0,74002)(1000)(1000)(0,034574)(0,104228) = 55394,06 \end{aligned}$$

$$\sigma_p = \sqrt{55394,06} = 235,3594$$

Σύμφωνα με τον τύπο (3.3):

$$10\text{-day } 99\% \text{ VaR} = \text{normsinv}(0,99) \times \sqrt{10} \times 235,3594 = 1731,44$$

Επομένως, με μια επένδυση 1000€ σε κάθε μια από τις τέσσερις μετοχές, το VaR την 10^η μέρα είναι 1731,44€.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης και Συμβόλαια Δικαιώματος Αγοράς και Πώλησης

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξηγήσουμε τι είναι τα Ευρωπαϊκά και Αμερικανικά συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης (future contracts) και τα συμβόλαια δικαιώματος (option contracts) αγοράς (call) και πώλησης (put). Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε περισσότερο με τα Ευρωπαϊκά συμβόλαια δικαιώματος, δίνοντας παραδείγματα του μέγιστου και του κατώτερου ορίου των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης. Τέλος, θα ασχοληθούμε με την ισοτιμία των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης.

4.1. Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Future Contracts) και Συμβόλαια Δικαιώματος (Option Contracts)

Τα τελευταία χρόνια τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και τα συμβόλαια δικαιωμάτων έχουν πάρει σημαντικό ρόλο στις οικονομικές και επενδυτικές αγορές, (Brealey & Myers, 2000). Ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης είναι η συμφωνία να αγοραστεί ή να πωληθεί ένα στοιχείο μελλοντικά σε μια συγκεκριμένη τιμή, (Taggart, 1996). Τα πρώτα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης παρουσιάστηκαν σε μια προσπάθεια να έρθουν κοντά οι αγρότες και οι έμποροι, (Hull, 1991). Οι τιμές στις οποίες θα πωλήσουν ή θα αγοράσουν οι αγρότες και οι έμποροι αντίστοιχα, δεν είναι σταθερές. Για παράδειγμα, σε περιόδους μεγάλης σοδειάς, οι αγρότες θα πρέπει να πωλήσουν σε χαμηλές τιμές την σοδειά τους, ενώ σε περιόδους μικρής σοδειάς οι έμποροι θα πρέπει να αγοράσουν σε ψηλές τιμές. Με τα συμβόλαια αυτά, η συμφωνία γίνεται αρκετά πιο νωρίς από την περίοδο της συναλλαγής, οι αγρότες και οι έμποροι δεσμεύονται μεταξύ τους και έτσι μειώνουν τον κίνδυνο να πωλήσουν σε χαμηλές τιμές ή να αγοράσουν σε ψηλές.

Τα συμβόλαια δικαιωμάτων συναλλάσσονται για πολύ μικρότερα χρονικά διαστήματα από τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, (DeRosa, 1998). Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι των συμβολαίων αυτών: Το δικαίωμα αγοράς (call) και το δικαίωμα πώλησης (put). Το δικαίωμα αγοράς επιτρέπει στον δικαιούχο να αγοράσει μέχρι μια συγκεκριμένη ημερομηνία για μια συγκεκριμένη τιμή, ενώ το δικαίωμα πώλησης επιτρέπει στον δικαιούχο να πωλήσει μέχρι μια συγκεκριμένη ημερομηνία για μια συγκεκριμένη τιμή. Η κυριότερη διαφορά από τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης είναι ότι ο δικαιούχος δεν δεσμεύεται, αντιθέτως έχει το δικαίωμα να μην ασκήσει τα δικαιώματά του. Στα συμβόλαια δικαιώματος όμως, ο δικαιούχος πρέπει να πληρώσει αρχικά κάποιο ποσό, το οποίο δεν παίρνει πίσω εάν αποφασίσει να μην ασκήσει τα δικαιώματά του. Η πλειοψηφία των συμβολαίων δικαιώματος είναι Ευρωπαϊκά ή Αμερικανικά. Τα Ευρωπαϊκά συμβόλαια δικαιώματος είναι αυτά που μπορούν να ασκηθούν μόνο την ημερομηνία λήξης τους, ενώ τα Αμερικανικά συμβόλαια δικαιώματος είναι αυτά που μπορούν να ασκηθούν οποιαδήποτε στιγμή πριν την ημερομηνία λήξης τους, «Fisher & Jordan (1991)».

4.1.1 Παραδείγματα συμβολαίων δικαιωμάτων

Για τους σκοπούς των πιο κάτω παραδειγμάτων, ας υποθέσουμε ότι, «Hull, (2009)»:

S_0 = τρέχουσα τιμή μετοχής

K = τιμή δικαιώματος πώλησης

T = Χρόνος για την λήξη του συμβολαίου δικαιώματος

S_T = τιμή μετοχής κατά την ημερομηνία λήξης

r = τόκος χωρίς ρίσκο (risk-free)

C = αξία αμερικανικού δικαιώματος αγοράς μιας μετοχής

P = αξία αμερικανικού δικαιώματος πώλησης μιας μετοχής

c = αξία ευρωπαϊκού δικαιώματος αγοράς μιας μετοχής

p = αξία ευρωπαϊκού δικαιώματος πώλησης μιας μετοχής

4.1.1.1 Μέγιστο όριο δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης

Το Αμερικανικό δικαίωμα και το Ευρωπαϊκό δικαίωμα αγοράς δίνουν το δικαίωμα στον επενδυτή να αγοράσει μια μετοχή σε μια συγκεκριμένη τιμή. Επομένως, η τιμή της μετοχής είναι το μέγιστο όριο της τιμής δικαιώματος αγοράς, «Hull, (2009)».

$$c \leq S_0 \text{ και } C \leq S_0$$

Εάν αυτή η σχέση δεν ίσχυε τότε ο επενδυτής θα μπορούσε πολύ εύκολα να βγάλει κέρδος χωρίς ρίσκο, αγοράζοντας την μετοχή και πουλώντας το δικαίωμα πώλησης.

Το Αμερικανικό δικαίωμα και το Ευρωπαϊκό δικαίωμα αγοράς δίνουν το δικαίωμα στον επενδυτή να πωλήσει μια μετοχή στην τιμή δικαιώματος πώλησης, K . Η αξία του δικαιώματος πώλησης θα είναι πάντα μικρότερη από την τιμή δικαιώματος πώλησης. Επομένως,

$$p \leq K \text{ και } P \leq K$$

Στο Ευρωπαϊκό δικαίωμα αγοράς τα συμβόλαια δικαιώματος δεν μπορούν να αξίζουν περισσότερο από την τιμή δικαιώματος πώλησης και επομένως δεν μπορεί να αξίζουν περισσότερο από την σημερινή τιμή δικαιώματος πώλησης:

$$p \leq Ke^{-rT}$$

4.1.1.2 Κατώτερο όριο δικαιώματος αγοράς

Το κατώτερο όριο της τιμής ενός ευρωπαϊκού δικαιώματος αγοράς είναι, «Hull, (2009)»:

$$S_0 - Ke^{-rT} \tag{4.1}$$

Εάν η τιμή δικαιώματος αγοράς είναι μεγαλύτερη από το μέγιστο όριο ή μικρότερη από το κατώτερο όριο, τότε υπάρχουν ευκαιρίες κέρδους.

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι η τρέχουσα τιμή μιας μετοχής είναι 20Ευρώ, η τιμή δικαιώματος πώλησης είναι 18Ευρώ, ο χρόνος για την λήξη του συμβολαίου δικαιώματος είναι 1 χρόνος και ο τόκος 10%:

$$S_0 = 20E$$

$$K = 18E$$

$$T = 1 \text{ Χρόνος}$$

$$r = 10\%$$

Βάση του τύπου (4.1):

$$S_0 - Ke^{-rT} = 20 - 18e^{-0.1} = 3.71\text{Ευρώ}$$

Αν η τιμή του δικαιώματος αγοράς είναι 3 ευρώ, τότε ο επενδυτής μπορεί να αγοράσει το δικαίωμα για να επιτρέψει την εισροή μετρητών (20-3=17) Αν η επένδυση είναι για 1 χρόνο, τότε η εισροή ανέρχεται σε $17e^{0.1} = 18.79\text{Ευρώ}$.

Στο τέλος του χρόνου το δικαίωμα αγοράς λήγει. Αν η τιμή της μετοχής είναι μεγαλύτερη από 18Ε, τότε ο επενδυτής θα εξασκήσει το δικαίωμα για 18Ε και θα βγάλει κέρδος:

$$18.79 - 18.00 = 0.79E$$

Αν η τιμή της μετοχής είναι μικρότερη από 18Ε, τότε ο επενδυτής θα κάνει ακόμη πιο μεγάλο κέρδος. Για παράδειγμα, αν η τιμή της μετοχής είναι 17Ε, τότε το κέρδος του θα είναι:

$$18.79 - 17.00 = 1.79E$$

4.1.1.3 Κατώτερο όριο δικαιώματος πώλησης

Το κατώτερο όριο της τιμής ενός ευρωπαϊκού δικαιώματος πώλησης είναι, «Hull, (2009)»:

$$Ke^{-rT} - S_0 \tag{4.2}$$

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι η τρέχουσα τιμή μιας μετοχής είναι 37Ευρώ, η τιμή δικαιώματος πώλησης είναι 40Ευρώ, ο χρόνος για την λήξη του συμβολαίου δικαιώματος είναι 1/2 χρόνος και ο τόκος 5%:

$$S_0 = 37E$$

$$K = 40E$$

$$T = 0.5 \text{ Χρόνος}$$

$$r = 5\%$$

Βάση του τύπου (4.2):

$$Ke^{-rT} - S_0 = 40e^{-0.05 \times 0.5} - 37 = 2.01\text{Ευρώ}$$

Αν η τιμή του δικαιώματος πώλησης είναι 1 ευρώ, το οποίο είναι μικρότερο από το θεωρητικό 2.01Ευρώ. Ο επενδυτής μπορεί να δανειστεί 38Ευρώ για 6 μήνες για να αγοράσει το δικαίωμα πώλησης και την μετοχή. Στο τέλος των 6 μηνών, ο επενδυτής θα πρέπει να ξεπληρώσει $38e^{0.05 \times 0.5} = 38.96$ Ευρώ.

Αν η τιμή της μετοχής είναι κάτω από 40Ευρώ, ο επενδυτής εξασκεί το δικαίωμα πώλησης της μετοχής και την πουλά για 40Ευρώ, ξεπληρώνει το δάνειο και βγάζει κέρδος:

$$40.00 - 38.96 = 1.04E$$

Αν η τιμή της μετοχής είναι μεγαλύτερη από 40Ε, τότε ο επενδυτής θα κάνει ακόμη πιο μεγάλο κέρδος, αγνοώντας το δικαίωμα πώλησης και πουλώντας την μετοχή στην ψηλότερη τιμή. Για παράδειγμα, αν η τιμή της μετοχής είναι 42Ε, τότε το κέρδος του θα είναι:

$$42.00 - 38.96 = 3.04E$$

4.1.1.4 Ισοτιμία δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης

Η ισοτιμία των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης ισχύει μόνο για τα Ευρωπαϊκά δικαιώματα. Τα Ευρωπαϊκά δικαιώματα εξασκούνται μόνο στην ημερομηνία λήξεως τους. Αυτό δίνει την εξίσωση για την ισοτιμία των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης, «Hull, (2009)»:

$$c + Ke^{-rT} = p + S_0 \quad (4.3)$$

Η έννοια της σχέσης αυτής είναι ότι η αξία ενός Ευρωπαϊκού δικαιώματος αγοράς με συγκεκριμένη τιμή δικαιώματος πώλησης και ημερομηνία λήξης μπορεί να αντληθεί από την αξία ενός Ευρωπαϊκού δικαιώματος πώλησης με την ίδια τιμή δικαιώματος πώλησης και ημερομηνία λήξης και αντίθετα. Εάν η ισοτιμία αυτή δεν ισχύει, τότε ο επενδυτής έχει πολύ καλές ευκαιρίες.

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι η τρέχουσα τιμή μιας μετοχής είναι 31Ευρώ, η τιμή δικαιώματος πώλησης είναι 30Ευρώ, ο χρόνος για την λήξη του συμβολαίου δικαιώματος είναι 3 μήνες, ο τόκος 10%, η αξία του 3μηνιαίου ευρωπαϊκού δικαιώματος αγοράς της μετοχής 3Ευρώ και η αξία του 3μηνιαίου ευρωπαϊκού δικαιώματος πώλησης της μετοχής 2.25Ευρώ:

$$S_0 = 31E$$

$$K = 30E$$

$$T = 3 \text{ μήνες}$$

$$r = 10\%$$

$$c = 3E$$

$$p = 2.25E$$

Βάση του τύπου (3.10):

$$c + Ke^{-rT} = 3 + 30e^{-0.1 \times 3/12} = 32.26E$$

και

$$p + S_0 = 2.25 + 31 = 33.25\text{Ευρώ}$$

Αυτό δείχνει ότι το δικαίωμα πώλησης και μια μετοχή είναι υπερτιμημένα σε σχέση με το δικαίωμα αγοράς και τα μετρητά, Ke^{-rT} . Επομένως, η στρατηγική που ακολουθείτε είναι να αγοραστεί το δικαίωμα αγοράς και να μειωθεί το δικαίωμα πώλησης και η μετοχή, δίνοντας $-3 + 2.25 + 31.00 = 30.25\text{Ευρώ}$ μετρητά. Εάν επενδύσουμε με τον τόκο χωρίς ρίσκο, το ποσό αυτό ανέρχεται στα $31.02e^{0.1 \times 0.25} = 31.02\text{Ευρώ}$. Αν η τιμή της μετοχής είναι πάνω από 30E, θα εξασκηθεί το δικαίωμα αγοράς, ενώ αν η τιμή της μετοχής είναι κάτω από 30E, θα εξασκηθεί το δικαίωμα πώλησης. Και στις δυο περιπτώσεις, ο επενδυτής αγοράζει την μετοχή 30Ευρώ. Το καθαρό κέρδος είναι $31.02 - 30.00 = 1.02E$.

Αν η αξία του 3μηνιαίου ευρωπαϊκού δικαιώματος πώλησης της μετοχής ήταν 1Ευρώ, τότε:

$$c + Ke^{-rT} = 3 + 30e^{-0.1 \times 3/12} = 32.26E$$

και

$$p + S_0 = 1 + 31 = 32.00\text{Ευρώ}$$

Σε αυτή την περίπτωση, το δικαίωμα αγοράς και τα μετρητά, Ke^{-rT} είναι υπερτιμημένα σε σχέση με το δικαίωμα πώλησης και μια μετοχή. Επομένως, η στρατηγική που ακολουθείτε είναι να μειωθεί το δικαίωμα αγοράς και να αγοραστεί το δικαίωμα πώλησης και η μετοχή με μια αρχική επένδυση των $31 + 1 - 3 = 29\text{Ευρώ}$. Στο τέλος των τριών μηνών, θα ξεπληρωθούν $29e^{0.1 \times 0.25} = 29.73\text{Ευρώ}$. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, αν η τιμή της μετοχής είναι πάνω από 30E, θα εξασκηθεί το δικαίωμα πώλησης, ενώ αν η τιμή της μετοχής είναι κάτω από 30E, θα εξασκηθεί το δικαίωμα αγοράς. Και στις δυο περιπτώσεις, ο επενδυτής πουλά την μετοχή 30Ευρώ. Το καθαρό κέρδος είναι $30.00 - 29.73 = 0.27E$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Σημαντικότητα Υπολογισμού του Δείκτη Αποτίμησης VaR και Stress Testing

Στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάσαμε διάφορες μεθόδους υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης κινδύνου VaR και εξηγήσαμε τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και τα συμβολαίων δικαιώματος αγοράς και πώλησης. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα εξηγήσουμε γιατί είναι σημαντικός ο υπολογισμός του δείκτη αποτίμησης κινδύνου VaR και γιατί είναι ακόμη σημαντικότερο να χρησιμοποιείτε σε συνδυασμό με το stress testing. Θα εφαρμόσουμε το stress testing και θα υπολογίσουμε τα ποσοστιαία κέρδη με ή χωρίς το δικαίωμα πώλησης.

5.1. Σημαντικότητα Υπολογισμού VaR

Οι μέθοδοι υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης κινδύνου VaR, δέχονται πολλές κριτικές. Πολλοί είναι αυτοί που ισχυρίζονται ότι η χρήση τους, εκτός από καθόλου χρήσιμη είναι και επικίνδυνη, αφού παραπλανώντας δίνει μια λανθασμένη εντύπωση ακρίβειας, «Jorion, (2001)». Η πραγματικότητα είναι ότι η μέθοδος υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης κινδύνου VaR δεν είναι τέλεια, αφού η κατανομή που ακολουθεί δεν έχει όρια. Επομένως, μια επιχείρηση δεν πρέπει να καθυστερείται ότι με το VaR προστατεύεται από όλους τους κινδύνους. Οι θεωρίες αυτές είναι ακόμη αναπτυσσόμενες και γι' αυτό πρέπει να ήμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί με τους περιορισμούς του VaR. Το VaR υποθέτει κάποια σταθερότητα στο χαρτοφυλάκιο, επιλογή μοντέλων και παραμέτρων και μπορεί να μας δώσει λανθασμένα την αίσθηση ακρίβειας. Ακόμη και με διάστημα εμπιστοσύνης 99%, αν προκύψει ένα ασυνήθιστο γεγονός στην αγορά μπορεί να προκαλέσει διαταραχή. Για τον λόγο αυτό, ο υπολογισμός του δείκτη αποτίμησης κινδύνου VaR πρέπει να συνοδεύεται από το stress testing, το οποίο λαμβάνει υπόψη του ασυνήθιστες συμπεριφορές στην αγορά. Ο υπολογισμός του δείκτη αποτίμησης κινδύνου VaR από μόνος του, δεν είναι τίποτα άλλο παρά από μια εκτίμηση.

5.2. Test Αντοχής (Stress testing)

Πολλές φορές εκτός από τον υπολογισμό του VaR, πολλές εταιρείες, διενεργούν κάποιες δοκιμές, για να δημιουργήσουν πιθανά σενάρια με τα αποτελέσματά τους. Τα σενάρια αυτά μπορεί να είναι παρατραβηγμένα, για καταστάσεις όμως που μπορεί να συμβούν. Ένα τέτοιο test είναι το stress testing και περιγράφεται στο ακόλουθο παράδειγμα, «Winston, (1998)».

Ας υποθέσουμε ότι η τρέχουσα τιμή μιας μετοχής TKMAK είναι 110€. Από τα ιστορικά δεδομένα, γνωρίζουμε ότι $\mu=58,7\%$ και $\sigma=34,6\%$. Σκεφτόμαστε αν θα αγοράσουμε προς 6€ το Ευρωπαϊκό δικαίωμα πώλησης στην τιμή (exercise price) των 100€ και με ημερομηνία λήξης σε 4 μήνες (122 μέρες).

	H	I	J
2	Stress Testing TKMAK		Σύμβολο
3	Τρέχουσα τιμή σε Ευρώ	S	110,00
4	Τιμή άσκησης δικαιώματος πώλησης σε Ευρώ	X	100,00
5	Διάρκεια δικαιώματος πώλησης	D	0,3342
6	Αναλογία μηδενικού ρίσκου	R	0,01
7	Ποσοστό ανάπτυξης	G	58,70%
8	Πτητικότητα (volatility)	V	34,60%
9	Τιμή δικαιώματος πώλησης σε Ευρώ	P	6
10			
11	Τιμή TKMAK στην ημερομηνία λήξης	=J3*EXP((J7-0,5*J8^2)*J5+J6*J8*SQRT(J5))	131,46
12	Αξία δικαιώματος πώλησης στην ημερομηνία λήξης	=IF(I11>J4;0;J4-I11)	0
13			
14	% Κέρδος χωρίς το δικαίωμα πώλησης	=(I11-J3)/J3	19,5%
15	% Κέρδος με το δικαίωμα πώλησης	=(I12+I11)-(J3+J9)/(J3+J9)	13,3%

Πίνακας 21. Δεδομένα, αποτελέσματα και τρόπος υπολογισμού στην excel

Στον πίνακα 21 βλέπουμε τα δεδομένα του προβλήματος μας στα κελιά J3-J9. Η διάρκεια δικαιώματος πώλησης, d , είναι απλά η διαίρεση των 122 ημερών μέχρι την ημερομηνία λήξης με 365 ημέρες:

$$d = \frac{122}{365} = 0,334247$$

Η τιμή TKMAK στην ημερομηνία λήξης υπολογίζεται ως εξής:

$$(S) \exp\{(g - 0,5(v^2))(d) + (r)(v)(\sqrt{d})\} \quad (5.1)$$

Ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζεται η τιμή αυτή φαίνεται στο κελί I11 και το αντίστοιχο αποτέλεσμα στο κελί J11.

Η αξία δικαιώματος πώλησης στην ημερομηνία λήξης υπολογίζεται στην excel με τον τύπο στο κελί I12, ο οποίος ζητά εάν η τιμή TKMAK στην ημερομηνία λήξης είναι μεγαλύτερη από την τιμή άσκησης (exercise price) δικαιώματος πώλησης, τότε η αξία δικαιώματος πώλησης στην ημερομηνία λήξης είναι ίση με μηδέν, διαφορετικά είναι ίση με την τιμή άσκησης δικαιώματος πώλησης μείον την τιμή TKMAK στην ημερομηνία λήξης. Το αντίστοιχο αποτέλεσμα φαίνεται στο κελί J12.

Το ποσοστιαίο κέρδος χωρίς το δικαίωμα πώλησης, κελί J14, υπολογίζεται ως εξής:

$$\frac{\text{Τελική τιμή TKMAK} - \text{Αρχική τιμή TKMAK}}{\text{Αρχική τιμή TKMAK}}$$

Ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζεται η τιμή αυτή στην excel φαίνεται στο κελί I14.

Το ποσοστιαίο κέρδος με το δικαίωμα πώλησης, κελί J15, υπολογίζεται ως εξής:

$$\frac{\text{Τελική τιμή ΤΚΜΑΚ} + \text{Τρέχουσα τιμή} - \text{Αρχική τιμή ΤΚΜΑΚ} - \text{Τιμή δικαιώματος πώλησης}}{\text{Αρχική τιμή ΤΚΜΑΚ} + \text{Τιμή δικαιώματος πώλησης}}$$

Ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζεται η τιμή αυτή στην excel φαίνεται στο κελί I15.

Το ποσοστιαίο κέρδος χωρίς το δικαίωμα πώλησης είναι μεγαλύτερο από το ποσοστιαίο κέρδος με το δικαίωμα πώλησης, 19,5% και 13,3% αντίστοιχα. Επόμενο μας βήμα είναι να τρέξουμε επαναλήψεις χρησιμοποιώντας τα ποσοστά αυτά σαν τις εκροές μας. Για να το πράξουμε αυτό πρέπει να προσθέσουμε στην excel την επιλογή @Risk. Την επιλογή αυτή μπορούμε να την κατεβάσουμε από την ιστοσελίδα www.palisade.com. Για το παράδειγμα μας τρέξαμε 100 επαναλήψεις και τα αποτελέσματα των επαναλήψεων είναι:

	B	C	D
2	Name	%age Gain without put / VAR_p	%age Gain with put / VAR_p
3	Description	Output	Output
4	Cell	J14	J15
5	Minimum	-25,7%	-13,8%
6	Maximum	96,6%	86,4%
7	Mean	21,6%	15,9%
8	Std Deviation	24,2%	22,0%
9	Variance	0,05853931	0,04850584
10	Skewness	0,5412809	0,7328447
11	Kurtosis	3,220282	3,272514
12	Errors	0	0
13	Mode	8,4%	-13,8%
14	5% Perc	-15,8%	-13,8%
15	10% Perc	-8,0%	-12,8%
16	15% Perc	-3,7%	-8,7%
17	20% Perc	0,6%	-4,6%
18	25% Perc	3,9%	-1,5%
19	30% Perc	6,8%	1,2%
20	35% Perc	10,3%	4,6%
21	40% Perc	13,0%	7,1%
22	45% Perc	16,3%	10,2%
23	50% Perc	19,1%	13,0%
24	55% Perc	21,7%	15,4%
25	60% Perc	25,4%	18,9%
26	65% Perc	28,7%	22,0%
27	70% Perc	31,9%	25,0%
28	75% Perc	36,0%	29,0%
29	80% Perc	40,7%	33,4%
30	85% Perc	45,6%	38,0%
31	90% Perc	52,8%	44,9%
32	95% Perc	63,7%	55,2%

Πίνακας 22. Αποτελέσματα επαναλήψεων

Όπως είχαμε παρατηρήσει προηγουμένως το κέρδος χωρίς το δικαίωμα πώλησης κατείχε ψηλότερο ποσοστό από το ποσοστιαίο κέρδος με το δικαίωμα πώλησης, αλλά όπως φαίνεται στο κελί C5 μπορεί επίσης να χάσει μέχρι και 25.7% τις αξίας της ΤΚΜΑΚ. Αν δεν αγοράσουμε την τοποθέτηση δηλαδή, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα για απώλεια, αλλά και μεγαλύτερη απόδοση.

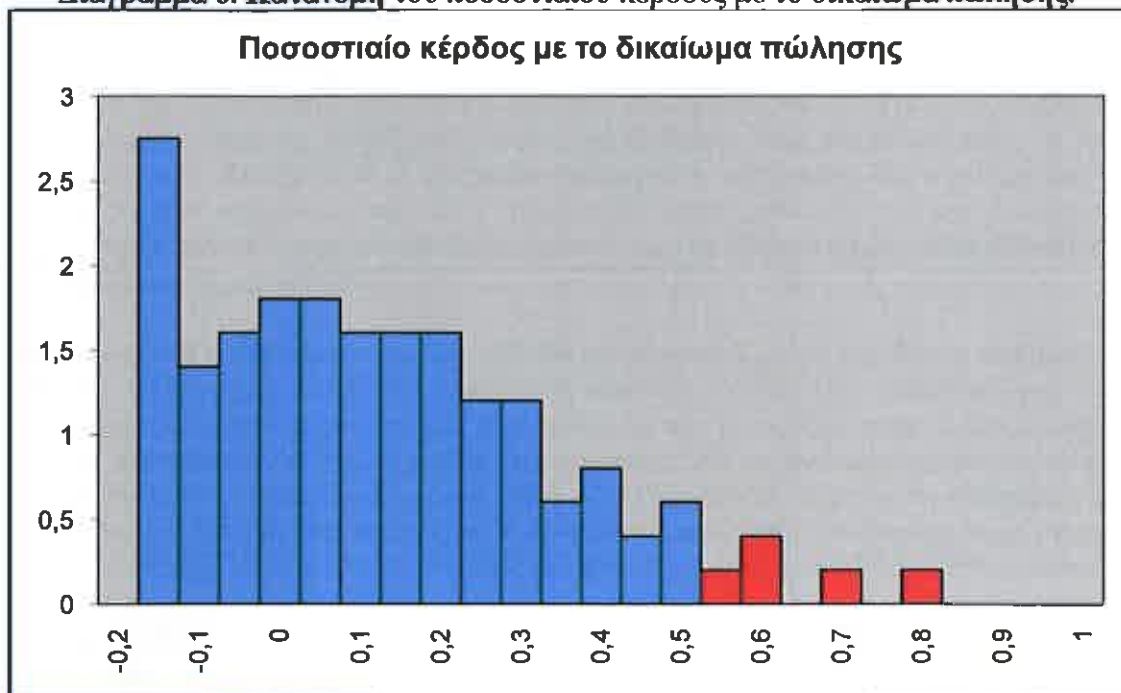
Τα πιο κάτω ιστογράμματα δείχνουν την κατανομή του ποσοστιαίου κέρδους με ή χωρίς το δικαίωμα πώλησης.

Διάγραμμα 5. Κατανομή του ποσοστιαίου κέρδους χωρίς το δικαίωμα πώλησης.



Το μικρότερο ποσοστιαίο κέρδος χωρίς το δικαίωμα πώλησης είναι -0,2565. Το μεγαλύτερο ποσοστιαίο κέρδος χωρίς το δικαίωμα πώλησης είναι 0,9655. Οι κόκκινες μπάρες είναι εκτός του ποσοστιαίου κέρδους -0,158 με 0,637 (δηλαδή, του 5% και 95% αντίστοιχα). Ο μέσος όρος είναι 0,2162 και η τυπική απόκλιση 0,2419.

Διάγραμμα 6. Κατανομή του ποσοστιαίου κέρδους με το δικαίωμα πώλησης.



Το μικρότερο ποσοστιαίο κέρδος με το δικαίωμα πώλησης είναι $-0,1379$. Το μεγαλύτερο ποσοστιαίο κέρδος με το δικαίωμα πώλησης είναι $0,8638$. Οι κόκκινες μπάρες είναι εκτός του ποσοστιαίου κέρδους $-0,138$ με $0,552$ (δηλαδή, του 5% και 95% αντίστοιχα). Ο μέσος όρος είναι $0,1592$ και η τυπική απόκλιση $0,2202$.

Από τα πιο πάνω διαγράμματα βλέπουμε ότι υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα απώλειας χωρίς το δικαίωμα πώλησης.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η αγορά κρύβει πολλούς κινδύνους όπως αυτούς που μπορεί να προκύψουν από την αδυναμία του οργανισμού να αντεπεξέλθει στις συμβατικές του υποχρεώσεις ή από τις μη ευνοϊκές κινήσεις τιμών, ομολόγων, χρεογράφων και συναλλάγματος ή την ανεπάρκεια και αστοχία των εσωτερικών διαδικασιών, ανθρώπων και συστημάτων. Η διαχείριση των κινδύνων είναι πολύ σημαντική, αφού πρόκειται για την διαδικασία αξιολόγησης των κινδύνων και την λήψη μέτρων για την εξάλειψη ή την ελαχιστοποίηση των κινδύνων της επιχείρησης.

Ιστορικά έχουν παρουσιαστεί πολλές μέθοδοι για τον υπολογισμό του δείκτη αποτίμησης VaR. Η πρώτη ήταν αυτή του Markowitz που είχε σκοπό την μεγιστοποίηση των αποδόσεων και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων και βασιζόταν στην διαφοροποίηση και την προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα χαρτοφυλάκιο με συνολικό ρίσκο μικρότερο από ότι θα είχε η κάθε ξεχωριστή επένδυση. Πολλές μέθοδοι αναπτύχθηκαν έχοντας ως βάση τους την θεωρία του Markowitz. Κάποιες από αυτές είναι το Capital Asset Pricing Model, Arbitrage Pricing Theory, το Value at Risk Model και η ιστορική προσομοίωση.

Με την μελέτη αυτή έχουμε εξηγήσει τους κυριότερους κινδύνους της αγοράς και γιατί πρέπει κάθε επιχείρηση να ασχολείται με την διαχείριση τους. Αναλύσαμε αρκετές μεθόδους για τον υπολογισμό του δείκτη αποτίμησης VaR, αναλύσαμε το χαρτοφυλάκιο το οποίο χρησιμοποιήσαμε σαν παράδειγμα στα πειράματά μας και καταλήξαμε στην σημαντικότητα του υπολογισμού του VaR. Αναλύσαμε επίσης, την Βασιλεία, τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και τα συμβόλαια δικαιωμάτων και το τεστ αντοχής, για να καταλήξουμε στο τελικό και σημαντικότερο συμπέρασμα μας, τον συνδυασμό του υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης VaR και του τεστ αντοχής.

Η σημαντικότητα του υπολογισμού του δείκτη αποτίμησης VaR είναι πλέον αδιαμφισβήτητη. Σε συνδυασμό με το τεστ αντοχής, ο κάθε οργανισμός είναι σε θέση να μπορεί να αντιμετωπίσει καλύτερα τους κινδύνους που μπορεί να παρουσιαστούν. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε, ότι τον Ιούλιο 2010 κάτω από το πλαίσιο του Πυλώνα 2 της Βασιλείας II και της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για την Κεφαλαιακή Επάρκεια διενεργήθηκε πανευρωπαϊκό τεστ αντοχής σε διάφορες τράπεζες. Το τεστ αυτό δεν παρέχει προβλέψεις, αλλά διάφορα σενάρια σε ακραίες καταστάσεις που μπορεί όμως να πραγματοποιηθούν. Στο τεστ που διενεργήθηκε στις τράπεζες, σκοπός ήταν να εκτιμηθεί η συνολική αντοχή του Ευρωπαϊκού τραπεζικού συστήματος και της ικανότητας των τραπεζών να απορροφήσουν τυχόν περαιτέρω αρνητικές εξελίξεις που ενδεχομένως να προκύψουν από τον πιστωτικό κίνδυνο και από τον κίνδυνο αγοράς.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Russell J. Fuller & James L. Farrell, Jr. (1987).** Modern investments and security analysis. Mcgraw Hill.
- Harry Markowitz (1990).** Mean-variance analysis in portfolio choice and capital markets. Basil Blackwell.
- Harry Markowitz (1991).** Portfolio selection. Basil Blackwell.
- John Hull (1991).** Introduction to futures and options markets. Prentice Hall.
- Donald E. Fisher & Ronald J. Jordan (1991).** Security analysis and portofolio management. Prentice Hall.
- Ralph Vince (1992).** The mathematics of money management. John Wiley & Sons.
- Takeaki Kariya (1993).** Quantitative methods for Portofolio Analysis. Kluwer Academic Publishers.
- Erwin W. Heri & Vanessa Rossi (1993).** International financial market investment. John Wiley & Sons.
- Alan Lavine (1994).** Getting started in mutual funds. John Wiley & Sons.
- John A. Rice (1995).** Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press.
- O'Brien John & Srivastava Sanjay (1995).** Modern portofolio theory and capm tutor. South Western College Publishing.
- Robert R. Trippi & Jack Lee (1996).** Artificial intelligence in finance and investing. IRWIN.
- Robert A. Taggart, JR (1996).** Quantitative analysis for investment management. Prentice Hall.
- Carol Alexander (1998).** Risk management and analysis. John Wiley & Sons.
- Joel Bessis (1998).** Risk management in banking. John Wiley & Sons.
- Wayne Winston (1998).** Financial models using simulation and optimization. Palisade Corporation.
- Richard O. Michaud (1998).** Efficient asset management. Harvard Business School Press.
- David F. DeRosa (1998).** Currency derivatives. John Wiley & Sons.
- Janette Rutterford (1998).** Financial Strategy. John Wiley & Sons.
- William T. Ziemba & John M. Mulvey (1998).** Worldwide asset and liability modelling. Publications of the Newton Institute.
- Cormac Butler (1999).** Mastering value at risk. Financial Times/Prentice Hall.
- Richard E. Evans & Burton G. Malkiel (1999).** Earn more – sleep better. Simon & Schuster.
- Richard A. Brealey & Stewart C. Myers (2000).** Principles of Corporate Finance. Mcgraw Hill.
- David Blake (2000).** Financial Market Analysis. John Wiley & Sons.
- John Knight & Stephen Satchel (2001).** Return distributions in finance. Butterworth Heinemann.
- Philippe Jorion (2001).** Value at risk. Mcgraw Hill.
- Γιάννης Παναγόπουλος & Γιάννης Πελετίδης (2007).** Βασιλεία II: περιγραφή και συνέπειες για το τραπεζικό σύστημα. Κέντρο Προγραμματισμού και Οικονομικών Ερευνών.

I. Κ. Δημητρίου (2007). Ποσοτικές μέθοδοι στη διοικητική επιστήμη. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Andrea Resti (2008). Pillar II in the new Basel Accord. Incisive Financial Publishing.

Δημήτριος Βασιλείου & Νικόλαος Ηρειώτης (2009). Ανάλυση επενδύσεων και διαχείριση χαρτοφυλακίου. Rosili.

John C. Hull (2009). Options, futures and other derivatives. Prentice Hall.

Μελέτες:

Θερίου Νικόλαος. Το μοντέλο αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων (Capital Asset Pricing Model) και η υπόθεση αποτελεσματικότητας της αγοράς.

Gangadhar Darbha (2001). Value at risk for fixed income portfolios – a comparison of alternative methods.

Ιστοσελίδες:

http://www.riskglossary.com/link/efficient_frontier.htm

http://images.google.com/images?hl=el&source=hp&q=efficient+frontier&lr=&um=1&ie=UTF-8&ei=GTklS_aPMM-r4Qa63aDiCQ&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=4&ved=0CCIQsAQwAw

<http://www.investopedia.com/university/concepts/concepts8.asp>

<http://www.money-zine.com/Investing/Stocks/Arbitrage-Pricing-Theory-or-APT/>

<http://webpage.pace.edu/pviswanath/notes/investments/capm.html>

<http://www.wisegeek.com/what-is-risk-management.htm>

<http://www.ecclesiastical.com/brokersifas/brokers/riskmanagement/whatisriskmanagement/index.aspx>

http://en.wikipedia.org/wiki/Risk_management

<http://www.solver.com>

<http://www.palisade.com>

<http://www.bis.org/bcbs/>

http://www.publicprocurementguides.treasury.gov.cy/OHS-GR/HTML/index.html?7_5_7_risk_management.htm

<http://dmst.aueb.gr/dds/ism/projman/rman.htm>