

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



## ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

### ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Δημήτριος Σ. Ταπραντζής

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και  
Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου  
Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την  
απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος  
Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς  
Ιούνιος 2019



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Δημήτριος Σ. Ταπραντζής

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και  
Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου  
Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την  
απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος  
Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς  
Ιούνιος 2019

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς στην υπ' αριθμ. .... συνεδρίασή του σύμφωνα με τον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Καθ. Αγιακλόγλου Χρήστος (Επιβλέπων)
- Αν. Καθ. Σεβρόγλου Βασίλειος
- Καθ. Τσίμπος Κλέων

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμών του συγγραφέα.

**UNIVERSITY OF PIRAEUS**



**DEPARTMENT OF STATISTICS  
AND INSURANCE SCIENCE**

**POSTGRADUATE PROGRAM IN  
APPLIED STATISTICS**

**PORTFOLIO ANALYSIS AND  
RISK MEASUREMENTS**

By

**Dimitrios S. Taprantzis**

MSc Dissertation

submitted to the Department of Statistics and  
Insurance Science of the University of Piraeus in  
partial fulfilment of the requirements for the degree  
of Master of Science in Applied Statistics

Piraeus, Greece  
June 2019



*Στους γονείς μου,  
στον παππού μου  
και στην Δήμητρα*





## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κύριο Τσίμπο Κλέων και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κύριο Σεβρόγλου Βασίλειο που ήταν μέλη της επιτροπής αξιολόγησης της Διπλωματικής μου Εργασίας. Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον επιβλέποντα της Διπλωματικής μου Εργασίας, Καθηγητή κύριο Αγιακλόγλου Χρήστο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε καθώς και για την άψογη συνεργασία μας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την ηθική συμπαράσταση και βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.



## Περίληψη

Στην εργασία αυτή εξετάστηκε η έννοια του χαρτοφυλακίου επενδύσεων και του κινδύνου. Αναλύθηκαν τα βασικά στοιχεία που καθορίζουν την σύσταση ενός χαρτοφυλακίου και έγινε η παρουσίαση δύο βασικών μεθόδων αποτίμησης του κινδύνου. Οι τεχνικές που αναπτύχθηκαν ήταν η αξία σε κίνδυνο (Value at Risk) και η υπό συνθήκη Αξία σε κίνδυνο (Conditional Value at Risk). Στο τελευταίο μέρος της εργασίας πραγματοποιήθηκε η σύσταση τριών χαρτοφυλακίων για δύο διαφορετικές χρονικές περιόδους, για τα οποία έγινε η αποτίμησης του κινδύνου χρησιμοποιώντας την μέθοδο της αξίας σε κίνδυνο. Ο υπολογισμός της τιμής VaR, η οποία εκφράζει την μέγιστη αναμενόμενη ζημία ενός χαρτοφυλακίου για δεδομένη χρονική περίοδο και για συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης, έγινε με την χρήση μίας παραμετρικής μεθόδου βάση της οποίας έπρεπε να υπολογιστεί η μέση αναμενόμενη απόδοση των χαρτοφυλακίων και η διακύμανση τους. Για τον υπολογισμό των παραμέτρων αυτών έγινε η χρήση των υποδειγμάτων, ARIMA(p,d,q) και ετεροσκεδαστικότητας ARCH(q) και GARCH(m,s).



## **Abstract**

This thesis examines the concept of investment portfolio and risk. The key elements determining the composition of a portfolio were analyzed and two key risk assessment methods were presented. The techniques that were developed were Value at Risk and Conditional Value at Risk. The last part of the thesis consisted in the creation of three portfolios for two different time periods for which the risk assessment was performed using the value-at-risk method. The estimation of VaR, which represents the maximum expected loss of a portfolio for a given time period and for a certain confidence level, was achieved using a parametric method based on which the average expected return on portfolios and their variance should be calculated. For the calculation of these parameters the ARIMA (p,d,q) and ARCH (q)-GARCH (m,s) models of heteroskedasticity were used.



# Περιεχόμενα

<b>Περίληψη</b>	xī
<b>Abstract</b>	xiii
<b>Κατάλογος Πινάκων</b>	xvii
<b>Κατάλογος Σχημάτων</b>	xix
<b>1. Θεωρία Χαρτοφυλακίου</b>	<b>1</b>
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Επένδυση και Επενδυτής	2
1.3 Απόδοση Επένδυσης	4
1.4 Ομόλογα	5
1.4.1 Χαρακτηριστικά Ομολόγων	6
1.4.2 Κατηγορίες Ομολόγων	7
1.4.3 Ανάλυση Ομολόγων	9
1.5 Μετοχές	11
1.5.1 Χαρακτηριστικά Μετοχών	11
1.5.2 Κατηγορίες Μετοχών	12
1.5.3 Ανάλυση Μετοχών	14
1.6 Χρηματιστηριακοί Δείκτες	16
1.6.1 Κατηγορίες Δεικτών	17
1.6.2 Χρησιμότητα των χρηματιστηριακών δεικτών	18
1.7 Παράγωγα Χρηματοοικονομικά Προϊόντα	19
1.8 Ανάλυση Θεωρίας Χαρτοφυλακίου	22
1.8.1 Το υπόδειγμα Markowitz	23
1.8.2 Ανάλυση Υποδείγματος Markowitz	24
1.8.3 Αποδοτικό Χαρτοφυλάκιο κατά Markowitz	26
1.8.4 Υπόδειγμα Αποτίμησης Περιουσιακών στοιχείων (CAPM)	27
1.8.5 Συντελεστής Βήτα	29
1.9 Ανακεφαλαίωση	31
<b>2. Κίνδυνος</b>	<b>32</b>

2.1	Εισαγωγή	32
2.2	Η Έννοια του Κινδύνου	33
2.3	Είδη Κινδύνου	34
2.3.1	Κίνδυνος Αγοράς	35
2.3.2	Πιστωτικός Κίνδυνος	37
2.3.3	Λειτουργικός Κίνδυνος	41
2.3.4	Κίνδυνος Ρευστότητας	43
2.3.5	Νομικός Κίνδυνος	44
2.3.6	Άλλες Κατηγορίες Κινδύνου	44
2.4	Ανακεφαλαίωση	47
<b>3.</b>	<b>Αποτίμηση Κινδύνου</b>	<b>48</b>
3.1	Εισαγωγή	48
3.2	Αξία σε Κίνδυνο	49
3.2.1	Ορισμός και Ερμηνεία της Αξίας σε Κίνδυνο	49
3.2.2	Υπολογισμός της Αξίας σε Κίνδυνο	54
3.2.3	Μέθοδοι Υπολογισμού Αξίας σε Κίνδυνο	55
3.2.3.1	Παραμετρικές Μέθοδοι υπολογισμού της VaR	55
3.2.3.2	Μη Παραμετρικές Μέθοδοι υπολογισμού της VaR	57
3.2.4	Επανέλεγχος	59
3.2.5	Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της VaR	59
3.3	Υπό Συνθήκη Αξία σε Κίνδυνο	61
3.3.1	Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της μεθόδου CVaR	64
3.4	Ανακεφαλαίωση	65
<b>4.</b>	<b>Αποτίμηση Κινδύνου Χαρτοφυλακίων με την μέθοδο Value at Risk</b>	<b>66</b>
4.1	Εισαγωγή	66
4.2	Υποδείγματα Ετεροσκεδαστικότητας	67
4.2.1	Υπόδειγμα ARCH(q)	67
4.2.2	Υπόδειγμα GARCH(m,s)	68
4.3	Παρουσίαση Δεδομένων	69
4.4	Υπολογισμός της Value at Risk των Χαρτοφυλακίων	70
4.4.1	Εκτίμηση της VaR Χαρτοφυλακίου A	71
4.4.2	Εκτίμηση της VaR Χαρτοφυλακίου B	76
4.4.3	Εκτίμηση της VaR Χαρτοφυλακίου C	81



4.5	Συμπεράσματα	86
4.6	Ανακεφαλαίωση	88
	<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>90</b>



## Κατάλογος Πινάκων

2.1	Συστήματα αξιολόγησης	38
4.1	Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του Χαρτοφυλακίου Α (2008_2009)	71
4.2	Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο Α (2008_2009)	72
4.3	Value at Risk Χαρτοφυλάκιο Α (2008-2009)	73
4.4	Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του Χαρτοφυλακίου Α (2016_2017)	74
4.5	Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο Α (2016_2017)	75
4.6	Value at Risk Χαρτοφυλάκιο Α (2016-2017)	75
4.7	Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του Χαρτοφυλακίου Β (2008_2009)	76
4.8	Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο Β (2008_2009)	77
4.9	Value at Risk Χαρτοφυλάκιο Β (2008-2009)	78
4.10	Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του Χαρτοφυλακίου Β (2016_2017)	78
4.11	Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο Β (2016_2017)	80
4.12	Value at Risk Χαρτοφυλάκιο Β (2016-2017)	80
4.13	Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου C (2008_2009)	81
4.14	Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο C (2008_2009)	82
4.15	Value at Risk Χαρτοφυλάκιο C (2008 -2009)	82
4.16	Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου C (2016_2017)	83
4.17	Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο C (2016_2017)	84
4.18	Value at Risk Χαρτοφυλάκιο C (2016-2017)	85
4.19	Συνοπτικός πίνακας εκτιμώμενων τιμών VaR για τα Χαρτοφυλάκια	87





## Κατάλογος Διαγραμμάτων

1.1	Αποτελεσματικό Σύνορο (Efficient Frontier)	26
1.2	Συστηματικός και Μη Συστηματικός Κίνδυνος	27
1.3	Γραμμή Κεφαλαιαγοράς	28
2.1	Οι Διαστάσει του Κινδύνου Αγοράς	35
2.2	Είδη Πιστωτικού Κινδύνου	39
3.1	Διαγραμματική Απεικόνιση της VaR σε 90% Επίπεδο Εμπιστοσύνης	50
3.2	VaR και Επίπεδο Σημαντικότητας	52
3.3	VaR και CVaR	62
3.4	Σχέση CVaR, CVaR+, CVaR- και VaR	63
4.1	Αποδόσεις του Χαρτοφυλακίου Α (2008_2009) στο χρόνο	72
4.2	Αποδόσεις του Χαρτοφυλακίου Α (2016_2017) στο χρόνο	74
4.3	Αποδόσεις του Χαρτοφυλακίου Β (2008_2009) στο χρόνο	77
4.4	Αποδόσεις του Χαρτοφυλακίου Β (2016_2017) στο χρόνο	79
4.5	Αποδόσεις Χαρτοφυλακίου C (2008_2009) στο χρόνο	81
4.6	Αποδόσεις Χαρτοφυλακίου C (2016_2017) στο χρόνο	84



# Κεφάλαιο 1

## Θεωρία Χαρτοφυλακίου

### 1.1 Εισαγωγή

---

Από τη στιγμή που άρχισε να αναπτύσσεται η χρηματιστηριακή αγορά και γενικότερα η αγορά κεφαλαίου, διάφοροι μελετητές ανά τον κόσμο, ενεργοποιήθηκαν στο να αναπτύξουν νέες θεωρίες και μεθόδους με σκοπό να ερμηνεύσουν και να αναλύσουν τις νέες αυτές αγορές. Η όλο και περισσότερο αναπτυσσόμενη κεφαλαιαγορά και το αυξανόμενο επενδυτικό ενδιαφέρον, οδήγησε τους μελετητές στο να ερευνήσουν κάθε πλευρά των αγορών αυτών. Η ερμηνεία της χρηματιστηριακής αγοράς ήταν πολύ περίπλοκη και ήταν δύσκολο να δοθούν απαντήσεις σε ορισμένα ερωτήματα τα οποία αφορούσαν άμεσα τους επενδυτές. Οι επενδυτές ενδιαφέρονταν άμεσα για το πώς εξηγούταν η χρηματιστηριακή αγορά εφόσον είχαν εμπιστευτεί ένα μέρος των κεφαλαίων τους σε αυτήν.

Ενδιαφέρονταν επίσης να κατανοήσουν την συμπεριφορά των τιμών των μετοχών, τον τρόπο με τον οποίο τιμολογούνταν οι μετοχές και γενικά να αποκομίσουν στοιχειώδεις γνώσεις για την λειτουργία της νέας αγοράς. Αυτό το ενδιαφέρον, άρχισε να εξελίσσεται σε επιστημονική αναζήτηση και σιγά-σιγά άρχισαν να κυκλοφορούν εντονότερα στους επιστημονικούς κύκλους οι έννοιες κίνδυνος, απόδοση, χαρτοφυλάκιο. Στην παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια να αναλυθούν οι διάφορες θεωρίες και μέθοδοι που χρησιμοποίησαν οι ερευνητές για να καταλήξουν σε σημαντικά συμπεράσματα που αφορούν την επιλογή χαρτοφυλακίου, την αποτίμηση του κινδύνου και τον υπολογισμό των αποδόσεων.

Συγκεκριμένα στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούν οι όροι της επένδυσης και του επενδυτή, θα παρουσιαστούν τα περισσότερα από τα προϊόντα που απαρτίζουν τις χρηματιστηριακές αγορές ανά τον κόσμο, δηλαδή τα ομόλογα, τις μετοχές, τα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα και τους χρηματιστηριακούς δείκτες. Στην πορεία γίνεται αναφορά στην έννοια του χαρτοφυλακίου και στην σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου που



αναπτύχθηκε από τον Harry Markowitz. Τέλος, θα παρουσιαστεί το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων και τα βασικά χαρακτηριστικά τους.

## 1.2 Επένδυση και Επενδυτής

---

Το εισόδημα που λαμβάνει ένα άτομο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άμεση ικανοποίηση αναγκών μέσω της αγοράς κάποιων αγαθών ή υπηρεσιών, ή μπορεί να εξοικονομηθεί με σκοπό την ικανοποίηση μελλοντικών αναγκών που μπορεί να προκύψουν (συνήθως όταν υπάρχει πλεόνασμα). Οι αποταμιεύσεις παράγονται όταν ένα άτομο ή ένας οργανισμός εξοικονομεί μέρος του εισοδήματός του απέχοντας από την παρούσα κατανάλωση για μελλοντική χρήση. Το άτομο ή ο οργανισμός που αποταμιεύει μέρος του εισοδήματός του, προσπαθεί να βρει ένα προσωρινό αποθετήριο για τα χρήματα του μέχρι να χρησιμοποιηθούν για να χρηματοδοτήσουν τις μελλοντικές δαπάνες του. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας καλείται επένδυση.

Η επένδυση είναι μία δραστηριότητα που ασκείται από άτομα ή οργανισμούς που έχουν αποταμιεύσεις. Οι άνθρωποι αυτοί ή οι οργανισμοί επενδύουν τα χρήματα τους χωρίς όμως να θεωρούνται επενδυτές. Για τον όρο επένδυση υπάρχουν διάφοροι ορισμοί. Μια επένδυση μπορεί να έχει διαφορετική σημασία σε κάθε άτομο ξεχωριστά. Για παράδειγμα αν ένα άτομο έχει δανείσει κάποια χρήματα σε ένα άλλο, μπορεί να θεωρήσει το δάνειο του ως επένδυση, καθώς θα περιμένει να πάρει τα χρήματά του πίσω μαζί με ένα επιτόκιο σε κάποια μελλοντική ημερομηνία. Ένα άλλο άτομο μπορεί να αγοράσει, για παράδειγμα, χρυσό σήμερα με σκοπό να τον πουλήσει μελλοντικά, εάν αυξηθεί η τιμή του, έτσι ώστε να έχει κέρδος από την διαφορά των τιμών, κάτι το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ως επένδυση. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις μπορεί να διαπιστωθεί ότι η επένδυση περιλαμβάνει την απασχόληση κάποιου κεφαλαίου με στόχο την επίτευξη πρόσθετου εισοδήματος. Η βασική ιδέα της επένδυσης είναι ότι περιλαμβάνει μία ανταμοιβή όπως εκείνη καθορίζεται στην εκάστοτε επένδυση.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω, ο όρος επένδυση μπορεί να οριστεί ως η δέσμευση κεφαλαίων για ένα χρονικό διάστημα (μεγάλο ή μικρό), η οποία αναμένεται να αποφέρει πρόσθετα κεφάλαια στον επενδυτή. Είναι δηλαδή μία ακολουθία καθαρών ταμειακών ροών (Βασιλείου & Ηρειώτης, 2015). Επένδυση είναι κάθε υλικό, διαρκές,

παραγωγικό αγαθό που δεν καταναλώνεται με την χρήση του, αλλά συμβάλει στην αύξηση της παραγωγικής υποδομής μίας επιχείρησης ή μίας χώρας. Συμβάλει δηλαδή στην δημιουργία νέου κεφαλαιουχικού εξοπλισμού.

Σημαντικό είναι στο σημείο αυτό να τονιστεί η ύπαρξη τεσσάρων στοιχείων, τα οποία αποτελούν βασικό μέρος της διαδικασίας και συνθέτουν την έννοια της επένδυσης. Το πρώτο βασικό στοιχείο που συνθέτει μία επένδυση είναι ο φορέας αυτής, ο οποίος μπορεί να είναι ιδιωτικός ή δημόσιος, φυσικό ή νομικό πρόσωπο. Το δεύτερο και πολύ σημαντικό στοιχείο είναι το αντικείμενο της επένδυσης. Σε αυτήν την περίπτωση το αγαθό για το οποίο δεσμεύονται κάποια κεφάλαια μπορεί να είναι υλικό ή άυλο, διαρκές ή αμέσου καταναλώσεως. Το τρίτο στοιχείο είναι το κόστος με το οποίο θα επιβαρυνθεί ο φορέας από την επένδυση και το τέταρτο αφορά το κέρδος που θα αποκομίσει ο φορέας από την επιχειρηματική δραστηριότητα (Δελλής,1985).

Τέλος υπάρχουν πολλοί τύποι κατηγοριών επένδυσης, κάποια παραδείγματα είναι οι καταθέσεις, τα ομόλογα, οι μετοχές, τα ακίνητα, τα εμπορεύματα όπως για παράδειγμα χρυσός, ασήμι, πετρέλαιο αλλά και τα ξένα νομίσματα. Αφού αναλύθηκε ο όρος της επένδυσης θα πρέπει να αναφερθούμε και στον όρο του επενδυτή. Ο όρος του επενδυτή συνήθως χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει το άτομο εκείνο ή τον φορέα που σαν αντικείμενο ενασχόλησης έχει την διαχείριση ενός ή περισσότερων κεφαλαίων.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι επενδυτών, οι θεσμικοί επενδυτές όπως τράπεζες και ασφαλιστικές εταιρίες, και οι ιδιώτες επενδυτές. Κάθε επενδυτής έχει μια προσωπική άποψη και αντίληψη του κινδύνου και της ανταμοιβής. Για παράδειγμα, ο διαχειριστής ενός συνταξιοδοτικού ταμείου θα έχει διαφορετική άποψη για τον κίνδυνο που είναι διατεθειμένος να εκτεθεί από εκείνη ενός ιδιώτη επενδυτή. Αυτό συμβαίνει καθώς ο διαχειριστής ενός συνταξιοδοτικού ταμείου αναλαμβάνει να επενδύσει για λογαριασμό μίας μεγάλης ομάδας εργαζομένων, οι οποίοι θα περιμένουν να λάβουν τις πληρωμές των συνταξιοδοτικών τους σε εύθετο χρόνο. Για τον λόγο αυτόν ο διαχειριστής θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός στις αποφάσεις του σχετικά με τον κίνδυνο που θα πρέπει να αναλάβει, σε αντίθεση με τον ιδιώτη επενδυτή, του οποίου οι επιλογές θα έχουν αντίκτυπο μόνο στο προσωπικό του κεφάλαιο και ο οποίος έχει τον πλήρη έλεγχο της επενδυτικής του πολιτικής και στρατηγικής, τις οποίες και βασίζει πάνω στις προσωπικές του αντιλήψεις και ανάγκες. Υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που θα συμβάλουν στην διαμόρφωση της στρατηγικής του, όπως η ηλικία του, η οικογενειακή του κατάσταση, ο προσωπικός τρόπος σκέψης αλλά και τα μελλοντικά του σχέδια.

Λαμβάνοντας υπ'όψιν αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω σχετικά με την έννοια του

επενδυτή, υπάρχουν τρεις κατηγορίες επενδυτών με βάση την ανεκτικότητα τους στον κίνδυνο. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι επενδυτές που αποφεύγουν τον κίνδυνο (risk averse) κι επιλέγουν να κάνουν πιο ασφαλείς επενδύσεις, όπως για παράδειγμα ο διαχειριστής κάποιου συνταξιοδοτικού ταμείου. Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι επενδυτές που είναι ουδέτεροι στον κίνδυνο (risk neutral), δηλαδή δεν επιλέγουν ούτε υπερβολική έκθεση σε αυτόν αλλά ούτε και πολύ ασφαλείς επενδύσεις. Στην τρίτη και τελευταία κατηγορία είναι οι επενδυτές που επιλέγουν να εκτίθενται στον κίνδυνο (risk seekers) για να πετύχουν ενδεχομένως, αλλά όχι απαραίτητα, μεγαλύτερες αποδόσεις. Αυτοί οι επενδυτές είναι συνήθως ιδιώτες όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

## 1.3 Απόδοση Επένδυσης

---

Με τον όρο απόδοση εννοείται το μέγεθος βάσει του οποίου μεταβάλλεται ο πλούτος ενός επενδυτή. Η απόδοση μίας επένδυσης χωρίζεται σε δύο μέρη, την απόδοση εισοδήματος και τα κέρδη ή ζημιά κεφαλαίου (Παπαδήμου, 2009). Η απόδοση εισοδήματος είναι όλες οι ταμειακές ροές που αποφέρει μία επένδυση μέχρι την λήξη της και κέρδος ή ζημιά κεφαλαίου είναι η διαφορά στην τιμή αγοράς με την τιμή πώλησης. Ο όρος της απόδοσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους για αυτό και πρέπει να διακριθεί στις παρακάτω κατηγορίες (Βασιλείου & Ηρειώτης, 2009):

**Πραγματοποιηθείσα απόδοση (Realized Return):** Είναι η πραγματική απόδοση μίας επένδυσης, η οποία πραγματοποιήθηκε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Υπολογίζεται ως το πηλίκο της τελικής αξίας προς το αρχικό κεφάλαιο που επενδύθηκε. Ο τύπος για την πραγματοποιηθείσα απόδοση είναι:

$$R = \text{Τελική αξία} / \text{Αρχικό κεφάλαιο}$$

Ενώ εκφρασμένη με την μορφή ποσοστού δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$R = (\text{Αξία επένδυσης} - \text{Αρχικό κεφάλαιο}) / \text{Αρχικό κεφάλαιο}$$

**Αναμενόμενη απόδοση (Expected Return):** Είναι η απόδοση την οποία εκτιμούν ότι θα αποκομίσουν οι επενδυτές στο μέλλον. Η αναμενόμενη απόδοση μπορεί να πραγματοποιηθεί αλλά μπορεί και όχι, για τον λόγο αυτό η πραγματοποιηθείσα απόδοση μπορεί να διαφέρει

από την αναμενόμενη. Μπορεί να υπολογισθεί ως ο σταθμικός μέσος όρος όλων των  $n$  δυνητικών αποδόσεων  $R$  που μπορούν να παρουσιασθούν σε μία επένδυση, έκαστη από τις οποίες σταθμίζεται από την αντίστοιχη πιθανότητα  $P$  να παρουσιασθεί και δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$E(R_{it}) = \sum_{i=1}^n Pr_i R_{it}$$

Όπου:

$E(R_{it})$ : Αναμενόμενη απόδοση

$Pr_i$ : Η πιθανότητα να συμβεί η  $i$  απόδοση

$R_{it}$ : Η απόδοση στον χρόνο  $t$

$n$ : Το σύνολο αποδόσεων

**Απαιτούμενη απόδοση (Required Return)**: Είναι η ελάχιστη δυνατή απόδοση που απαιτούν οι επενδυτές για να αναλάβουν μία επένδυση και υπολογίζεται μέσω της γραμμής αγοράς αξιογράφων.

Οι παραπάνω κατηγορίες απόδοσης αποτελούν τις βασικότερες και είναι αυτές που λαμβάνονται υπ' όψιν από τους επενδυτές, όταν πρόκειται να αναλάβουν μία επένδυση. Η απαιτούμενη απόδοση και η αναμενόμενη είναι μεγέθη που εκτιμούνται και αξιολογούνται από τους επενδυτές.

## 1.4 Ομόλογα

---

Τα ομόλογα είναι από τα πιο βασικά προϊόντα διαπραγμάτευσης σε μία κεφαλαιαγορά. Είναι χρεόγραφα, τα οποία εκδίδονται για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και αποτελούν μέσο βραχυπρόθεσμης ή μακροπρόθεσμης χρηματοδότησης επιχειρήσεων, οργανισμών και κρατών.

Ο εκδότης του ομολόγου λέγεται οφειλέτης, καθώς είναι αυτός που δανείζεται, ενώ ο κάτοχος του ομολόγου ονομάζεται δανειστής, ο οποίος κι έχει δώσει ένα μέρος του κεφαλαίου του ή ολόκληρο το κεφάλαιο για την απόκτηση του χρεογράφου. Στην λήξη του ομολόγου ο δανειζόμενος οφείλει να επιστρέψει στον δανειστή το αρχικό ποσό το οποίο δανείστηκε μαζί με κάποιους τόκους ή αλλιώς κουπόνια. Επίσης ο δανειζόμενος μπορεί να

δίνει ανά τακτά προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα (π.χ. κάθε εξάμηνο ή κάθε χρόνο) το κουπόνι στον δανειστή και στην λήξη να του επιστρέψει το αρχικό ποσό που είχε δανειστεί.

### 1.4.1 Χαρακτηριστικά Ομολόγων

Στην υποενότητα αυτή θα παρουσιαστούν τα βασικά χαρακτηριστικά των ομολόγων από την ημερομηνία έκδοσης μέχρι και την λήξη τους, τα οποία θα αναφερθούν αρκετές φορές κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας (Αλεξιάκης και Ξανθάκης, 2008).

**Ημερομηνία Έκδοσης (Issue Date):** Είναι η ημερομηνία κατά την οποία εκδίδεται το ομόλογο.

**Ημερομηνία Λήξης (Maturity Date):** Είναι η ημερομηνία όπου λήγει το ομόλογο και πρέπει να επιστραφεί το αρχικό ποσό στον δανειστή.

**Ονομαστική Αξία (Face Value):** Είναι το ποσό που υποχρεούται να καταβάλει ο εκδότης του ομολόγου, στον δανειστή του, την ημερομηνία λήξης του ομολόγου.

**Τιμή Έκδοσης (Issue Price):** Είναι η τιμή που ορίζεται από τον εκδότη με την οποία το ομόλογο διατίθεται στην πρωτογενή αγορά.

**Τιμή Διαπραγμάτευσης (Market Price):** Είναι η τιμή που αγοράζει ο επενδυτής το ομόλογο από τον κάτοχο στην δευτερογενή αγορά. Εάν η τιμή διαπραγμάτευσης είναι μεγαλύτερη από την ονομαστική αξία τότε η διαπραγμάτευση του ομολόγου γίνεται υπέρ το άρτιο. Ενώ εάν η τιμή διαπραγμάτευσης είναι μικρότερη από την ονομαστική αξία τότε το ομόλογο διαπραγματεύεται υπό το άρτιο. Συνήθως η τιμή διαπραγμάτευσης επηρεάζεται από την πορεία των επιτοκίων.

**Τιμή Πώλησης (Selling Price):** Είναι η τιμή που πουλάει ο ομολογιούχος το ομόλογο σε κάποιον άλλο.

**Επιτόκιο Έκδοσης (Coupon Rate):** Είναι το επιτόκιο με το οποίο ο εκδότης του ομολόγου δανείζεται.

**Τοκομερίδιο ή Κουπόνι (Coupon):** Είναι το ποσό που λαμβάνει ο ομολογιούχος σε κάποιο προκαθορισμένο διάστημα από τον εκδότη της ομολογίας, το ποσό αυτό καθορίζεται από το επιτόκιο έκδοσης.

**Απόδοση στην λήξη (Yield to Maturity):** Είναι η απόδοση που θα πάρει ο εκάστοτε κάτοχος του ομολόγου εάν το κρατήσει μέχρι την ωρίμανση του εκφρασμένο σε ποσοστό επί τις εκατό (%).

**Διάρκεια (Duration):** Καλείται ο σταθμισμένος μέσος όρος μέχρι την λήψη των σταθερών ταμειακών ροών. Χρησιμοποιείται για την ανάλυση της ευαισθησίας της αγοραίας αξίας του ομολόγου στις μεταβολές του επιτοκίου. Όλα τα ομόλογα έχουν συγκεκριμένη διάρκεια ζωής καθώς και ορισμένη ημερομηνία λήξης η οποία καθορίζεται κατά την έκδοσή τους.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά αποτελούν το κορμό για την κατανόηση της έννοιας του ομολόγου από τη στιγμή της έκδοσής του μέχρι κι αυτή της λήξης του.

## 1.4.2 Κατηγορίες Ομολόγων

Εφόσον αναλύθηκαν τα χαρακτηριστικά ενός ομολόγου, θα ακολουθήσει η παρουσίαση των κατηγοριών των ομολόγων. Τα ομόλογα διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τον εκδότη, με την ύπαρξη περιοδικών πληρωμών τοκομεριδίων ή όχι και την διεθνή διάστασή τους. Παρακάτω αναφέρονται οι κατηγορίες αυτές με τα χαρακτηριστικά τους σε κάθε περίπτωση ξεχωριστά.

Αναφορικά με τον εκδότη διακρίνονται σε:

- **Κρατικά Ομόλογα (Treasury Bonds):** Τα ομόλογα αυτά εκδίδονται από το κράτος για μεγάλα ποσά, έχουν μεγάλη ρευστότητα και συνήθως μπορεί να θεωρηθεί ότι έχουν μεγάλη πιστωτική αξία. Τα κράτη που εκδίδουν ομόλογα είναι τις περισσότερες φορές εκείνα που παρουσιάζουν μεγάλο έλλειμμα στον προϋπολογισμό τους και εκδίδοντας ομόλογα καλύπτουν το έλλειμμα αυτό για κάποιο χρονικό διάστημα.
- **Δημοτικά Ομόλογα (Municipal Bonds):** Τα δημοτικά ομόλογα εκδίδονται από τις τοπικές αυτοδιοικήσεις και συνήθως γίνονται για να χρηματοδοτηθούν διάφορα έργα.
- **Επιχειρηματικά Ομόλογα (Corporate Bonds):** Τα ομόλογα αυτά εκδίδονται από επιχειρήσεις και χρησιμοποιούνται κυρίως για να χρηματοδοτηθούν κάποια επιχειρηματικά χρέη. Τέτοιες επιχειρήσεις συνήθως είναι τράπεζες ή βιομηχανίες.
- **Υπερεθνικά Ομόλογα (Supranational Bonds):** Τα ομόλογα αυτά τα εκδίδουν μόνο οι διεθνείς οργανισμοί όπως η Ευρωπαϊκή Επενδυτική Τράπεζα.

Τα ομόλογα που προσφέρουν περιοδικές πληρωμές τοκομεριδίων, διακρίνονται σε:

- **Ομόλογα σταθερού επιτοκίου (Fixed Coupon Bonds):** Τα ομόλογα αυτά προσφέρουν στον ομολογιούχο ένα σταθερό εισόδημα ανά ένα προσυμφωνημένο διάστημα ( συνήθως εξάμηνο ή χρόνο) , μέχρι την λήξη του. Το ποσό του τόκου που καταβάλει ο δανειζόμενος παραμένει σταθερό σε όλη την διάρκεια “ζωής” του ομολόγου.
- **Ομόλογα κυμαινόμενου επιτοκίου (Floating Rate Bonds):** Πρόκειται για ομόλογα στα οποία το επιτόκιο κάθε περιόδου αναπροσαρμόζεται με βάση κάποιον δείκτη, κάποιο δηλαδή επιτόκιο βάσης. Επί του επιτοκίου αυτού υπάρχει συνήθως ένα περιθώριο (spread) που αντιπροσωπεύει ένα είδος ασφαλιστρου και εξαρτάται από την πιστοληπτική ικανότητα του εκδότη και την διάρκεια του ομολόγου.
- **Ομόλογα με Δικαίωμα Ανάκλησης (Callable Bonds):** Θεωρούνται εξειδικευμένες εκδόσεις ομολόγων και η διαφορά τους από τα κανονικά ομόλογα είναι πως μπορούν να αποπληρωθούν από τον εκδότη πριν από την λήξη της ομολογίας.
- **Τιμαριθμοποιημένα Ομόλογα (Indexed Bonds):** Είναι και αυτά εξειδικευμένες εκδόσεις ομολόγων οι οποίες έχουν σταθερό επιτόκιο, αλλά για τον υπολογισμό της αξίας του τοκομεριδίου χρησιμοποιείται ένας δείκτης με βάση τον οποίο αναπροσαρμόζεται η ονομαστική αξία του ομολόγου πάνω στην οποία εφαρμόζεται το σταθερό επιτόκιο.

Τα ομόλογα που δεν προσφέρουν περιοδικές πληρωμές τοκομεριδίων, διακρίνονται σε:

- **Έντοκα Γραμμάτια (Treasury Bills):** Είναι τίτλοι μικρής διάρκειας, συνήθως το πολύ εντός έτους το έντοκο γραμμάτιο θα έχει λήξει. Το κύριο γνώρισμα τους είναι πως πωλούνται από τον εκδότη σε μικρότερη τιμή από την ονομαστική τους αξία, όπου η διαφορά της ονομαστικής αξίας από την τιμή αγοράς θεωρείται ότι είναι ο τόκος.
- **Ομόλογα μηδενικού επιτοκίου (Zero Coupon Bonds):** Είναι ομόλογα που δεν περιέχουν πληρωμές κουπονιών στο ενδιάμεσο. Συνήθως έχουν μικρή διάρκεια από 1 έως 3 χρόνια. Υπάρχει μια αρχική πληρωμή από τον δανειστή προς τον εκδότη και μία τελική πληρωμή προς εκείνον που προσκομίζει το ομόλογο.

Ανάλογα με την διεθνή διάστασή τους, διακρίνονται σε:

- **Εγχώρια Ομόλογα (Domestic Bonds):** Είναι τα ομόλογα τα οποία εκδίδονται στο νόμισμα της χώρας, από έναν οργανισμό της χώρας και προορίζονται για επενδυτές της ίδιας της χώρας.
- **Διεθνή Ομόλογα (International Bonds):** Είναι τα ομόλογα τα οποία προορίζονται για επενδυτές εκτός της χώρας στην οποία έχουν εκδοθεί. Μπορούν να διακριθούν σε Ξένα και Παγκόσμια ομόλογα και ο διαχωρισμός τους συνήθως γίνεται με βάση το νόμισμα στο οποίο εκδίδονται. Τα Ξένα ομόλογα εκδίδονται σε διαφορετικό νόμισμα από αυτό του εκδότη και προσφέρονται σε κάποιες χώρες σαν Εγχώρια ομόλογα. Τα Παγκόσμια ομόλογα εκδίδονται σε χώρες με ισχυρό νόμισμα, χωρίς να είναι απαραίτητο ο εκδότης να βρίσκεται εντός των χωρών αυτών.

Από τις προαναφερθείσες κατηγορίες, αυτές που εμφανίζονται περισσότερο στον χώρο της χρηματιστηριακής αγοράς είναι, τα επιχειρηματικά ομόλογα και τα ομόλογα κυμαινόμενου επιτοκίου. Αυτό δεν σημαίνει πως και οι υπόλοιπες κατηγορίες δεν λαμβάνουν αντίστοιχα σημαντική θέση στην αγορά.

### 1.4.3 Ανάλυση Ομολόγων

Μετά την αναφορά των χαρακτηριστικών των ομολόγων καθώς και των κατηγοριών τους σειρά έχει η παρουσίαση κάποιων βασικών εννοιών που αφορούν την ανάλυση τους. Θα γίνει αναφορά στην τρέχουσα απόδοση των ομολογιών, στην απόδοση στην λήξη τους και στην παρούσα αξία τους.

**Τρέχουσα Απόδοση Ομολόγων (Current Yield):** Η τρέχουσα απόδοση συσχετίζει το ετήσιο τοκομερίδιο του ομόλογου με την τρέχουσα τιμή. Η τρέχουσα απόδοση υπολογίζεται με τη χρήση του παρακάτω τύπου:

$$CY = \frac{C}{P_0}$$

Όπου:

**CY:** Η τρέχουσα απόδοση του ομολόγου

**C:** Το ετήσιο τοκομερίδιο του ομολόγου

**P<sub>0</sub>:** Η τρέχουσα τιμή του ομολόγου



**Απόδοση Στην Λήξη (Yield to Maturity):** Η απόδοση στη λήξη ενός ομολόγου ή διαφορετικά η απαιτούμενη απόδοση του, συσχετίζει στην περίπτωση ομολόγων με μηδενικό τοκομερίδιο την τρέχουσα τιμή με την ονομαστική αξία και η απόδοση του στην λήξη υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$Y_tM = \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Όπου :

**Y<sub>t</sub>M:** Η απόδοση στην λήξη

**P:** Η τιμή εξόφλησης

**n:** Ο αριθμός περιόδων μέχρι την λήξη

Στην περίπτωση ομολόγων με ετήσιο τοκομερίδιο συσχετίζει την τρέχουσα τιμή με την ονομαστική αξία και υπολογίζει την απόδοση στην λήξη με την χρήση του τύπου:

$$Y_tM = \left(\frac{c + \frac{P_0 - P}{n}}{\frac{P_0 + P}{2}}\right)$$

**Τρέχουσα τιμή Ομολόγων (Current Price):** Η τρέχουσα τιμή ενός ομολόγου είναι ίση με την παρούσα αξία των τοκομεριδίων και την ονομαστική αξία και δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$P = \sum_{n=1}^N \frac{C}{(1+YtM)^n} + \frac{M}{(1+YtM)^N}$$

Όπου :

**M:** Η ονομαστική αξία του ομολόγου

**N:** Ο αριθμός εναπομεινάντων τοκομεριδίων

Συνοψίζοντας, στην ενότητα αυτήν αναφέρθηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά των ομολόγων καθώς και των κατηγοριών που διαμορφώνονται βάση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών κι έγινε ανάλυση των βασικών στοιχείων μίας ομολογίας παρουσιάζοντας τον τρόπο αποτίμησης αυτών. Στην επόμενη ενότητα θα αναλυθεί μία ακόμα βασική κατηγορία αξιογράφων, οι μετοχές.

## 1.5 Μετοχές

---

Οι εταιρίες εκδίδουν μετοχές οι οποίες προσφέρονται προς πώληση κατά την αύξηση του μετοχικού κεφαλαίου. Με τον όρο μετοχές εννοούνται τα ισομερίδια, δηλαδή τα ίσα κομμάτια στα οποία διαιρείται το κεφάλαιο μίας ανώνυμης εταιρείας. Ο αγοραστής των μετοχών αυτών ονομάζεται μέτοχος. Οι μετοχές εκφράζουν τα δικαιώματα που έχει ο μέτοχος στην ανώνυμη εταιρεία, τα οποία διαφέρουν ανάλογα με το ποσοστό των μετοχών που ο ίδιος κατέχει. Ανάλογα με το ποσοστό των μετοχών που κατέχει ο μέτοχος, του ανήκει και το αντίστοιχο ποσοστό από την περιουσία της εταιρείας σε περίπτωση που αυτή πτωχεύσει, όπως επίσης και το ανάλογο μέρος από τα διανεμηθέντα κέρδη της εταιρείας. Ουσιαστικά οι μετοχές είναι επενδυτικά αξιόγραφα τα οποία αποτελούν τίτλους ιδιοκτησίας.

### 1.5.1 Χαρακτηριστικά μετοχών

Η μετοχές χαρακτηρίζονται από την ονομαστική τους αξία, την εσωτερική τους αξία την πραγματική αξία, την χρηματιστηριακή αξία και την τιμή έκδοσης αυτών. Στο σημείο αυτό θα αναλυθεί το κάθε χαρακτηριστικό (Μπεκιάρης, 2015).

**Ονομαστική αξία (Face Value):** Η ονομαστική αξία των μετοχών προκύπτει κατά την πρώτη έκδοση αυτών, εάν διαιρέσουμε την αξία του μετοχικού κεφαλαίου της εταιρείας με τον αριθμό των μετοχών που εξέδωσε αρχικά. Είναι δυνατόν να μεταβληθεί στην πορεία με σχετικές αποφάσεις του διοικητικού συμβουλίου της εταιρείας αλλά και την έγκριση των μετόχων. Η ονομαστική αξία δεν κατέχει ουσιαστική σημασία στην αποτίμηση της εταιρείας και της τιμής της μετοχής.

**Εσωτερική αξία (Intrinsic Value):** Η εσωτερική αξία είναι η αξία των μετοχών όπως προκύπτει από την προεξόφληση των μελλοντικών κερδών της εταιρείας.

**Λογιστική ή Πραγματική αξία (Book Value):** Η λογιστική αξία των μετοχών είναι η αξία που θα έπρεπε να έχουν οι μετοχές στο Χρηματιστήριο Αξιών σύμφωνα με τα λογιστικά δεδομένα, είναι το πηλίκο της καθαρής θέσης της εταιρείας προς τον αριθμό των μετόχων. Ο προσδιορισμός της πραγματικής αξίας μιας μετοχής είναι από τους πιο σημαντικούς παράγοντες της Θεμελιώδους Ανάλυσης Μετοχών. Αρχικά για να βρεθεί η πραγματική αξία μιας μετοχής θα πρέπει η εταιρεία να αποτιμήσει τα στοιχεία του Ενεργητικού και του Παθητικού της στις τρέχουσες αξίες, όπου προκύπτει η καθαρή θέση της εταιρείας.

**Τιμή εκδόσεως (Issue Price):** Η τιμή εκδόσεως είναι η τιμή διάθεσης των μετοχών όταν αυτές γίνουν για πρώτη φορά αντικείμενα συναλλαγής, δηλαδή κατά την σύσταση ή την αύξηση μετοχικού κεφαλαίου της εταιρείας. Όταν μία μετοχή εκδίδεται στο άρτιο η τιμή εκδόσεως της είναι ίση με την Ονομαστική αξία, ενώ όταν εκδίδεται υπέρ το άρτιο η τιμή εκδόσεως της είναι μεγαλύτερη από την Ονομαστική της αξία.

**Χρηματιστηριακή Αξία (Market Price):** Η χρηματιστηριακή αξία των μετοχών είναι η τιμή που έχουν μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο στο Χρηματιστήριο Αξιών. Η τιμή αυτή διαμορφώνεται από την προσφορά και την ζήτηση των μετοχών της εταιρείας στην ελεύθερη αγορά. Χρησιμοποιώντας την τιμή αυτή μπορούμε να βρούμε την χρηματιστηριακή αξία της εταιρείας την συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Αυτό πραγματοποιείται πολλαπλασιάζοντας την τρέχουσα τιμή με τον αριθμό των μετοχών. Ουσιαστικά η χρηματιστηριακή αξία μίας εταιρείας είναι το ποσό που θα πλήρωνε κάποιος επενδυτής αν αγόραζε όλες τις μετοχές της στην συγκεκριμένη αξία της μετοχής.

### 1.5.2 Κατηγορίες Μετοχών

Οι μετοχές μπορεί να διακρίνονται σε κοινές ,προνομιούχες και επικαρπίας, ονομαστικές και ανώνυμες, μετά ψήφου και χωρίς ψήφο και σε διαπραγματεύσιμες και μη στο χρηματιστήριο. Παρακάτω αναφέρονται κάποιες βασικές πληροφορίες για τα κυριότερα είδη μετοχών (Μπεκιάρης, 2015)

**Κοινές Μετοχές (Common Stocks):** Οι κοινές μετοχές αποτελούν τον πιο συνηθισμένο τύπο μετοχών και ουσιαστικά περιλαμβάνουν όλα τα βασικά, κοινά δικαιώματα που μπορεί να έχει ένας μέτοχος, όπως το δικαίωμα συμμετοχής στα κέρδη της εταιρείας, στην έκδοση νέων μετοχών, στο προϊόν εκκαθάρισης της εταιρείας (σε περίπτωση πτώχευσης), αλλά και δικαίωμα ψήφου στην γενική συνέλευση της εταιρείας και συμμετοχή στην διαχείριση της, αναλογικά με το ποσοστό των μετοχών που ο κάθε μέτοχος έχει στα χέρια του.

**Προνομιούχες Μετοχές (Preferred Stocks):** Οι προνομιούχες μετοχές διαφέρουν από τις κοινές μετοχές καθώς προσφέρουν περισσότερα δικαιώματα στην διανομή των κερδών της εταιρείας όπως επίσης και της περιουσίας αυτής (στο προϊόν εκκαθάρισης σε περίπτωση πτώχευσης της εταιρείας). Μέσα στα προνόμια αυτά συνήθως περιλαμβάνεται αρχικά η απόληψη του πρώτου μερίσματος πριν από τις κοινές μετοχές. Σε περίπτωση που δεν υπάρξει διανομή μερισμάτων από την εταιρεία, στις προνομιούχες μετοχές θα καταβάλλεται μέρισμα.

Μπορεί επίσης να οριστεί ότι οι μετοχές αυτές θα έχουν κάποιο σταθερό μέρισμα. Οι προνομιούχες μετοχές συνήθως στερούνται δικαιώματος ψήφου και συμμετοχής στην διαχείριση της εταιρείας, παρόλα αυτά μπορούμε να τις διακρίνουμε σε δύο κατηγορίες.

- Προνομιούχες μετοχές **με δικαίωμα ψήφου** στην γενική συνέλευση της εταιρείας, οι οποίες είναι δυνατόν να εκδοθούν και ως μετατρέψιμες σε κοινές μετοχές, οπότε ορίζεται και ο χρόνος της μετατροπής.
- Προνομιούχες μετοχές **χωρίς δικαίωμα ψήφου** στην γενική συνέλευση, οι οποίες είναι δυνατόν να δίνουν το δικαίωμα στους μετόχους για απόληψη κάποιου τόκου σε περίπτωση που η εταιρεία δεν διανέμει μερίδια ή δεν έχει κέρδη.

**Μετοχές Επικαρπίας (Jouissance Shares):** Οι μετοχές επικαρπίας εκδίδονται σε περίπτωση που το κεφάλαιο της εταιρείας αποσβένεται τμηματικά με την απόδοση της ονομαστικής τιμής των μετοχών στους μετόχους. Στους κατόχους των μετοχών που αποσβένονται δίνονται άλλες μετοχές, οι λεγόμενες μετοχές επικαρπίας. Οι κάτοχοι των μετοχών αυτών έχουν όλα τα δικαιώματα των μετόχων, όμως δεν δικαιούνται συμμετοχή στην διανομή του κεφαλαίου, παρά μόνο όταν ικανοποιηθούν οι δανειστές της εταιρείας και οι άλλοι μέτοχοι που δεν έχουν λάβει μετοχές επικαρπίας.

**Ονομαστικές Μετοχές (Registered Shares):** Οι ονομαστικές μετοχές αποτελούν μετοχές οι οποίες εκτός από τα στοιχεία της εταιρείας αναγράφουν και τα στοιχεία του δικαιούχου. Το πλεονέκτημα των ονομαστικών μετοχών για την εταιρεία είναι ότι γνωρίζει το όνομα των μετόχων της και για τον κάτοχο είναι πως γνωρίζει ανά πάσα στιγμή τους συμμετοχούς του. Σε περίπτωση μεταβίβασης αυτών, θα πρέπει να γίνει η ανάλογη εγγραφή στο βιβλίο μετοχών όπου θα αναγράφεται η ημερομηνία μεταβίβασης υπογεγραμμένη από τον αγοραστή και τον πωλητή, το όνομα του καινούργιου αγοραστή θα πρέπει να περαστεί στους τίτλους που αγόρασε, διαφορετικά θα πρέπει να εκδοθούν καινούργιοι τίτλοι με το όνομα.

**Ανώνυμες μετοχές (Bearer Shares):** Ανώνυμες μετοχές είναι εκείνες στις οποίες αναγράφονται μόνο τα στοιχεία της εταιρείας και πουθενά τα στοιχεία του δικαιούχου της.

Λαμβάνοντας υπ'οψιν τα παραπάνω, θεωρείται ότι το συνηθέστερο είδος μετοχών που συναντάται στην αγορά, είναι οι κοινές μετοχές, ενώ λιγότερο εμφανίζονται οι μετοχές επικαρπίας.

### 1.5.3 Ανάλυση Μετοχών

Στην υποενότητα αυτή παρουσιάζεται ο υπολογισμός της απόδοσης των μετοχών για μια περίοδο, της διακύμανσής τους, της συνδιακύμανσής τους καθώς και του συντελεστή συσχέτισης των αποδόσεων μεταξύ δυο μετοχών.

**Απόδοση Μετοχών (Stocks Return):** Για να υπολογιστεί η απόδοση μίας μετοχής θα πρέπει αρχικά να προσδιοριστούν τα κύρια συστατικά της. Η απόδοση των μετοχών αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος είναι τα μελλοντικά μερίσματα, δηλαδή η διανομή μέρους των κερδών της εταιρείας στους μετόχους της. Το δεύτερο μέρος είναι το κεφαλαιακό κέρδος ή ζημία, το οποίο προσδιορίζεται εάν λάβουμε υπ' όψιν μας ότι η τιμή μίας μετοχής θα έχει αυξηθεί ή θα έχει μειωθεί μετά από μία συγκεκριμένη περίοδο που έχει θέσει ο επενδυτής.

Ο τύπος με τον οποίο υπολογίζεται η απόδοση μίας μετοχής για την περίοδο  $t$  έως  $t+1$  είναι:

$$R_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} + \frac{D_{it}}{P_{it-1}}$$

Όπου:

$R_{it}$ : Η απόδοση τη χρονική περίοδο  $t$

$P_{it}$ : Η τιμή του χρεογράφου την χρονική στιγμή  $t$

$P_{it-1}$ : Η τιμή του χρεογράφου την χρονική στιγμή  $t-1$

$D_{it}$ : Το καταβαλλόμενο μέρισμα την χρονική στιγμή  $t$

Το πρώτο μέρος της σχέσης αφορά την εξέλιξη της τιμής του χρεογράφου στο πέρασμα του χρόνου και ονομάζεται κεφαλαιακή απόδοση. Το δεύτερο μέρος εξαρτάται από το αν η εταιρεία δίνει μερίσματα οπότε κι εξαρτάται εξ ολοκλήρου από την πολιτική της.

**Διακύμανση Απόδοσης Μετοχών (Stock's Variance of Return):** Η αναμενόμενη απόδοση μίας μετοχής δίνει σημαντικές πληροφορίες για την μετοχή αλλά και για το χαρτοφυλάκιο στο οποίο ανήκει. Αυτό δεν είναι αρκετό, οπότε θα πρέπει να υπολογιστεί και η διακύμανση. Η διακύμανση αφορά τον κίνδυνο μίας μετοχής και ουσιαστικά μέσω αυτής μπορεί να διακριθεί η πιθανότητα οι αναμενόμενες αποδόσεις να μην είναι αυτές που εν τέλει δόθηκαν. Η διακύμανση δίνεται από τον παρακάτω τύπο :

$$\sigma^2(R_i) = \sum_{k=1}^N Pr_k(R_{ik}-E(R_i))^2$$

Όπου :

$R_{ik}$ : Είναι το κ πιθανό αποτέλεσμα για την απόδοση της μετοχής i

$Pr_k$ : Είναι η πιθανότητα να επιτευχθεί η απόδοση  $R_{ik}$  και N είναι το σύνολο των πιθανών αποδόσεων

$E(R_i)$ : Είναι η μέση αναμενόμενη απόδοση για την μετοχή i

Όσο μεγαλύτερη είναι η διακύμανση των αποδόσεων, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα η πραγματική απόδοση να διαφέρει από την αναμενόμενη απόδοση, δηλαδή να είναι μεγαλύτερος ο κίνδυνος της μετοχής. Σε διαφορετική περίπτωση όσο μικρότερη είναι η διακύμανση της απόδοσης τόσο μικρότερος είναι ο κίνδυνος της μετοχής.

**Συνδιακύμανση Αποδόσεων (Covariance of Return):** Η συνδιακύμανση για τις αποδόσεις δύο μετοχών είναι ουσιαστικά ο σταθμισμένος μέσος όρος της απόκλισης των πραγματικών αποδόσεων της μίας μετοχής από την αναμενόμενη απόδοση της και αντίστοιχα της πραγματικής απόδοσης της δεύτερης μετοχής από την αναμενόμενη της απόδοση και δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Cov(R_i, R_j) = \sigma_{ij} = \sum_{k=1}^N Pr_k(R_{ik}-E(R_i))(R_{jk}-E(R_j))$$

Θετική συνδιακύμανση δείχνει ότι οι τιμές των μετοχών κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση. Δηλαδή αν η μία μετοχή παρουσιάζει μία απόδοση μικρότερη από την αναμενόμενη, τότε και η άλλη μετοχή θα παρουσιάζει το ίδιο. Το αντίθετο ισχύει αν η συνδιακύμανση είναι αρνητική. Μια αρνητική συνδιακύμανση δείχνει ότι αν μία μετοχή παρουσιάζει μία απόδοση μικρότερη από την αναμενόμενη, τότε και η άλλη μετοχή θα παρουσιάζει απόδοση μεγαλύτερη από την αναμενόμενη. Διαφορετικά αν η τιμή της μία μετοχής μειώνεται τότε η τιμή της άλλης μετοχής θα αυξάνεται.

**Συντελεστής Συσχέτισης Αποδόσεων (Correlation Factor of Return):** Ο συντελεστής συσχέτισης εκφράζει το βαθμό και τον τρόπο με τον οποίο οι τιμές των μετοχών συσχετίζονται, δηλαδή πώς μεταβάλλεται η τιμή μίας μετοχής ως προς την άλλη. Επίσης άλλη μία πληροφορία που παρέχεται από τον συντελεστή συσχέτισης είναι η ένταση (ισχυρή, χαμηλή, μηδενική) της αλληλεξάρτησης. Ο τύπος του οποίου δίνεται παρακάτω :

$$\rho_{ij} = \frac{\text{Cov}(R_i, R_j)}{\sigma(R_i)\sigma(R_j)}$$

Ο συντελεστής συσχέτισης λαμβάνει τιμές από το -1 έως και το 1 . Για τιμές πολύ κοντά ή και ίσες του -1 θεωρείται ότι υπάρχει ισχυρή αρνητική συσχέτιση. Για τιμές κοντά στο 0 και αρνητικές υπάρχει χαμηλή αρνητική συσχέτιση και για θετικές χαμηλή θετική συσχέτιση, ενώ για τιμές κοντά στο 1 υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση.

## 1.6 Χρηματιστηριακοί Δείκτες

---

Η δημιουργία των οργανωμένων χρηματιστηριακών αγορών επέβαλε την δημιουργία κάποιων μέτρων με βάση τα οποία θα τους δίνεται η δυνατότητα να μετράνε τις γενικές τάσεις και διαθέσεις ολόκληρης της αγοράς. Για να μετρήσουμε τις μεταβολές στις χρηματοοικονομικές αγορές θα πρέπει να παρακολουθούνται οι μεταβολές που παρουσιάζουν οι τιμές των μετοχών που υπάρχουν σε αυτήν. Αντί να παρακολουθούνται οι μεταβολές όλων των μετοχών, παρακολουθείται η μεταβολή ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος αυτών. Στο δείγμα αυτό συνήθως περιλαμβάνονται μετοχές οι οποίες εμφανίζουν μεγάλη συχνότητα συναλλαγών, παρουσιάζουν δηλαδή υψηλή εμπορευσιμότητα. Οι τιμές των μετοχών που επιλέγονται συγχωνεύονται σε ένα μοναδικό αριθμό ο οποίος δείχνει την σχετική μεταβολή των τιμών μεταξύ δύο χρονικών σημείων και ονομάζεται χρηματιστηριακός δείκτης. Η διαδικασία αυτή έχει ως στόχο να παρουσιάζει όσο το δυνατόν καλύτερα την γενική συμπεριφορά της αγοράς και να βοηθάει στην εκτίμηση των αναμενόμενων αποδόσεων και κινδύνων των διαφόρων τίτλων.

Συμπεραίνεται έτσι πως ένας χρηματιστηριακός δείκτης δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένα καλάθι επιλεγμένων μετοχών από το σύνολο των μετοχών που διαπραγματεύονται στην χρηματιστηριακή αγορά και αποτελεί ένα αξιόπιστο μέτρο καταγραφής των τάσεων των μετοχών. Για την δημιουργία ενός χρηματιστηριακού δείκτη θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν τρία πράγματα (Βούλγαρη, 2002):

- **Το μέγεθος του δείγματος:** Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των μετοχών που περιλαμβάνονται σε έναν δείκτη, τόσο πιο αντιπροσωπευτικός είναι ο δείκτης της τάσης της αγοράς.

- **Το είδος των μετοχών:** Για να μπορέσουμε να θεωρήσουμε έναν δείκτη αντιπροσωπευτικό, θα πρέπει να περιέχει μετοχές από ανώνυμες εταιρείες απ' όλους τους κλάδους, ώστε να μην επηρεάζεται από τις μεταβολές ενός μόνο κλάδου.
- **Την Στάθμιση:** Η στάθμιση ενδείκνυται ώστε κάθε μετοχή να συμμετέχει στο δείκτη ανάλογα με τη συμμετοχή της και τη σπουδαιότητα της στη χρηματιστηριακή αγορά. Συνήθως πραγματοποιείται με βάση την χρηματιστηριακή αξία κάθε μετοχής.

### 1.6.1 Κατηγορίες Δεικτών

Οι δείκτες ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες ,ανάλογα με τις μετοχές που εκφράζουν και τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζονται οι τιμές τους (Γκλεζάκος, 2007). Πιο συγκεκριμένα, με βάση τις μετοχές που εκφράζουν κατατάσσονται κυρίως σε κλαδικούς, γενικούς και ειδικούς δείκτες.

- **Κλαδικοί Δείκτες:** Οι κλαδικοί δείκτες εκφράζουν το επίπεδο των τιμών και τις μεταβολές των τιμών των μετοχών που ανήκουν σε κάποιο συγκεκριμένο κλάδο, όπως για παράδειγμα της πληροφορικής και της μεταποίησης μετάλλων.
- **Γενικοί Δείκτες:** Οι γενικοί δείκτες αναφέρονται στο σύνολο των εισηγμένων εταιρειών μιας χρηματιστηριακής αγοράς όπως για παράδειγμα ο Γενικός Δείκτης τιμών του χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών.
- **Ειδικό Δείκτης:** Οι ειδικοί δείκτες εκφράζουν το επίπεδο των τιμών και τις τάσεις των επιχειρήσεων που κατατάσσονται σε ομάδες με βάση κάποια διακλαδικά κριτήρια, όπως είναι το μέγεθος των επιχειρήσεων και η επικινδυνότητα των επιχειρήσεων στις οποίες αναφέρονται.

Οι δείκτες επίσης ταξινομούνται σε κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο υπολογισμού των τιμών τους και την σύνθεσή τους.

Λαμβάνοντας υπ'όψιν τον τρόπο υπολογισμού των τιμών τους οι κυριότερες κατηγορίες δεικτών είναι:

- **Δείκτες σταθμισμένοι με την αξία των μετοχών που περιλαμβάνονται σε αυτούς.**
- **Δείκτες που υπολογίζονται ως απλοί αριθμητικοί μέσοι των τιμών των μετοχών που περιλαμβάνονται σε αυτούς.**



- **Δείκτες που σταθμίζονται με βάση τις τιμές των μετοχών που περιλαμβάνονται σε αυτούς.**

Βάση την σύνθεση τους οι δείκτες χωρίζονται σε:

- **Δείκτες Στενής Βάσης:** Οι δείκτες στενής βάσης περιλαμβάνουν έναν μικρό αριθμό εταιρειών.
- **Δείκτες Ευρείας Διασποράς:** Οι δείκτες ευρείας διασποράς περιλαμβάνουν έναν μεγάλο αριθμό εταιρειών
- **Δείκτες Απογραφικοί:** Οι απογραφικοί δείκτες περιλαμβάνουν το σύνολο των εταιρειών στο υπό μελέτη χρηματιστήριο.

### 1.6.2 Χρησιμότητα των χρηματιστηριακών δεικτών

Μέχρι τώρα έχει αναλυθεί ο ορισμός των χρηματιστηριακών δεικτών όπως επίσης και οι μεταβλητές οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπ'όψιν για την δημιουργία ενός δείκτη αλλά και οι κατηγορίες που διακρίνονται με βάση κάποια χαρακτηριστικά. Στο σημείο αυτό λοιπόν θα αναφερθεί η χρησιμότητα αυτών των δεικτών.

Αρχικά, βοηθούν τους επενδυτές να αντιλαμβάνονται άμεσα τις μεταβολές στο επίπεδο των τιμών της αγοράς. Αποτελούν μία έγκυρη καταγραφή της πορείας των αποδόσεων της αγοράς. Βοηθούν στην αξιολόγηση και στον έλεγχο μίας σειράς κυβερνητικών και επιχειρηματικών ενεργειών όπως για παράδειγμα τις μεταβολές των επιτοκίων των τίτλων του δημοσίου.

Οι δείκτες διευκολύνουν τον επενδυτή να εντοπίσει και να μελετήσει τις παραμέτρους αυτές που επηρεάζουν τις τιμές των τίτλων, λαμβάνοντας υπ'όψιν πως οι διαδοχικές τιμές των δεικτών ποσοτικοποιούν την πορεία της χρηματιστηριακής αγοράς κι έτσι γίνεται δυνατή η εφαρμογή ποσοτικών αναλύσεων με σκοπό να διερευνηθεί η σχέση τους με άλλες ποσοτικοποιημένες παραμέτρους, όπως τα επιτόκια, ο πληθωρισμός κ.α. Συμβάλλουν και στην αξιολόγηση της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου. Η απόδοση ενός μετοχικού χαρτοφυλακίου θεωρείται ικανοποιητική εάν υπερβαίνει την απόδοση του Γενικού δείκτη. Η σύγκριση αυτή βοηθάει τους μεριδιούχους ενός Αμοιβαίου κεφαλαίου και τους μετόχους μίας επενδυτικής εταιρείας να αξιολογήσουν τον τρόπο διαχείρισης των χαρτοφυλακίων των εταιριών στις οποίες έχουν επενδύσει. Τέλος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία νέων αμοιβαίων κεφαλαίων, η λειτουργία των οποίων

βασίζεται σε κάποιον χρηματιστηριακό δείκτη.

Λαμβάνοντας υπ'όψιν τα παραπάνω εύκολα να συμπεραίνεται ότι η πορεία των δεικτών ενδιαφέρει τους επενδυτές, καθώς τους παρέχει πληροφορίες σχετικά με την απόδοση των χρηματιστηριακών τίτλων σε σχέση με τους επενδυτικούς τους στόχους και τον χρονικό ορίζοντα που έχει επιλέξει ο καθένας για την υλοποίηση τους.

## 1.7 Παράγωγα Χρηματοοικονομικά Προϊόντα

---

Τα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα ορίζονται ως συμβόλαια ή συμφωνίες μεταξύ δύο πλευρών, η αξία των οποίων παράγεται από την αξία άλλων χρηματοοικονομικών προϊόντων όπως τα ομόλογα, οι μετοχές οι χρηματιστηριακοί δείκτες και διάφορα άλλα χρεόγραφα. Η αξία ενός παράγωγου χρηματοοικονομικού προϊόντος διακυμαίνεται ανάλογα με την τιμή του διαπραγματεύσιμου χρηματοοικονομικού προϊόντος από το οποίο παράγεται. Τα παράγωγα λειτουργούν ως ένα εργαλείο σταθεροποίησης και εξομάλυνσης των κινδύνων αλλά και ως μέσα εξασφάλισης αποδόσεων των επενδυτών. Σε πολλές περιπτώσεις οι επενδυτές είτε με σκοπό να περιορίσουν την έκθεση τους στον κίνδυνο των αγορών, είτε με στόχο να επιτύχουν κάποια κερδοφορία, βρίσκουν πολύ πιο αποδοτική την διαπραγμάτευση των παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων παρά την διαπραγμάτευση με το προϊόν καθεαυτό. Είναι ουσιαστικά χρηματοοικονομικά εργαλεία που τα χρησιμοποιεί κάποιος με σκοπό να κερδίσει χρήματα προβλέποντας τις τιμές διαφόρων αξιογράφων. Επομένως μπορεί να θεωρηθεί ότι δημιουργήθηκαν και χρησιμοποιούνται ως ένας τρόπος προστασίας των επιχειρήσεων και των επενδυτών από τις απότομες διακυμάνσεις των τιμών στις αγορές προϊόντων, συναλλάγματος και επιτοκίων (Μπούτσικας, 2005).

Τα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα χρησιμοποιούνται για τρεις λόγους. Αρχικά για αντιστάθμιση και κάλυψη του κινδύνου και της αβεβαιότητας (hedging), εν συνεχεία για κερδοφορία (speculation) δηλαδή αγοραπωλησίες με σκοπό το κέρδος και τέλος για προσπάθεια κέρδους χωρίς κίνδυνο (εξισορρόπηση κινδύνου, arbitrage). Στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι με τον όρο arbitrage θεωρείται οποιαδήποτε στρατηγική η οποία δεν

χρειάζεται μετρητά για να τεθεί σε ισχύ και έχει κάποια πιθανότητα να δημιουργήσει κέρδη χωρίς κανένα κίνδυνο ζημίας. Σε μία ορθολογική αγορά δυνατότητες κερδοφόρου arbitrage δεν μπορεί να υπάρχουν, τουλάχιστον για μεγάλα διαστήματα (Σπύρου, 2013).

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω μπορεί να θεωρηθεί πως τα παράγωγα προϊόντα προσφέρουν μία εμφανή βοήθεια στην αποτελεσματικότητα και την λειτουργικότητα των αγορών ,καθώς προσφέρουν μεγαλύτερη ρευστότητα ,δυνατότητα πρόβλεψης κάποιων τάσεων και τιμών και καλύτερη διαχείριση του επενδυτικού κινδύνου. Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα των παραγώγων είναι το πολύ χαμηλό κόστος συναλλαγών σε σχέση με το κόστος συναλλαγών των υποκείμενων προϊόντων.

## **Βασικά Παράγωγα Προϊόντα**

Παραπάνω αναλύθηκε η έννοια των παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων καθώς και τα οφέλη που προσφέρουν στις χρηματιστηριακές αγορές. Στην υποενότητα αυτή θα αναφερθούν τα πιο γνωστά παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα καθώς και κάποιες πληροφορίες γι' αυτά. Πιο συγκεκριμένα θα παρουσιαστούν στα προθεσμιακά συμβόλαια, τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, τα προϊόντα δανεισμού τίτλων και τα δικαιώματα προαίρεσης.

**Προθεσμιακά Συμβόλαια (Forward Contracts):** Αποτελούν την απλούστερη μορφή παράγωγου. Είναι μια σημερινή συμφωνία και υποχρέωση για μία αγοραπωλησία ενός περιουσιακού στοιχείου σε προκαθορισμένη μελλοντική χρονική στιγμή και προκαθορισμένη τιμή. Η τιμή προκαθορίζεται την ημέρα που πραγματοποιείται η σύμβαση και το περιουσιακό στοιχείο είναι ο υποκείμενος τίτλος πάνω στον οποίο βασίζεται το συμβόλαιο. Είναι ουσιαστικά μία συμφωνία μεταξύ δύο αντισυμβαλλομένων, εκ των οποίων ο ένας υπόσχεται να αγοράσει και ο άλλος να πουλήσει μία συγκεκριμένη ποσότητα ενός αγαθού, σε μία καθορισμένη ημερομηνία στο μέλλον και σε μία καθορισμένη τιμή. Η διαπραγμάτευση των συμβολαίων αυτών γίνεται κυρίως στην εξωχρηματιστηριακή αγορά, σε ένα οργανωμένο δίκτυο θεσμικών επενδυτών οι οποίοι έχουν την ευθύνη για την φερεγγυότητα των αντισυμβαλλομένων.

**Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Future Contracts):** Είναι παρόμοια με τα προθεσμιακά συμβόλαια, δηλαδή είναι μία σημερινή συμφωνία και υποχρέωση για μία αγοραπωλησία ενός συγκεκριμένου υποκείμενου περιουσιακού στοιχείου σε

προκαθορισμένη μελλοντική χρονική στιγμή και προκαθορισμένη τιμή. Μερικές φορές όμως η ημερομηνία παράδοσης μπορεί να μην είναι απόλυτα προκαθορισμένη και καθορίζεται από το χρηματιστήριο παραγώγων. Η διαφορά των future contracts με τα forward contracts είναι ότι τα forward contracts συναλλάσσονται καθημερινά στο χρηματιστήριο παραγώγων και έχουν κάποια τυποποιημένα χαρακτηριστικά ενώ υπάρχει και εγγύηση του χρηματιστηρίου για την εκπλήρωση των συμβολαίων.

**Συμβόλαια δικαιωμάτων προαίρεσης (Option Contracts):** Τα συμβόλαια αυτά είναι παρόμοια με τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, δηλαδή είναι συμβόλαια για μελλοντικές αγοραπωλησίες αξιογράφων. Η βασική τους διαφορά είναι ότι δίνουν το δικαίωμα αλλά όχι την υποχρέωση στον αγοραστή να ζητήσει την εκπλήρωση της συμφωνίας. Ο αγοραστής αποκτά το δικαίωμα του να αγοράσει ή να πουλήσει έναν υποκείμενο τίτλο σε μία συγκεκριμένη μελλοντική χρονική στιγμή και για μία προκαθορισμένη τιμή και πληρώνει την τιμή του δικαιώματος χωρίς να έχει καμία άλλη υποχρέωση. Μπορεί βέβαια να μην εξασκήσει το δικαίωμα αυτό, απλά χάνει την τιμή του δικαιώματος που πλήρωσε. Ο πωλητής πουλάει το δικαίωμα και παίρνει την τιμή του δικαιώματος. Έχει την υποχρέωση να αγοράσει ή να πουλήσει τον υποκείμενο τίτλο στην συγκεκριμένη μελλοντική στιγμή και στην προκαθορισμένη τιμή εάν αυτό απαιτηθεί από τον αγοραστή. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ένα δικαίωμα προαίρεσης χαρακτηρίζεται από τα εξής (Μπούτσικας, 2005):

- Το είδος του δικαιώματος ,δικαίωμα αγοράς ή δικαίωμα πώλησης
- Ο υποκείμενος τίτλος
- Το μέγεθος του συμβολαίου
- Η ημερομηνία λήξης: Ανάλογα με το χρόνο εξάσκησης υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες δικαιωμάτων προαίρεσης: Πρώτον Αμερικανικού τύπου, όταν το δικαίωμα προαίρεσης μπορεί να εξασκηθεί οποιαδήποτε στιγμή μέχρι την ημερομηνία λήξης και δεύτερον Ευρωπαϊκού τύπου, όταν το δικαίωμα προαίρεσης μπορεί να εξασκηθεί μόνο κατά την ημερομηνία λήξης.
- Η τιμή εξάσκησης ,η προκαθορισμένη τιμή στην οποία ο αγοραστής του δικαιώματος αγοράς/πώλησης θα αγοράσει/πωλήσει (εάν επιλέξει να εξασκήσει το δικαίωμα) το συγκεκριμένο αγαθό στο οποίο αναφέρεται το δικαίωμα.
- Το αντίτιμο το οποίο καταβάλλει ο αγοραστής στον πωλητή του δικαιώματος.

**Προϊόντα Δανεισμού Τίτλων (Stock Repo – Stock Reverse Repo):** Ο Δανεισμός Τίτλων αφορά δύο διαδικασίες, την παραχώρηση μετοχών ως δάνειο και την απόκτηση μετοχών από δάνειο. Κατά την πρώτη διαδικασία, ένας επενδυτής που δε σκοπεύει να ρευστοποιήσει τις μετοχές του άμεσα μπορεί να τις μεταβιβάσει προσωρινά στο χρηματιστήριο παραγώγων. Ο επενδυτής εισπράττει ένα έσοδο σε μηνιαία βάση (χωρίς κίνδυνο). Ο επενδυτής επίσης δικαιούται να λάβει μέρος από τις μετοχές του repo, το οποίο του δίδει το χρηματιστήριο παραγώγων. Κατά την δεύτερη διαδικασία ο επενδυτής μπορεί να δανειστεί μετοχές από το χρηματιστήριο παραγώγων για ένα χρονικό διάστημα έναντι ημερήσιου κόστους.

## 1.8 Ανάλυση Θεωρίας Χαρτοφυλακίου

---

Στις προηγούμενες ενότητες παρουσιάστηκαν τα ομόλογα, οι μετοχές, οι χρηματιστηριακοί δείκτες και τα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα. Όλα αυτά αποτελούν περιουσιακά στοιχεία αλλά και επενδυτικές επιλογές για κάποιον επενδυτή.

Χαρτοφυλάκιο ονομάζεται το σύνολο των περιουσιακών στοιχείων που έχει ένας επενδυτής στα χέρια του. Εννοιολογικά μπορεί να οριστεί το ως το σύνολο των επενδυτικών επιλογών σε μία συγκεκριμένη χρονικά περίοδο. Ο επενδυτής επιλέγει πού θα επενδύσει τα κεφάλαια του καθώς επίσης και με ποιόν τρόπο θα τα καταναίμει τις διάφορες αναλογίες με σκοπό να επιτύχει βραχυχρόνιες ή μακροχρόνιες αποδόσεις. Η επιλογή των παραπάνω επενδύσεων είναι βασισμένη στην κρίση αλλά και την προσωπικότητα του επενδυτή.

Αν δηλαδή ένας επενδυτής είναι ριψοκίνδυνος, θα προτιμήσει επενδύσεις οι οποίες θα του επιφέρουν ενδεχομένως μέγιστες αποδόσεις αλλά και υψηλό κίνδυνο. Αντίθετα ένας επενδυτής ο οποίος θεωρείται συντηρητικός θα προτιμήσει να κάνει επενδύσεις με πιο περιορισμένη απόδοση αλλά ενδεχομένως και με μικρότερο κίνδυνο.

Η παραδοσιακή θεωρία χαρτοφυλακίου ασχολείται κυρίως με την δημιουργία ενός αποδοτικού χαρτοφυλακίου, το οποίο θα απαρτίζεται από μία ευρεία ποικιλία χρεογράφων. Ασχολείται κυρίως με την αποτελεσματική διαχείριση επενδύσεων η οποία ουσιαστικά είναι βασισμένη σε κάποιες υποθέσεις σχετικά με τους ορθολογικούς επενδυτές, οι οποίοι αναλαμβάνουν επενδύσεις με υψηλό κίνδυνο, μόνο αν το ασφάλιστρο που λαμβάνουν για τον κίνδυνο που αναλαμβάνουν είναι υψηλό.

### 1.8.1 Το υπόδειγμα Markowitz

Ο Harry Markowitz, ο οποίος θεωρείται ο πατέρας της Σύγχρονης Θεωρίας Χαρτοφυλακίου, ανέπτυξε το 1950 τις βασικές αρχές στις οποίες υπόκειται η θεωρία αυτή. Το άρθρο του δημοσιεύτηκε το 1952 στην εφημερίδα “Journal of Finance” και έχει γίνει αποδεκτό από την χρηματοοικονομική κοινότητα. Η θεωρία χαρτοφυλακίου του Markowitz παρέχει ένα πλαίσιο για τη συστηματική επιλογή χαρτοφυλακίου, βασιζόμενου μόνο στις αναμενόμενες αποδόσεις και τον κίνδυνο. Ο Markowitz ήταν ο πρώτος που ανέπτυξε την έννοια της διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου με επίσημο τρόπο. Έδειξε δηλαδή το πώς και το γιατί η διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου μειώνει τον κίνδυνο που αναλαμβάνει ένας επενδυτής, αλλά και έναν τρόπο μέτρησης του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου. Εξήγαγε την αναμενόμενη απόδοση και τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου βασιζόμενος στην σχέση συνδιακύμανσης.

Οι βασικές υποθέσεις, που έκανε ο Harry Markowitz για την συμπεριφορά των επενδυτών είναι οι εξής (Markowitz, 1959):

- Οι επενδυτές αποστρέφονται τον κίνδυνο. Ειδικότερα, για ένα συγκεκριμένο επίπεδο κινδύνου επιθυμούν όσο το δυνατόν υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση, ενώ για ένα συγκεκριμένο επίπεδο αναμενόμενης απόδοσης οι επενδυτές επιθυμούν τον μικρότερο δυνατόν επίπεδο ανάληψης κινδύνου.
- Όλοι οι επενδυτές χρησιμοποιούν τα ίδια στατιστικά μέτρα για να εκτιμήσουν την αναμενόμενη απόδοση και τον κίνδυνο των διαφόρων αξιογράφων της αγοράς και καταλήγουν στις ίδιες εκτιμήσεις.

Οι βασικές παραδοχές στις οποίες στηρίζεται το μοντέλο Markowitz είναι οι παρακάτω (Markowitz, 1952) :

- Ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου βασίζεται στην μεταβλητότητα των αποδόσεων από το εν λόγω χαρτοφυλάκιο .
- Ένας επενδυτής είναι πρόθυμος να αναλάβει κίνδυνο.
- Ένας επενδυτής προτιμά να αυξηθεί η κατανάλωση.
- Η καμπύλη της συνάρτησης χρησιμότητας του επενδυτή είναι κοίλη και αύξουσα, λόγω της διάθεσής του να αποφύγει τον κίνδυνο αλλά και λόγω της προτίμησής του σε υψηλές αποδόσεις.
- Η ανάλυση βασίζεται σε μοντέλο ενιαίας περιόδου επενδύσεων .

- Ένας επενδυτής είτε μεγιστοποιεί την επιστροφή του χαρτοφυλακίου του για ένα δεδομένο επίπεδο κινδύνου ,είτε επιθυμεί μέγιστη απόδοση για τον ελάχιστο κίνδυνο.
- Ένας επενδυτής είναι ορθολογικός.

Λαμβάνοντας υπ'όψιν την θεωρία του Markowitz μπορεί να θεωρηθεί ότι για την σωστή και αποτελεσματική επιλογή ενός χαρτοφυλακίου θα πρέπει να ακολουθηθεί μία διαδικασία δύο σταδίων. Στο πρώτο στάδιο θα πρέπει να γίνει ο καθορισμός των πιο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων, ενώ στο δεύτερο στάδιο θα πρέπει να γίνει η επιλογή των βέλτιστων χαρτοφυλακίων τα οποία θα επιλεγούν από τα αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια που προαναφέρθηκαν.

### 1.8.2 Ανάλυση Υποδείγματος Markowitz

Αφού παρουσιάστηκε η θεωρία του Markowitz καθώς και οι παραδοχές αυτής θα ακολουθηθεί περαιτέρω ανάλυση της θεωρίας. Συγκεκριμένα θα αναφερθεί η απόδοση και ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου αλλά και ο τρόπος υπολογισμού αυτών.

**Διαφοροποίηση (Diversification):** Καθώς προστίθενται επενδυτικά στοιχεία σε ένα χαρτοφυλάκιο ο συνολικός κίνδυνός του μειώνεται. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται διαφοροποίηση. Όσο προστίθενται στοιχεία ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου προσεγγίζει τον κίνδυνο που παρουσιάζει το χαρτοφυλάκιο της κεφαλαιαγοράς, δηλαδή εκείνο που περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία που προσφέρονται για επενδύσεις κεφαλαίου σε μια δεδομένη περίοδο. Ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου της κεφαλαιαγοράς εξαρτάται από τις γενικότερες οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές συνθήκες που επικρατούν στην εθνική οικονομία και διεθνώς. Έχει παρατηρηθεί εμπειρικά ότι ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου μειώνεται ραγδαία αρχικά όταν προστίθενται στοιχεία. Εάν όλα τα αξιόγραφα του χαρτοφυλακίου έχουν συσχέτιση  $\rho=+1$ , δηλαδή τέλεια θετική, δεν προκύπτει όφελος από τη διαφοροποίηση. Εάν η συσχέτιση είναι ίση με το 0, δηλαδή τα αξιόγραφα είναι ασυσχέτιστα, έχουμε μεγάλο όφελος από τη διαφοροποίηση και όταν  $\rho=-1$  προκύπτει το μέγιστο όφελος. Ένας επενδυτής μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου επιλέγοντας συνδυασμούς αξιόγραφων που δεν είναι τέλεια θετικά συσχετισμένοι.

**Απόδοση Χαρτοφυλακίου (Portfolio Return):** Σύμφωνα με την θεωρία του Markowitz οι αποδόσεις ενός χαρτοφυλακίου ακολουθούν την κανονική κατανομή με μέση τιμή την

αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου και διακύμανση τον κίνδυνο δηλαδή την διακύμανση των αποδόσεων. Η απόδοση ενός χαρτοφυλακίου είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος των αποδόσεων των επενδύσεων του, και σαν σταθμά ή αλλιώς βάρη θεωρούνται τα ποσοστά επένδυσης στην εκάστοτε επένδυση. Πιο απλά, τα βάρη είναι τα ποσοστά του κεφαλαίου που έχει βάλει ο επενδυτής σε κάθε επένδυση.

Η απόδοση δίνεται από τον παρακάτω τύπο :

$$E(R_p) = w_1 \cdot E(R_1) + w_2 \cdot E(R_2) + \dots + w_i \cdot E(R_i)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot E(R_i)$$

Όπου :

**E(R<sub>p</sub>):** Η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου

**w<sub>i</sub>:** Είναι τα βάρη που έχουμε ορίσει στην κάθε επένδυση (τα βάρη καθώς αποτελούν ποσοστά, θα πρέπει να αθροίζονται στην μονάδα)

**E(R<sub>i</sub>):** Η αναμενόμενη απόδοση για την κάθε επένδυση

**n:** Ο αριθμός των επενδύσεων που υπάρχουν στο χαρτοφυλάκιο

**Κίνδυνος Χαρτοφυλακίου (Portfolio Risk):** Ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου περιλαμβάνει τον κίνδυνο του κάθε μεμονωμένου χρεογράφου που βρίσκεται στο χαρτοφυλάκιο, καθώς επίσης και τις σταθμικές διακυμάνσεις των αποδόσεων όλων των ζευγαριών των χρεογράφων. Η τυπική απόκλιση μετράει τη μεταβλητότητα της απόδοσης του χαρτοφυλακίου, δηλαδή τον κίνδυνο.

Τύπος διακύμανσης για δύο χρεόγραφα:

$$\sigma_p^2 = w_1 \cdot \sigma_1^2 + w_2 \cdot \sigma_2^2 + 2w_1 \cdot w_2 \cdot \text{cov}(R_1, R_2)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2}$$

Όπου:

**σ<sub>p</sub><sup>2</sup>:** Η διακύμανση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου

**σ<sub>p</sub>:** Η τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου



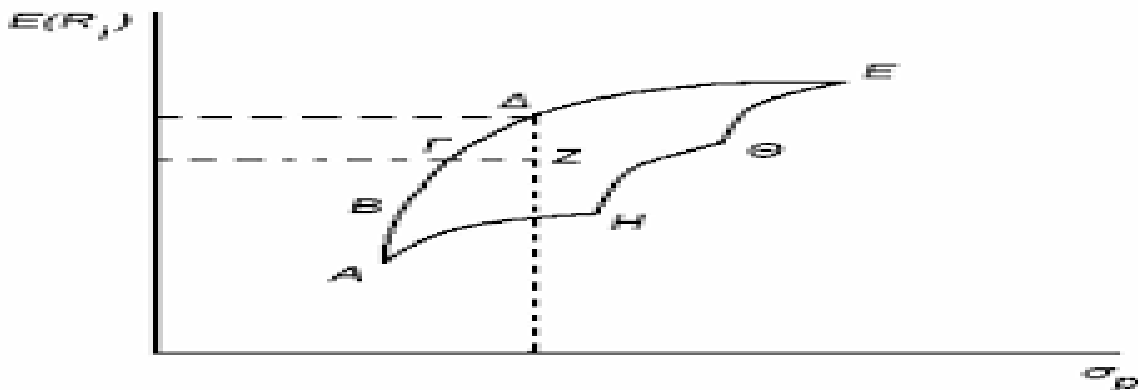
**Συντελεστής μεταβλητότητας:** Ο συντελεστής μεταβλητότητας του χαρτοφυλακίου είναι ουσιαστικά ο λόγος της τυπικής απόκλισης του χαρτοφυλακίου προς την αναμενόμενη απόδοση αυτού όπως φαίνεται και από τον παρακάτω τύπο:

$$CV_p = \frac{\sigma_p}{E(R_p)}$$

Γενικά προτιμώνται χαρτοφυλάκια με μικρό συντελεστή μεταβλητότητας.

### 1.8.3 Αποδοτικό Χαρτοφυλάκιο κατά Markowitz

Το υπόδειγμα του Markowitz καθορίζει το αποτελεσματικό σύνολο, δηλαδή το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Το καλύτερο χαρτοφυλάκιο από όλα τα αποτελεσματικά, το οποίο θα πρέπει να διατηρεί ένας επενδυτής, λέγεται άριστο ή βέλτιστο χαρτοφυλάκιο κι εξαρτάται από τις προτιμήσεις του συγκεκριμένου επενδυτή ως προς την ανταλλαγή μεταξύ απόδοσης και κινδύνου. Ένα χαρτοφυλάκιο θεωρείται ότι είναι αποδοτικό όταν δεν υπάρχει κάποιο άλλο χαρτοφυλάκιο που να έχει την ίδια αναμενόμενη απόδοση και παρουσιάζει την μικρότερη τυπική απόκλιση, ή να μην υπάρχει κάποιο άλλο χαρτοφυλάκιο με την ίδια ή μικρότερη τυπική απόκλιση που να έχει μεγαλύτερη αναμενόμενη απόδοση.



Πηγή: ΤΕΙ Πάτρας «Εισαγωγή στην Διαχείριση Χαρτοφυλακίου Επενδύσεων»

**Διάγραμμα 1.1**

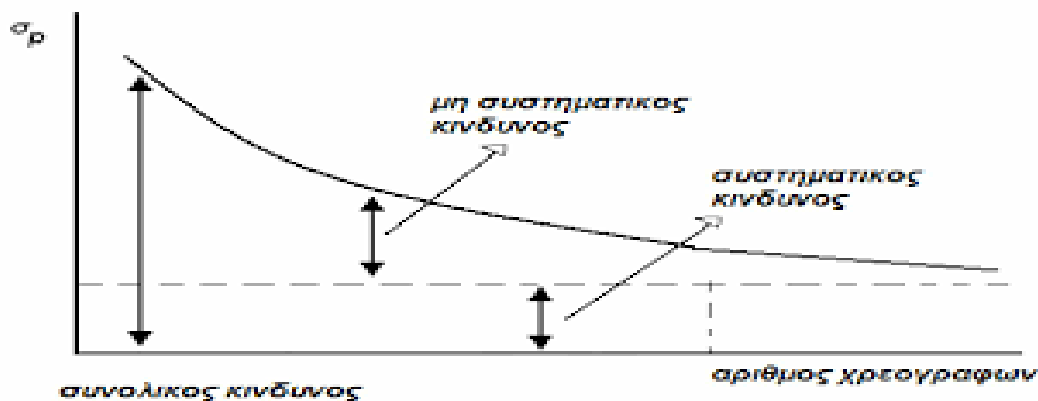
#### **Αποτελεσματικό Σύνολο (Efficient Frontier)**

Στο Διάγραμμα 1.1 παρουσιάζονται όλα τα δυνατά χαρτοφυλάκια βάση των σχέσεων αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου. Το σύνολο αυτών των εφικτών συνδυασμών έχει την μορφή ομπρελάς στους άξονες της αναμενόμενης απόδοσης και του κινδύνου. Τα σημεία A,B,Γ,Δ,E,Z,H,Θ δείχνουν μερικά από τα χαρτοφυλάκια. Από όλα τα χαρτοφυλάκια πιο

αποδοτικά είναι εκείνα που βρίσκονται στο πάνω και αριστερά μέρος της καμπύλης των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων μεταξύ Α και Ε. Δηλαδή όλα εκείνα τα χαρτοφυλάκια που έχουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόδοση (όλο και πιο ψηλά στον άξονα των αποδόσεων), αλλά και τον μικρότερο κίνδυνο (όλο και πιο αριστερά στον άξονα του κινδύνου). Όλα τα αλλά χαρτοφυλάκια είναι αναποτελεσματικά.

#### 1.8.4 Υπόδειγμα Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων (CAPM)

Ο Sharpe το 1964 και ο Lintner το 1965 θεμελίωσαν το Υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων. Το CAPM είναι ένα μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της απόδοσης μίας επένδυσης, έτσι ώστε να μπορεί να αποφασιστεί αν μπορεί να προστεθεί στο χαρτοφυλάκιο. Πιο συγκεκριμένα δείχνει τον τρόπο με τον οποίο αποτιμούνται τα διάφορα περιουσιακά στοιχεία από την αγορά. Το υπόδειγμα συνδέει την αναμενόμενη απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου με ένα μέγεθος κινδύνου του περιουσιακού στοιχείου, το οποίο εκφράζεται σε σχέση με τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Ο Sharpe αρχικά θεώρησε πως σε μία επένδυση υπάρχουν δύο είδη κινδύνου, ο συστημικός και ο μη συστημικός κίνδυνος.



Πηγή: ΤΕΙ Πάτρας «Εισαγωγή στην Διαχείριση Χαρτοφυλακίου Επενδύσεων»

#### Διάγραμμα 1.2

#### Συστηματικός και Μη Συστηματικός Κίνδυνος

Ο συστημικός ή συστηματικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος της αγοράς, ο οποίος δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί. Ο μη συστημικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος ο οποίος αφορά το συγκεκριμένο περιουσιακό στοιχείο και μπορεί να αντιμετωπιστεί με την μέθοδο της διαφοροποίησης. Ουσιαστικά, το μοντέλο περιγράφει τις σχέσεις που αναπτύσσονται στην

αγορά και την οδηγούν σε ισορροπία, υποθέτοντας πως οι επενδυτές συμπεριφέρονται ορθολογικά, και προσπαθούν να μεγιστοποιήσουν την απόδοση τους επιλέγοντας το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο βάσει της σχέσης μεταξύ κινδύνου και αναμενόμενης απόδοσης και μπορούν να δανείζουν και να δανείζονται χωρίς περιορισμούς στο επιτόκιο της αγοράς. Το CAPM λέει πως η προσδοκώμενη απόδοση μίας μετοχής πάνω από την απόδοση χωρίς κίνδυνο σχετίζεται με μία γραμμική σχέση με το συστηματικό κίνδυνο, ο οποίος εκτιμάται από το συντελεστή  $\beta$  και αποτελεί τον συστηματικό κίνδυνο που επηρεάζει την απόδοση. Το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων εκφράζεται από την παρακάτω γραμμική σχέση:

$$E(R_{it}) = R_{ft} + \beta_i \cdot (E(R_{mt}) - R_{ft})$$

Όπου:

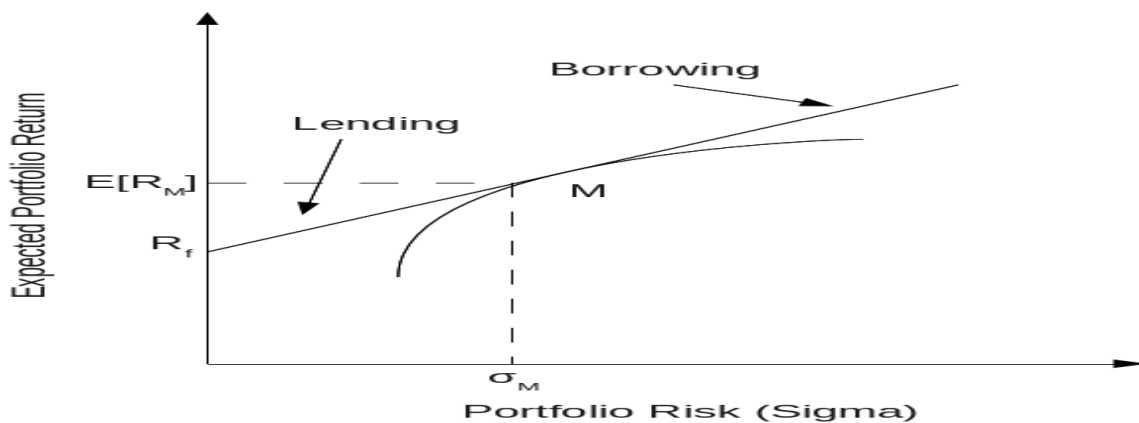
$E(R_{it})$ : Η προσδοκώμενη απόδοση της επένδυσης ίστο χρόνο  $t$

$R_{ft}$ : Η απόδοση ασφαλών επενδύσεων κατά τον χρόνο  $t$

$E(R_{mt})$ : Η προσδοκώμενη απόδοση της αγοράς κατά τον χρόνο  $t$

$\beta_i$ : Ο συντελεστής του συστηματικού κινδύνου της επένδυσης  $i$

Σύμφωνα με το υπόδειγμα μπορεί να προσδιοριστεί η σχέση κινδύνου και απόδοσης των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων.



Πηγή: pgpfm.wordpress.com

**Διάγραμμα 1.3**

### **Γραμμή Κεφαλαιαγοράς**

Στο Διάγραμμα 1.3 παρουσιάζεται γραφικά αυτή η σχέση. Το σημείο  $M$  παριστάνει το χαρτοφυλάκιο της αγοράς και το σημείο  $R_f$  την απόδοση χωρίς κίνδυνο. Τα άριστα χαρτοφυλάκια βρίσκονται στην ευθεία που περνάει από το  $R_f$  και το σημείο  $M$  έχουν

διαφορετικούς συνδυασμούς κινδύνου και απόδοσης που προκύπτουν από την σύνθεση του χαρτοφυλακίου της αγοράς και του επιτοκίου του ακίνδυνου δανεισμού. Αυτό είναι ένα γραμμικό σύνολο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων και ονομάζεται Γραμμή Κεφαλαιαγοράς.

### 1.8.5 Συντελεστής Βήτα

Στην συνέχεια θα πρέπει να επεξηγηθεί ο συντελεστής βήτα που αναφέρθηκε στο CAPM και να παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζεται. Ο συντελεστής βήτα είναι ένας δείκτης που περιγράφει την σχέση μεταξύ της μεταβλητότητας μίας επένδυσης ή ενός χρεογράφου ή ενός χαρτοφυλακίου και της μεταβλητότητας της αγοράς. Ένας υψηλός συντελεστής βήτα σημαίνει ότι η τιμή και κατ' επέκταση η απόδοση ενός χρεογράφου επηρεάζεται σημαντικά από τις κινήσεις της αγοράς. Στον υπολογισμό του βήτα τις κινήσεις της αγοράς αντιπροσωπεύει συνήθως ο γενικός δείκτης του χρηματιστηρίου, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν κι άλλοι πιο συγκεκριμένοι δείκτες, αναλόγως των αναγκών των επενδυτών. Μικρές τιμές του συντελεστή βήτα δείχνουν ότι η απόδοση της επένδυσης μένει σχετικά ανεπηρέαστη από τις διακυμάνσεις της απόδοσης της αγοράς. Αρνητικό βήτα σημαίνει ότι όταν οι αποδόσεις της αγοράς είναι θετικές η απόδοση του υποκείμενου χρεογράφου ή της επένδυσης θα είναι αρνητικές, και το αντίστροφο. Είναι δυνατόν επίσης μία επένδυση να έχει θετικό βήτα και αρνητική απόδοση, ή αντίθετα θετική απόδοση και αρνητικό βήτα.

Ο συντελεστής βήτα στηρίζεται:

- Στη σχετική μεταβλητότητα των αποδόσεων μιας συγκεκριμένης επένδυσης ή χρεογράφου σε σχέση με τις αποδόσεις της αγοράς.
- Στη συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης της επένδυσης και της απόδοσης της αγοράς.

Για τον υπολογισμό του βήτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων από την παλινδρόμηση, η τιμή του οποίου δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_{it}, R_{mt})}{\sigma_m^2}$$

Όπου :

$R_{it}$ : Η απόδοση της επένδυσης  $i$  στο χρόνο  $t$

$R_{mt}$ : Η απόδοση της αγοράς κατά τον χρόνο  $t$

$\sigma_m^2$ : Η διακύμανση της αγοράς

Ο συντελεστής βήτα ενός χαρτοφυλακίου υπολογίζεται από την σχέση:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_i \beta_i$$

Όπου :

$w_i$ : Είναι τα βάρη που έχουν ορίσει στην κάθε επένδυση

$\beta_i$ : Είναι τα βήτα για το κάθε χρεόγραφο.

Ο συντελεστής  $\beta$  είναι σημαντικό να παρακολουθείτε και να μελετάτε καθώς περιέχει ένα μεγάλο ποσοστό πληροφορίας σχετικά με την συμπεριφορά της αγοράς αλλά και την επίδραση αυτής στα στοιχεία ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων. Μέσω αυτού ένας επενδυτής μπορεί να πάρει πληροφορίες για τον κίνδυνο που διατρέχει μία επένδυση. Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναλυθεί διεξοδικά η έννοια του κινδύνου.

## 1.9 Ανακεφαλαίωση

---

Στα πλαίσια του κεφαλαίου αυτού παρουσιάστηκε η θεωρία χαρτοφυλακίου. Δόθηκαν κάποιες βασικές έννοιες που βοηθούν στην κατανόηση των βασικών στοιχείων που απαρτίζουν τη σύσταση ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων. Ειδικότερα παρουσιάστηκαν οι έννοιες της επένδυσης και του επενδυτή, καθώς και οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται με γνώμονα τον κίνδυνο. Ακολούθησε η ανάλυση των κυριότερων αξιογράφων με αναφορά, αρχικά, στα ομόλογα όπου παρουσιάστηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά τους (επιτόκιο έκδοσης, τοκομερίδιο) και η ανάλυση των κυριότερων κατηγοριών των ομολόγων (επιχειρηματικά ομόλογα, κρατικά ομόλογα κλπ). Στη συνέχεια έγινε αναφορά στις μετοχές όπου κι εκεί ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία. Αναφέρθηκαν τα χαρακτηριστικά των μετοχών (ονομαστική αξία, τιμή έκδοσης κλπ), καθώς και τα βασικότερα είδη τους (κοινές μετοχές, ονομαστικές μετοχές κλπ). Συνεχίζοντας με τα αξιόγραφα, έγιναν αναφορές στους χρηματιστηριακούς δείκτες και τη χρησιμότητά τους, αλλά και μία σύντομη αναφορά στα κυριότερα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα. Στις τελευταίες ενότητες του κεφαλαίου αυτού, δόθηκε η έννοια του χαρτοφυλακίου και στη συνέχεια έγινε η παρουσίαση της θεωρίας χαρτοφυλακίου. Συγκεκριμένα αναλύθηκε το υπόδειγμα Markowitz και το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων (CAPM) κι έγινε η επεξήγηση του συντελεστή βήτα για το υπόδειγμα αυτό.

# Κεφάλαιο 2

## Κίνδυνος

### 2.1 Εισαγωγή

---

Οι άνθρωποι και πιο συγκεκριμένα οι επιχειρήσεις ανέκαθεν προσπαθούσαν να καθιερώσουν τρόπους και ενέργειες με σκοπό την επίτευξη ενός πιο ασφαλούς και βέβαιου περιβάλλοντος. Η αναζήτηση αυτή γίνεται ιδιαίτερα εμφανής στο οικονομικό περιβάλλον και πιο συγκεκριμένα στις προσπάθειες για την πρόβλεψη και την πρόληψη δυσμενών οικονομικών συνθηκών, επιχειρηματικών αποτυχιών και εταιρικών πτωχεύσεων. Φυσικά οι αιτίες που μπορούν να οδηγήσουν μία χώρα ή μία επιχείρηση στην πτώχευση ποικίλουν, και ο εντοπισμός τους είναι ιδιαίτερα δύσκολος και πολλές φορές ανέφικτος. Παρ' όλα αυτά συνέχεια γίνονται προσπάθειες για ακριβέστερη και γρηγορότερη πρόβλεψη των παραγόντων αυτών. Η διαδικασία εκτίμησης του κινδύνου αποτελεί ένα τεράστιο πεδίο έρευνας, και είναι ιδιαίτερα σημαντική τα τελευταία χρόνια για τις παγκόσμιες οικονομίες. Για τον λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορα υποδείγματα μέτρησης, εκτίμησης και γενικότερα διαχείρισης του κινδύνου.

Το κεφάλαιο αυτό περιέχει δύο ενότητες και επικεντρώνεται στην έννοια του κινδύνου. Συγκεκριμένα στην πρώτη ενότητα θα δοθούν κάποιοι ορισμοί για τον κίνδυνο όπως αυτοί αναφέρονται σε διεθνής βιβλιογραφίες, στην δεύτερη ενότητα θα αναφερθούν όλα τα είδη και οι πηγές κινδύνου τους οποίους αντιμετωπίζουν καθημερινά οι οργανισμοί, και θα αναλυθεί διεξοδικά ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος που αποτελεί και το βασικό αντικείμενο ενασχόλησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

## 2.2 Η Έννοια Του Κινδύνου

---

Ο όρος κίνδυνος προέρχεται από την ιταλική λέξη «*riskare*», που σημαίνει «να τολμήσεις». Στα λεξικά ο όρος αυτός αναφέρεται τόσο σαν ουσιαστικό αλλά και σαν ρήμα με διαφορετική σημασία φυσικά. Όταν χρησιμοποιείται σαν ουσιαστικό έχει την σημασία του επιβλαβούς ή εκφράζει την πιθανότητα απώλειας για παράδειγμα μίας εταιρείας που μπορεί να εμφανίσει κέρδος ή ζημία και γενικότερα το ποσό της απώλειας. Όταν χρησιμοποιείται σαν ρήμα, ουσιαστικά απεικονίζει την έκθεση που έχει κανείς στην πιθανή απώλεια (Moles, 2016).

Ένας από τους πιο συνηθισμένους ορισμούς παρουσιάζει τον κίνδυνο ως την πιθανότητα ζημίας, βλάβης ή τραυματισμού. Ο ορισμός αυτός όμως δεν προσφέρει στον αναλυτή την δυνατότητα να ποσοτικοποιήσει με ακρίβεια τον κίνδυνο. Επομένως ο κίνδυνος ορίζεται ως η πιθανότητα το πραγματικό αποτέλεσμα μίας επένδυσης να διαφέρει από το αναμενόμενο. Πιο συγκεκριμένα κίνδυνος είναι η μεταβλητότητα των πιθανών αποτελεσμάτων γύρω από την αναμενόμενη τιμή ή τον αριθμητικό μέσο τους (Βασιλείου & Ηρειώτης, 2009). Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά του πραγματικού αποτελέσματος από το αναμενόμενο, τόσο υψηλότερος είναι και ο κίνδυνος.

Η έννοια του κινδύνου χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία κατάσταση αβεβαιότητας και μεταβλητότητας των αναμενόμενων χρηματοοικονομικών αποτελεσμάτων (Jorion, 2007). Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί πως υπάρχει μία διαφορά μεταξύ κινδύνου και αβεβαιότητας όπως παρουσιάστηκε από τον Knight το 1921, βάση τον οποίο, ο κίνδυνος αναφέρεται σε καταστάσεις αβεβαιότητας του αποτελέσματος, στις περιπτώσεις όμως που οι πιθανότητες εμφάνισης των εναλλακτικών πιθανών αποτελεσμάτων είναι γνωστές, ή μπορούν να εκτιμηθούν. Σε αντίθεση με την αβεβαιότητα, η οποία ουσιαστικά αναφέρεται σε καταστάσεις όπου το αποτέλεσμα ούτε είναι γνωστό, ούτε μπορεί να εκτιμηθεί (Βασιλείου & Ηρειώτης, 2009).

Ως κίνδυνος ορίζεται κάθε απόκλιση ή διασπορά γύρω από την αναμενόμενη τιμή και πιο συγκεκριμένα χρηματοοικονομικός κίνδυνος, κάθε απόκλιση από την αναμενόμενη απόδοση. Η θετική απόκλιση αποτελεί κέρδος και για τον λόγο αυτό δεν χρίζει ιδιαίτερης σημασίας. Ως χρηματοοικονομικός κίνδυνος ορίζεται η πιθανότητα εμφάνισης ζημίας λόγω δυσμενών εξελίξεων στην αγορά, αντίθετων με την θέση που κατέχει κάποιος επενδυτής η δανειζόμενος (Αγγελόπουλος Π, 2011).



## 2.3 Είδη Κινδύνου

---

Στην προηγούμενη ενότητα παρουσιάστηκαν διάφοροι ορισμοί για τον κίνδυνο, όπως αυτοί αναφέρονται σε διεθνείς και ελληνικές βιβλιογραφίες. Στην ενότητα αυτή θα γίνει μια προσέγγιση στα είδη κινδύνου που αντιμετωπίζει μία επιχείρηση ένας χρηματοπιστωτικός οργανισμός ή ένας επενδυτής. Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι να αναλύσει τα είδη των χρηματοοικονομικών κινδύνων παρόλα αυτά θα γίνει μία αναφορά και στις γενικότερες κατηγορίες κινδύνου. Οι τρεις βασικότερες κατηγορίες κινδύνου είναι ο επιχειρηματικός, ο μη επιχειρηματικός και ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος (Πάχου, 2016).

**Επιχειρηματικός κίνδυνος (Business Risk):** Είναι η πιθανότητα μία επιχείρηση να μην επιτύχει τους στόχους της ή να αποτύχει να εφαρμόσει αποτελεσματικά τις στρατηγικές της, με αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγικότητας και της αποτελεσματικότητας αυτής και φυσικά την εμφάνιση ζημίας. Είναι οι κίνδυνοι που μία επιχείρηση αναλαμβάνει με σκοπό την δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος έναντι των ανταγωνιστών της, αφορά το περιβάλλον δραστηριοποίησης της και τις αποφάσεις που λαμβάνονται από την διοίκηση.

**Μη επιχειρηματικός κίνδυνος (Non Business Risk):** Οι μη επιχειρηματικοί κίνδυνοι αφορούν το εξωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης και δεν μπορούν να ελεγχθούν από αυτήν. Συνήθως προκύπτουν από αλλαγές στο πολιτικό περιβάλλον ή την εμφάνιση κάποιας οικονομικής ανισορροπίας.

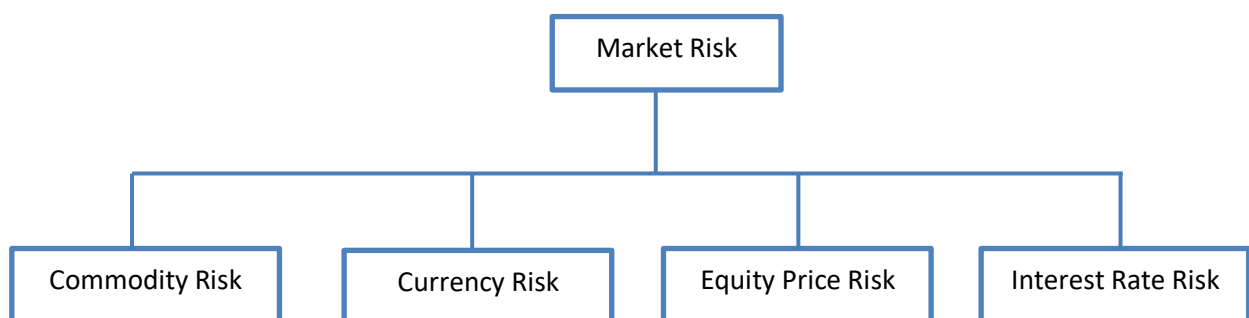
**Χρηματοοικονομικός κίνδυνος (Financial Risk):** Ο όρος χρηματοοικονομικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος που συνεπάγεται με οικονομική ζημία για τις επιχειρήσεις. Οφείλεται στην αστάθεια και τις ζημίες στη αγορά, οι οποίες προκαλούνται από τις κινήσεις των τιμών των μετοχών, των νομισμάτων, των επιτοκίων, καθώς και τις διακυμάνσεις στο συνάλλαγμα που διαμορφώνουν το κόστος εισαγωγών των εξαγωγών μας στο εξωτερικό. Ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος προέρχεται από τη χρήση δανειακών κεφαλαίων από την εταιρεία. Όσο αυξάνονται τα ξένα προς τα ίδια κεφάλαια, τόσο εκτίθεται και η επιχείρηση στον χρηματοοικονομικό κίνδυνο.

Ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος χωρίζεται σε κίνδυνο αγοράς ή αγοραίος, πιστωτικό κίνδυνο, λειτουργικό κίνδυνο, νομικό κίνδυνο και σε κίνδυνο ρευστότητας (Crouhy, Galai & Mark, 2001). Στις παρακάτω υποενότητες θα αναλυθεί η κάθε κατηγορία κινδύνου αλλά και οι υποκατηγορίες τους.

### 2.3.1 Κίνδυνος Αγοράς

Ο κίνδυνος αγοράς (market risk) αφορά την αβεβαιότητα σχετικά με τις μεταβολές των επιτοκίων, των χρηματιστηριακών τιμών, των συναλλαγματικών ισοτιμιών και γενικότερα όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν την αγορά. Ορίζεται ως η διακύμανση των μη αναμενόμενων αποδόσεων των τίτλων του χαρτοφυλακίου, που οφείλονται σε ξαφνικές διακυμάνσεις ορισμένων χρηματοοικονομικών μεταβλητών. Βασιζόμενοι σε αυτήν την έννοια, είναι δυνατόν να θεωρηθεί πως πηγές κινδύνου μπορούν να είναι τόσο θετικές όσο και αρνητικές διακυμάνσεις (Κοσμίδου & Ζοπουνίδης, 2003). Είναι ο κίνδυνος που εμφανίζεται όταν οι αλλαγές στις τιμές και τα επιτόκια στην χρηματοοικονομική αγορά θα προκαλέσουν μείωση στην απόδοση ενός αξιογράφου ή ενός χαρτοφυλακίου. Στις εμπορικές δραστηριότητες ο κίνδυνος προκύπτει τόσο από τις ανοικτές θέσεις όσο και από τις ατελείς συσχετίσεις μεταξύ των θέσεων της αγοράς που προορίζονται να αντισταθμίσουν η μία την άλλη. Στον κίνδυνο αγοράς γενικά μπορούν να δοθούν διαφορετικές ονομασίες σε διαφορετικά πλαίσια. Για παράδειγμα, στην περίπτωση του αμοιβαίου κεφαλαίου, ο κίνδυνος αγοράς συχνά μετριέται σε σχέση με δείκτη αναφοράς ή χαρτοφυλάκιο και επομένως αναφέρεται ως κίνδυνος σφάλματος παρακολούθησης.

Ο αγοραίος κίνδυνος μπορεί να διακριθεί σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες. Στο Διάγραμμα 2.1 παρουσιάζονται οι κατηγορίες αυτές. Συγκεκριμένα ο αγοραίος κίνδυνος χωρίζεται σε επτεσιακό κίνδυνο, κίνδυνο των τιμών των μετοχών, συναλλαγματικό και κίνδυνο των τιμών των εμπορευμάτων (Crouhy, Galai & Mark, 2001). Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται οι τέσσερις βασικές κατηγορίες του κινδύνου της αγοράς και στην συνέχεια θα ακολουθήσει η ανάλυση αυτών.



Πηγή : Crouhy, Galai & Mark «Risk Management», 2001

**Διάγραμμα 2.1**

**Οι Διαστάσεις του Κινδύνου Αγοράς**

**Επιτοκιακός κίνδυνος (Interest Rate Risk):** Ο κίνδυνος επιτοκίου συνδέεται με δυσμενείς διακυμάνσεις των επιτοκίων. Οι αυξομειώσεις των επιτοκίων μεταβάλλουν τις τιμές των αξιογράφων, στην περίπτωση που παραμένουν σταθεροί όλοι οι άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές. Αναφέρεται στις μεταβολές των αποδόσεων που μπορεί να έχουν οι επενδυτές, που μπορεί να προκύψει από την αύξηση (ή και την μείωση σε ορισμένες περιπτώσεις) των επιτοκίων στην αγορά. Μία αύξηση των επιτοκίων μπορεί να επιφέρει μείωση στις τιμές των μετοχών καθώς μπορεί να ευνοήσει την μεταφορά των επενδυτικών κεφαλαίων από τις μετοχές σε κάποια άλλη μορφή επένδυσης. Το αντίστοιχο ισχύει και για τα ομόλογα καθώς μία αύξηση των επιτοκίων θα επιφέρει μείωση στις τιμές των ομολόγων στην δευτερογενή αγορά. Καθώς τα επιτόκια αυξάνονται, το κόστος ευκαιρίας διακράτησης ενός ομολόγου μειώνεται και οι επενδυτές στρέφονται σε επενδυτικά προϊόντα με υψηλότερες αποδόσεις.

**Συναλλαγματικός Κίνδυνος (Foreign Exchange Risk):** Ο συναλλαγματικός κίνδυνος οφείλεται στις μεταβολές που πραγματοποιούνται στις συναλλαγματικές ισοτιμίες και δύναται να επηρεάσει την αξία μίας επένδυσης που γίνεται σε διαφορετικό νόμισμα από αυτό του επενδυτή. Ειδικότερα είναι οποιαδήποτε αναμενόμενη μεταβολή της καθαρής θέσης ενός χαρτοφυλακίου που προκαλείται από την μεταβολή στην ισοτιμία του νομίσματος. Η μεγαλύτερη πηγή του συναλλαγματικού κινδύνου είναι οι ατελείς συσχετίσεις στις κινήσεις των συναλλαγματικών τιμών και η κυματοειδής μορφή των διεθνών επιτοκίων. Αν και είναι σημαντικό να αναγνωριστούν οι συναλλαγματικές ισοτιμίες σαν διακριτή κατηγορία του κινδύνου αγοράς, ο υπολογισμός των συναλλαγματικών συναλλαγών απαιτεί την γνώση τόσο των εγχώριων όσο και των ξένων επιτοκίων. Ο συναλλαγματικός κίνδυνος είναι ένας από τους κυριότερους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι πολυεθνικές εταιρίες. Η συναλλαγματική μεταβλητότητα μπορεί να παρασύρει τις αποδόσεις από ακριβές επενδύσεις, και την ίδια στιγμή μπορεί να τοποθετήσει μία εταιρεία σε ανταγωνιστικά μη πλεονεκτική θέση απέναντι στους ξένους ανταγωνιστές της (Crouhy, Galai & Mark, 2001). Ο συναλλαγματικός κίνδυνος υπολογίζεται από το άθροισμα του συναλλαγματικού κινδύνου ανά νόμισμα. Με τον τρόπο αυτό υπολογίζεται και η συνολική επίδραση της ζημίας ή του κέρδους στην αξία του χαρτοφυλακίου (Andersen, 1995).

**Κίνδυνος Των Τιμών Των Μετοχών (Equity Price Risk):** Ο κίνδυνος των τιμών των μετοχών πηγάζει από την μεταβλητότητα στις τιμές των μετοχών. Παρουσιάζει δύο διακριτές υποκατηγορίες, η πρώτη είναι ο γενικός κίνδυνος αγοράς (general market risk), ο οποίος αναφέρεται στην ευαισθησία της αξίας μίας επένδυσης, στις αλλαγές των μετοχικών δεικτών

της αγοράς. Η δεύτερη υποκατηγορία είναι ο ιδιοσυγκρασιακός κίνδυνος (idiosyncratic or specific risk), ο οποίος αναφέρεται στο τμήμα της μεταβλητότητας της τιμής μίας μετοχής, η οποία σχετίζεται με κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της εταιρείας όπως είναι η ποιότητα της διοίκησης, η διακοπή των παραγωγικών της διεργασιών. Από τις παραπάνω υποκατηγορίες ο γενικός κίνδυνος της αγοράς δεν μπορεί να εξαλειφθεί μέσω της διαφοροποίησης των επενδυτικών επιλογών, σε αντίθεση με το ιδιοσυγκρασιακό κίνδυνο όπου εκεί η μέθοδος της διαφοροποίησης θα ήταν αποτελεσματική (Crouhy, Galai & Mark, 2001).

**Κίνδυνος Τιμών Των Εμπορευμάτων (Commodities Risk):** Ο Κίνδυνος των τιμών των εμπορευμάτων πηγάζει από τις πιθανές αυξομειώσεις στην τιμή ενός εμπορεύματος, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει αγροτικά προϊόντα, μέταλλα και προϊόντα ενέργειας (Jorion, 2001). Ο κίνδυνος των τιμών των εμπορευμάτων διαφέρει σημαντικά από τον επετειακό και τον συναλλαγματικό κίνδυνο, καθώς τα περισσότερα εμπορεύματα διαπραγματεύονται σε αγορές όπου η συγκέντρωση προμηθειών μπορεί να αυξήσει υπερβολικά την μεταβλητότητα των τιμών. Γενικότερα οι τιμές των εμπορευμάτων είναι αυτές που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη μεταβλητότητα και διαφορά στις τιμές τους.

### 2.3.2 Πιστωτικός Κίνδυνος

Ο πιστωτικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος οικονομικής ζημίας που προκύπτει από την αποτυχία ενός αντισυμβαλλομένου να εκπληρώσει συμβατικές του υποχρεώσεις. Ο πιστωτικός κίνδυνος απαιτεί την διερεύνηση και την κατασκευή της κατανομής των πιθανοτήτων αθέτησης, της απώλειας δοθέντος της και της πιστωτικής έκθεσης, τα οποία αποτελούν παράγοντες που συμβάλουν στην ύπαρξη πιστωτικών απωλειών και πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν στα πλαίσια ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων (Jorion, 2001). Αποτελεί τον σημαντικότερο, ποιοτικά και ποσοτικά, χρηματοοικονομικό κίνδυνο, καθώς συνδέεται άμεσα με την πιστοληπτική ικανότητα των αντισυμβαλλομένων (Cauette, Altman, Narayanan & Nimmo, 2008).

Με τον όρο πιστοληπτική ικανότητα εννοείται η ικανότητα ανταπόκρισης στις δανειακές υποχρεώσεις του δανειολήπτη – επιχείρησης. Η ικανότητα αυτή προκύπτει από την εξέταση και κατ' επέκταση την αξιολόγηση των χαρακτηριστικών της επιχείρησης που εξετάζεται και αποτυπώνεται σε μία κλίμακα πιστοληπτικής διαβάθμισης (credit rating), η οποία ουσιαστικά αξιολογεί την πιθανότητα πτώχευσης μίας επιχείρησης. Την αξιολόγηση

αυτή αναλαμβάνουν κάποιες ιδιωτικές εταιρίες, γνωστές και ως Οίκοι Αξιολόγησης, οι οποίες προσφέρουν συμβουλευτικές υπηρεσίες και παρέχουν γνωμοδότηση σχετικά με την πιστοληπτική ικανότητα μίας οικονομικής οντότητας. Ο ρόλος τους είναι αφενός βοηθητικός για την λήψη αποφάσεων, κι αφετέρου ρυθμιστικός για τις διάφορες εξελίξεις στη διεθνή αγορά κεφαλαίου. Οι σημαντικότεροι διεθνείς οίκοι αξιολόγησης είναι οι Moody's Investors Service, Standard & Poor's και η Fitch Ratings. Ενδεικτικά στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το σύστημα αξιολόγησης των τριών Οίκων.

**Πίνακας 2.1**  
**Συστήματα αξιολόγησης**

	<b>Moody's</b>	<b>S&amp;P</b>	<b>Fitch</b>	<b>Meaning</b>
<b>Investment Grade</b>	Aaa	AAA	AAA	Prime
	Aa1	AA+	AA+	High Grade
	Aa2	AA	AA	
	Aa3	AA-	AA-	
	A1	A+	A+	Upper Medium Grade
	A2	A	A	
	A3	A-	A-	
	Baa1	BBB+	BBB+	Lower Medium Grade
	Baa2	BBB	BBB	
Baa3	BBB-	BBB-		
<b>Junk</b>	Ba1	BB+	BB+	Non Investment Grade Speculative
	Ba2	BB	BB	Highly Speculative
	Ba3	BB-	BB-	
	B1	B+	B+	
	B2	B	B	
	B3	B-	B-	
	Caa1	CCC+	CCC+	Extremely Speculative
	Caa2	CCC	CCC	In Default w/ Little Prospect for Recovery
	Caa3	CCC-	CCC-	
	Ca	CC	CC+	
		C	CC	In Default
		CC-		
D	D	DDD		

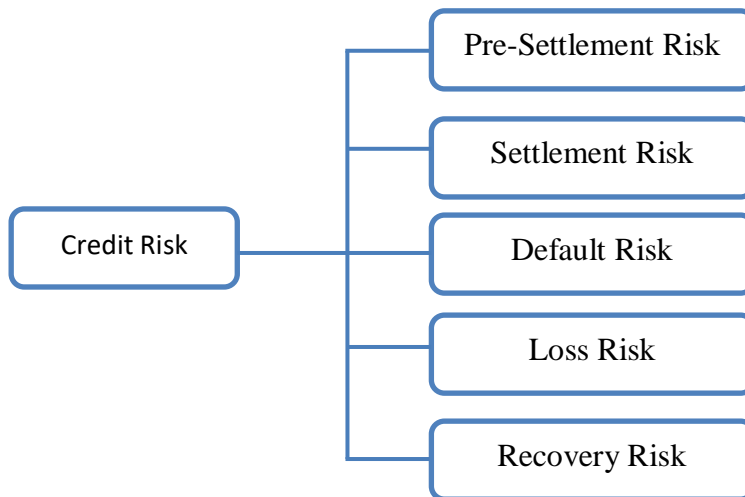
Πηγή: [www.haconsultancies.com](http://www.haconsultancies.com)

Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζεται η πιστοληπτική διαβάθμιση όπως έχει διαμορφωθεί από τους μεγαλύτερους Οίκους Αξιολόγησης. Παρατηρείται ότι στην κορυφή της διαβάθμισης από Aaa ή AAA έως και Baa ή BBB- ανάλογα με τον εκάστοτε Οίκο βρίσκονται οι σχετικά καλές, “ασφαλείς” επενδύσεις, ενώ από τις κατηγορίες Ba1 ή BB+ έως και Caa3 ή CCC+ βρίσκονται οι επενδύσεις με μεγαλύτερο κίνδυνο. Ουσιαστικά στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζεται η πιθανότητα που έχει η επιχείρηση που βρίσκεται στην εκάστοτε κατηγορία να χρεοκοπήσει. Οι επιχειρήσεις που βρίσκονται πολύ υψηλά έχουν πολύ μικρή πιθανότητα

χρεοκοπίας, σε αντίθεση με αυτές που βρίσκονται στα τελευταία επίπεδα της κλίμακας, όπου έχουν περισσότερες πιθανότητες να χρεοκοπήσουν και να μην μπορέσουν να ανακάμψουν.

Αφού παρουσιάστηκαν κάποιες πληροφορίες σχετικά με τους Οίκους Αξιολόγησης και τις κατηγορίες πιστοληπτικής διαβάθμισης, θα ακολουθήσει περαιτέρω ανάλυση του πιστωτικού κινδύνου.

Στο Διάγραμμα 2.2 παρουσιάζονται οι υποκατηγορίες στις οποίες χωρίζεται ο πιστωτικός κίνδυνος. Συγκεκριμένα χωρίζεται σε κίνδυνο προ-διακανονισμού (pre-settlement risk), κίνδυνο διακανονισμού (settlement risk), κίνδυνο αθέτησης (default risk), κίνδυνο απώλειας (loss risk), κίνδυνο έκθεσης ή ανοίγματος (exposure risk) και τέλος κίνδυνο ανάκτησης (recovery risk) (Van Gestel & Baesens, 2009).



**Διάγραμμα 2.2**

### **Είδη Πιστωτικού Κινδύνου**

**Κίνδυνος Προ-Διακανονισμού (Pre-Settlement Risk):** Ο κίνδυνος προ-διακανονισμού αφορά την πιθανή απώλεια λόγω χρεοκοπίας του δανειζόμενου κατά την διάρκεια των συναλλαγών (πριν την λήξη του συμβολαίου). Μπορεί να έχει μεγάλη διάρκεια και ξεκινώντας από την αρχή του συμβολαίου έως και την λήξη. Ουσιαστικά ο κίνδυνος προ-διακανονισμού είναι η πιθανότητα ο ένας από τους δύο αντισυμβαλλόμενους να μην είναι σε θέση να ικανοποιήσει τις υποχρεώσεις του , με αποτέλεσμα να χρεοκοπήσει πριν την λήξη του συμβολαίου.

**Κίνδυνος Διακανονισμού (Settlement Risk):** Ο κίνδυνος διακανονισμού είναι αποτέλεσμα της μη εκπλήρωσης των υποχρεώσεων μεταξύ δύο αντισυμβαλλομένων που χρησιμοποιούν

χρηματοπιστωτικά συστήματα πληρωμών και διακανονισμού των συναλλαγών για την ικανοποίηση των απαιτήσεων του συμβολαίου. Ουσιαστικά η έκθεση στον κίνδυνο διακανονισμού προϋποθέτει οι πληρωμές να μην γίνονται απευθείας από τον ένα αντισυμβαλλόμενο στον άλλο, αλλά μέσω ενός διαμεσολαβητή (συνήθως τράπεζες), ο οποίος μπορεί να πτωχεύσει κατά την διάρκεια των συναλλαγών με αποτέλεσμα να μην μπορεί να πραγματοποιήσει την πληρωμή. Στην περίπτωση αυτή ο κίνδυνος ισοδυναμεί με την διαφορά στην τιμή του προϊόντος μεταξύ της συμφωνημένης ημερομηνίας και της ημερομηνίας που πραγματοποιήθηκε εν τέλει η πληρωμή. Όσο μεγαλύτερο το διάστημα μεταξύ δύο πληρωμών τόσο μεγαλύτερος ο κίνδυνος. Μεγάλες πληρωμές ή πληρωμές που πραγματοποιούνται σε διαφορετικές ζώνες ώρας ή διαφορετικού συναλλάγματος παρουσιάζουν υψηλό κίνδυνο διακανονισμού.

**Κίνδυνος Αθέτησης (Default Risk):** Ο κίνδυνος αθέτησης αφορά την αδυναμία εξόφλησης μίας υποχρέωσης η οποία συνήθως εμφανίζεται το διάστημα που πρέπει να πραγματοποιηθεί η πληρωμή και σχετίζεται με την πιθανότητα να πραγματοποιηθεί ένα γεγονός αθέτησης. Εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως την ύπαρξη αντισυμβαλλόμενων με αδύναμη χρηματοοικονομική θέση, με υψηλά χρέη ή χαμηλό και ασταθές εισόδημα. Ένας ακόμα παράγοντας που κατέχει σημαντικό ρόλο στον υπολογισμό της πιθανότητας αθέτησης είναι ο χρόνος. Όσο μεγαλύτερος είναι ο χρονικός ορίζοντας τόσο αυξάνεται η πιθανότητα. Ο πιστωτικός κίνδυνος μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την μερική ή και την ολική απώλεια του οφειλόμενου ποσού.

**Κίνδυνος Απώλειας (Loss Risk):** Η συγκεκριμένη κατηγορία κινδύνου εκφράζει την απώλεια ως μέρος της έκθεσης του ενός αντισυμβαλλομένου στην πιθανότητα αθέτησης από την πλευρά του δανειζόμενου. Όταν δεν υπάρχει απώλεια, τότε ο κίνδυνος είναι μηδενικός, ενώ σε περίπτωση αρνητικού κινδύνου παρουσιάζεται κέρδος.

**Κίνδυνος Έκθεσης (Exposure Risk):** Ο κίνδυνος έκθεσης δημιουργείται από το ποσό που ο δανειζόμενος αδυνατεί να πληρώσει την συγκεκριμένη χρονική στιγμή και αναφέρεται στο συνολικό ποσό που εκτίθεται στον πιστωτικό κίνδυνο. Κυρίως παρουσιάζεται σε καταστάσεις όπου δεν υπάρχει προκαθορισμένος τρόπος εξόφλησης, αλλά και σε έκθεση που ενδεχομένως να οφείλεται σε ομολογίες και παράγωγα.

**Κίνδυνος Ανάκτησης (Recovery Risk):** Ο κίνδυνος ανάκτησης περιγράφει το ποσό που κατάφερε να ανακτήσει ο δανειστής, ως προς την συνολική οφειλή, από τον δανειολήπτη

την στιγμή της αθέτησης. Σε ενδεχόμενη αδυναμία αποπληρωμής από την πλευρά του δανειολήπτη, η ύπαρξη εξασφαλίσεων στο δάνειο παρέχει την δυνατότητα στον δανειστή να ανακτήσει μέρος ή και ολόκληρο το ποσό της συμφωνίας. Ωστόσο η εφαρμογή αυτών των εξασφαλίσεων μπορεί να αποτελέσει τις περισσότερες φορές μια χρονοβόρα και πολυέξοδη διαδικασία λόγω των πρόσθετων εξόδων που χρειάζονται.

### **2.3.3 Λειτουργικός Κίνδυνος**

Ο λειτουργικός κίνδυνος αναφέρεται στις πιθανές απώλειες που είναι αποτέλεσμα αποτυχημένης διαχείρισης, ανεπαρκών συστημάτων ελέγχου, απατών και ανθρωπίνων λαθών. Το μεγαλύτερο ποσοστό των απωλειών στα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα οφείλονται στον λειτουργικό κίνδυνο. Ο λειτουργικός κίνδυνος περιλαμβάνει απάτες, για παράδειγμα οεπενδυτής παραποιεί και παρουσιάζει λανθασμένες πληροφορίες σχετικά με τον κίνδυνο που υπάρχει σε κάποια συναλλαγή (Crouhy, Galai & Mark, 2001).

Ο λειτουργικός κίνδυνος έχει αποκτήσει ιδιαίτερη βαρύτητα στο γενικότερο σύνολο της διαχείρισης κινδύνων με αφορμή την εξέλιξη και την χρήση των νέων τεχνολογιών στους τομείς της οικονομίας. Οφείλεται κυρίως στην κακή λειτουργία των πληροφοριακών συστημάτων στους οργανισμούς, καθώς και στα διάφορα συστήματα αναφορών, τα εσωτερικά συστήματα παρακολούθησης κινδύνου και τις εσωτερικές διεργασίες που έχουν δημιουργηθεί για να διαμορφώσουν έγκυρα και έγκαιρα αποτελέσματα σύμφωνα πάντα με τους εσωτερικούς κανόνες διαχείρισης κινδύνων. Με την γενική αρχή της μέτρησης του λειτουργικού κινδύνου εκτιμάτε η πιθανότητα εμφάνισης κάποιου δυσάρεστου απροόπτου καθώς και η απώλεια που θα επιφέρει αυτό.

Οι λειτουργικοί κίνδυνοι, είναι σχετικά σπάνιοι, κάτι το οποίο κάνει πολλές επιχειρήσεις να αμελούν την ύπαρξη τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον κίνδυνο να βρεθούν ξαφνικά αντιμέτωποι μαζί τους με δυσμενή κατάληξη. Οι λειτουργικοί κίνδυνοι είναι διαφόρων ειδών και πολλές φορές επιφέρουν αρκετά δυσάρεστα αποτελέσματα.

Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, τα πιθανά αίτια παρουσίασης της συγκεκριμένης κατηγορίας κινδύνου είναι η εσωτερική και εξωτερική απάτη, οι πρακτικές που χρησιμοποιούν οι υπάλληλοι της επιχείρησης και η ασφάλεια του χώρου εργασίας, οι πελάτες, τα προϊόντα και οι πρακτικές και της επιχείρησης, φθορά των περιουσιακών στοιχείων, οι επιχειρηματικές διαταραχές και αποτυχίες των συστημάτων της επιχείρησης και τέλος η διαχείριση των διαδικασιών, της εκτέλεσης και της παράδοσης ενός προϊόντος.



Παρακάτω δίνεται μία συνοπτική περιγραφή για την κάθε αιτία που μπορεί να συμβάλλει στην ύπαρξη λειτουργικού κινδύνου (VanGestel & Baesens, 2009).

**Εσωτερική απάτη:** Σχετίζεται με τις απώλειες που οφείλονται σε πράξεις απάτης, παραχάραξης ιδιοκτησία ή παράκαμψης των κανονισμών, της νομοθεσίας ή της πολιτικής της εταιρείας από τουλάχιστον ένα μέλος της εταιρείας.

**Εξωτερική Απάτη:** Σχετίζεται με τις απώλειες που οφείλονται στην προσπάθεια εξαπάτησης, παραχάραξης ιδιοκτησίας και παράκαμψης των κανονισμών από άτομα εκτός του περιβάλλοντος της εταιρείας.

**Πρακτικές Απασχόλησης και Ασφάλεια Χώρου:** Αναφέρεται στις απώλειες που προκύπτουν από πράξεις που δεν συνάδουν με τους νόμους περί απασχόλησης, υγείας ή ασφάλειας των υπαλλήλων.

**Πελάτες, Προϊόντα και Πρακτικές Της Επιχείρησης:** Αφορά τις απώλειες που προκύπτουν από την αποτυχία ικανοποίηση των επαγγελματικών υποχρεώσεων απέναντι σε κάποιο πελάτη, η από την φύση και τον σχεδιασμό του προϊόντος.

**Καταστροφή περιουσιακών στοιχείων:** Αφορά τις απώλειες που προκύπτουν από την φθορά η την καταστροφή ενός περιουσιακού στοιχείου από φυσικές καταστροφές ή άλλα αίτια.

**Διακοπή Δραστηριοτήτων και Αποτυχία Συστημάτων:** Αναφέρεται στις απώλειες που είναι αποτέλεσμα διαταραχών στο περιβάλλον της επιχείρησης ή κακής λειτουργίας των επιχειρησιακών συστημάτων.

**Εκτέλεση, Παράδοση και Διαχείριση Διαδικασιών:** Σχετίζεται με τις πιθανές απώλειες που προέρχονται από εσφαλμένη διαδικασία συναλλαγών, ή διαχείριση συναλλαγών μεταξύ δύο αντισυμβαλλόμενων.

Κάποια παραδείγματα λειτουργικού κινδύνου θα μπορούσαν να είναι η ληστεία μίας τράπεζας, η δυσλειτουργία, αποτυχία των ηλεκτρονικών υπολογιστών μέσω των οποίων γίνονται οι αγοροπωλησίες, εσφαλμένες εκτιμήσεις από τους υπαλλήλους. Όλα όσα προαναφέρθηκαν αποτελούν αίτια για την παρουσίαση λειτουργικού κινδύνου, όπως μπορεί να παρατηρηθεί η πρόβλεψη του είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί με ακρίβεια καθώς προέρχεται από αίτια που κατά ένα μεγάλο ποσοστό αφορούν το εξωτερικό περιβάλλον μία επιχείρησης.

### 2.3.4 Κίνδυνος Ρευστότητας

Ο κίνδυνος ρευστότητας είναι ο κίνδυνος ο οποίος προέρχεται από την δευτερογενή αγορά στην οποία διαπραγματεύονται τα αξιόγραφα. Ο επενδυτής αγοράζοντας ένα αξιόγραφο αναμένει να μπορεί να το μετατρέψει σε μετρητά ανά πάσα στιγμή. Η ικανότητα αυτή, δηλαδή το να μπορεί μία επένδυση να μετατραπεί γρήγορα και εύκολα σε μετρητά, χωρίς ο επενδυτής να χρειαστεί να παραχωρήσει σημαντικές εκπτώσεις, ονομάζεται ρευστότητα. Συνεπώς ο κίνδυνος ρευστότητας που ενέχει μία επένδυση, σχετίζεται περισσότερο με την αβεβαιότητα που μπορεί να υπάρχει σχετικά με τον χρόνο και τις παραχωρήσεις που απαιτούνται για την μετατροπή της σε μετρητά (Βασιλείου & Ηρειώτης, 2009).

Ο κίνδυνος ρευστότητας μπορεί να διακριθεί σε δύο υποκατηγορίες, τον χρηματοδοτικό κίνδυνο ρευστότητας (funding liquidity risk) και τον σχετικό με συναλλαγές κίνδυνο ρευστότητας (trading-related liquidity risk) (Crouhy, Galai & Mark, 2001). Ο χρηματοδοτικός κίνδυνος ρευστότητας αφορά τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και την δυνατότητα αυτών να αυξήσουν την ροή των μετρητών που είναι απαραίτητα για την ικανοποίηση των χρεών, των αναγκών για μετρητά, των περιθωρίων και των ασφαλίσεων των αντισυμβαλλόμενων, όπως και την ικανοποίηση της απόσυρσης κεφαλαίων. Ο χρηματοδοτικός κίνδυνος ρευστότητας, επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως την λήξη των υποχρεώσεων, την έκταση της εξάρτησης από ασφαλείς πηγές χρηματοδότησης, τους όρους χρηματοδότησης και το εύρος της χρηματοδότησης. Επίσης επηρεάζεται και από τις συμφωνίες των συναλλασσόμενων σχετικά με τις ρήτρες των ασφαλειών και την ύπαρξη δικαιώματος απόσυρσης κεφαλαίου.

Ο σχετικός με τις συναλλαγές κίνδυνος ρευστότητας είναι ο κίνδυνος πως ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα δεν θα είναι σε θέση να πραγματοποιήσει κάποια συναλλαγή στην επικρατούσα τιμή αγοράς επειδή προσωρινά δεν υπάρχει διάθεση για συμφωνία από την άλλη μεριά της αγοράς. Εάν η συναλλαγή δεν μπορεί να αναβληθεί, η εκτέλεση της μπορεί να οδηγήσει σε ουσιώδη απώλεια. Αυτό το είδος κινδύνου είναι πολύ δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί. Ο σχετικός με τις συναλλαγές κίνδυνος μπορεί να μειώσει την ικανότητα ενός χρηματοπιστωτικού ιδρύματος να διαχειριστεί τον κίνδυνο αγοράς, αλλά και την ικανότητά του να διαχειριστεί οποιαδήποτε πτώση από άποψη χρηματοδότησης για την εκκαθάριση ενός περιουσιακού στοιχείου.

### 2.3.5 Νομικός Κίνδυνος

Πρόκειται για τον κίνδυνο που προκύπτει από νομικές αλλαγές, οι οποίες μπορούν να μεταβάλουν την αναμενόμενη απόδοση μίας επένδυσης. Εξαιτίας του νομικού κινδύνου μπορεί μία επένδυση που αρχικά θεωρείται νόμιμη να μετατραπεί σε παράνομη λόγω νομοθετικών μεταρρυθμίσεων.

Ο νομικός κίνδυνος συνδέεται άμεσα με το νομικό πλαίσιο που καθορίζει την ασφαλή λειτουργία των χρηματοοικονομικών ιδρυμάτων και συνήθως σχετίζεται με την αδυναμία πραγματοποίησης κάποιας συναλλαγής, λόγω του ισχύοντος νομοθετικού πλαισίου, και συνδέεται άμεσα τόσο με τον πιστωτικό όσο και με τον κίνδυνο αγοράς. Αυτό ισχύει καθώς όταν ένας αντισυμβαλλόμενος χάσει ένα μεγάλο χρηματικό ποσό σε μία συναλλαγή, ενδέχεται να προσφύγει στο νόμο χρησιμοποιώντας τον για να ανακτήσει ένα μέρος του ποσού που έχασε (Jorion, 2001).

Σε γενικά πλαίσια αυτό το είδος κινδύνου σχετίζεται με την αδυναμία πραγματοποίησης μίας συναλλαγής λόγω της ύπαρξης νομικών φραγμών, όπως για παράδειγμα ανεπαρκή καταγραφή νομικών εγγράφων σχετικά με την σύμβαση δύο αντισυμβαλλόμενων, κάποια ρυθμιστική απαγόρευση αναφορικά με κάποιον αντισυμβαλλόμενο. Επίσης αφορά και την πιθανότητα διαρρύθμισης του νομοθετικού πλαισίου μίας επιχείρησης ή μίας χώρας, λάθη και εκκρεμότητες των νομικών αντιπρόσωπων, όπως για παράδειγμα λανθασμένες νομικές συμβουλές και τέλος τον πολιτικό κίνδυνο. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί πως ο νομικός κίνδυνος μπορεί να λάβει διεθνείς διαστάσεις λόγω της διαφοράς στο νομοθετικό πλαίσιο ανά χώρα.

### 2.3.6 Άλλες Κατηγορίες Κινδύνου

Στις προηγούμενες υποενότητες αναλύθηκαν τα κυριότερα ήδη χρηματοοικονομικού κινδύνου που αντιμετωπίζουν εταιρίες και επενδυτές σε καθημερινά. Στην υποενότητα αυτή θα παρουσιαστούν συνοπτικά κάποιες άλλες κατηγορίες κινδύνου. Συγκεκριμένα θα αναφερθούν ο κίνδυνος μόχλευσης, αφερεγγυότητας ή κεφαλαίου, επανεπένδυσης, πολιτικό κίνδυνο και χώρας. Αποτελούν λιγότερο διαδεδομένες κατηγορίες, παρ' όλα αυτά η συμβολή τους στην διαμόρφωση των τιμών και των αποδόσεων μίας επένδυσης ή ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων είναι σημαντική για τον λόγο αυτό και θα παρουσιαστούν.

**Κίνδυνος Επανεπένδυσης (Reinvestment rate Risk):** Ο κίνδυνος επανεπένδυσης αποτελεί ειδική μορφή του επεταικού κινδύνου. Σχετίζεται με τις ζημίες που ενδέχεται να υπάρξουν από την μεταβολή των επιτοκίων, το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μέχρι την πληρωμή του τοκομεριδίου, στην περίπτωση που το αξιόγραφο είναι κυμαινόμενου επιτοκίου. Για τους τίτλους σταθερού επιτοκίου η κατηγορία αυτή κινδύνου αφορά το σύνολο των τοκομεριδίων (Γαλάτσιος, 2006).

**Κίνδυνος Κεφαλαίου (Capital Risk):** Ο κίνδυνος αφερεγγυότητας αποτελεί συνέπεια του επεταικού κινδύνου, του κινδύνου αγοράς, συναλλάγματος, χώρας, ρευστότητας, του πιστωτικού κινδύνου και του λειτουργικού κινδύνου. Ο κίνδυνος κεφαλαίου ή αφερεγγυότητας σχετίζεται με τον κίνδυνο, ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα να μην μπορεί να ικανοποιήσει τις υποχρεώσεις του λόγω της έλλειψης διαθέσιμων κεφαλαίων. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την πιθανή πτώχευση του ιδρύματος.

**Κίνδυνος Χώρας (Country Risk):** Ο κίνδυνος χώρας αναφέρεται σε περιπτώσεις όπου ένας αντισυμβαλλόμενος δεν θα είναι σε θέση να αποπληρώσει τις υποχρεώσεις λόγω των διασυνοριακών περιορισμών όσον αφορά τη μετατρεψιμότητα ή τη διαθεσιμότητα ενός συγκεκριμένου νομίσματος (Crouhy, Galai & Mark, 2001). Στον κίνδυνο χώρας περιλαμβάνονται και οι αλλαγές στο πολιτικό, οικονομικό και χρηματοοικονομικό περιβάλλον μίας χώρας. Η κατηγορία αυτή κινδύνου μπορεί να επηρεάσει τόσο την λειτουργία μίας επιχείρησης όσο και τους διεθνείς επενδυτές που δραστηριοποιούνται στην χώρα αυτή.

**Κίνδυνος Πληθωρισμού (Inflation Risk):** Ο κίνδυνος πληθωρισμού αναφέρεται στις περιπτώσεις όπου η πορεία του Γενικού Δείκτη Τιμών Καταναλωτή επηρεάζει την πραγματική αξία του επενδύμενου κεφαλαίου και των προσδοκώμενων αποδόσεων μίας επένδυσης.

**Κίνδυνος Μόχλευσης (Leverage Risk):** Ο κίνδυνος μόχλευσης εμφανίζεται όταν ένας επενδυτής με την χρήση περιθωρίων ασφαλείας ή της αγοράς παραγών μπορεί να πάρει μια επενδυτική θέση η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη από το αρχικό του κεφάλαιο. Συνέπεια αυτού είναι ότι ακόμη και μια μικρή μεταβολή, αποφέρει πολλαπλάσια μεταβολή στα επενδυμένα κεφάλαια. Η περίπτωση αυτή αφορά κυρίως τα χαρτοφυλάκια που

χρησιμοποιούν παράγωγα προϊόντα σαν μέσο κερδοσκοπίας και όχι σαν μέσο αντιστάθμισης κινδύνου. Προκύπτει όταν η αγορά κινηθεί σε αντίθετη κατεύθυνση από αυτήν που προσδοκά ο επενδυτής, με αποτέλεσμα ο επενδυτής να διατρέχει μεγάλο κίνδυνο να χάσει περισσότερα κεφάλαια από αυτά που είχε αρχικά επενδύσει.

**Πολιτικός Κίνδυνος (Political Risk):** Ο πολιτικός κίνδυνος αφορά τις αλλαγές που παρουσιάζονται στις αποδόσεις μίας επένδυσης η οποία οφείλεται στην πιθανότητα σημαντικών αλλαγών στο πολιτικό και στο οικονομικό περιβάλλον.

Με το κλείσιμο αυτής της υποενότητας θα έχει αναλυθεί σε μεγάλο βαθμό η έννοια του κινδύνου και οι κατηγορίες στις οποίες διαχωρίζεται. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί το γεγονός ότι η παραπάνω ανάλυση αφορά την παραδοσιακή προσέγγιση της έννοιας του κινδύνου. Στην σύγχρονη ανάλυση επενδύσεων ο κίνδυνος διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες τον συστηματικό και τον μη συστηματικό, μία αναφορά σε αυτές τις δύο κατηγορίες έγινε στο πρώτο κεφάλαιο στην ανάλυση της θεωρίας χαρτοφυλακίου του Markowitz (Βασιλείου & Ηρειώτης, 2009). Παρακάτω αναλύονται οι προαναφερθείσες κατηγορίες.

**Συστηματικός Κίνδυνος (Systemic Risk):** Ο συστηματικός ή συστημικός κίνδυνος αφορά την μεταβολή στην αξία ενός χρεογράφου που είναι αποτέλεσμα των κινήσεων της συνολικής αγοράς και δεν μπορεί να εξαλειφθεί με την μέθοδο της διαφοροποίησης που αναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο. Ο κίνδυνος αυτός υπάρχει σε όλα τα αξιόγραφα καθώς περιλαμβάνει τον επετειακό κίνδυνο ,τον κίνδυνο πληθωρισμού και τον κίνδυνο αγοράς.

**Μη συστηματικός Κίνδυνος (Non-Systemic Risk):** Ο μη συστηματικός κίνδυνος αφορά την μεταβολή στην αξία ενός χρεογράφου που είναι αποτέλεσμα συγκεκριμένων, για τον κάθε επενδυτή ή την κάθε επιχείρηση, αιτιών και επομένως είναι δυνατή η εξάλειψη του μέσο της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου. Ο κίνδυνος αυτός συνδέεται με όλα τα αξιόγραφα αλλά κατά κύριο λόγο εμφανίζεται στις μετοχές.

Με την παρουσίαση αυτών των δύο κατηγοριών τελειώνει το κεφάλαιο που αφορά την ανάλυση του κινδύνου και των κατηγοριών στις οποίες χωρίζεται τόσο με την παραδοσιακή όσο και με την σύγχρονη θεωρία επενδύσεων.

## 2.4 Ανακεφαλαίωση

---

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύθηκε η έννοια του κινδύνου. Δόθηκαν κάποιοι ορισμοί από την Ελληνική αλλά και τη Διεθνή βιβλιογραφία με σκοπό την κατανόηση τόσο της σημασίας αλλά και της προέλευσης της ορολογίας του κινδύνου. Στην συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάστηκαν οι κύριες αλλά και οι γενικότερες κατηγορίες κινδύνου σύμφωνα με την παραδοσιακή θεωρία επενδύσεων και πιο συγκεκριμένα αναλύθηκαν ο επιχειρηματικός, ο μη επιχειρηματικός και ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος που αποτελεί και το κύριο θέμα ενασχόλησης της παρούσας εργασίας. Έπειτα έγινε η ανάλυση των κυριότερων κατηγοριών του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Συγκεκριμένα αναλύθηκε ο κίνδυνος αγοράς, ο πιστωτικός, ο λειτουργικός, ο κίνδυνος ρευστότητας και ο νομικός κίνδυνος, καθώς και οι υποκατηγορίες τους ξεχωριστά. Στην τελευταία υποενότητα παρουσιάστηκαν κάποιες άλλες κατηγορίες κινδύνου, όπως ο πολιτικός, ο κίνδυνος κεφαλαίου, μόχλευσης και πληθωρισμού αλλά και ο κίνδυνος επανεπένδυσης και χώρας. Τέλος παρουσιάστηκε η κατηγοριοποίηση του κινδύνου σύμφωνα με την σύγχρονη θεωρία επενδύσεων και αναλύθηκαν ο συστηματικός και μη συστηματικός κίνδυνος.

# Κεφάλαιο 3

## Αποτίμηση Κινδύνου

### 3.1 Εισαγωγή

---

Η αποτίμηση του κινδύνου αποτελεί ένα μεγάλο πεδίο έρευνας του οποίου οι θεωρίες και εφαρμογές βρίσκουν ανταπόκριση σε πολλούς τομείς της οικονομίας. Η εκτίμηση ή αποτίμηση του κινδύνου είναι μία διαδικασία ιδιαίτερα σημαντική, όπου η σημασία της έχει συνειδητοποιηθεί πλήρως τα τελευταία χρόνια από όλους τους φορείς στις παγκόσμιες οικονομίες. Για τον λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολλά υποδείγματα μέτρησης και διαχείρισης του κινδύνου.

Η αυξανόμενη αβεβαιότητα στον χώρο των χρηματοπιστωτικών αγορών κατέστησε αναγκαία την δημιουργία και την καθιέρωση αποτελεσματικών μέτρων μέτρησης και αποτίμησης των χρηματοοικονομικών κινδύνων που αντιμετωπίζει μια επιχείρηση. Η αποτίμηση του κινδύνου στον επενδυτικό χώρο αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ενέργειες ενός επενδυτή καθώς μέσω της διαδικασίας αυτής έχει την δυνατότητα να εκτιμήσει την πιθανή απώλεια στο επενδύμενο κεφάλαιο του, που μπορεί να προκύψει από μία επένδυση ή ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων.

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθούν δύο από τα βασικότερα και πιο διαδεδομένα υποδείγματα αποτίμησης κινδύνου. Συγκεκριμένα θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν η αξία στον κίνδυνο (Value at Risk) και η υπό περιορισμούς αξία στον κίνδυνο (Conditional Value at Risk), παρουσιάζοντας τον ορισμό και τα βασικά χαρακτηριστικά των δύο μεθόδων αλλά και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που διέπουν την κάθε μέθοδο.

## 3.2 Αξία σε Κίνδυνο

---

Η εταιρεία JP Morgan το 1994 με την ανάπτυξη του συστήματος Risk Metrics αποτέλεσε τα θεμέλια για την δημιουργία της μεθόδου Αξίας στον Κίνδυνο. Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε όταν ο πρόεδρος της JP Morgan ζήτησε από το προσωπικό της εταιρείας να του παρέχει καθημερινά μία αναφορά σχετικά με τον κίνδυνο και τις πιθανές απώλειες ολόκληρου του επενδυτικού χαρτοφυλακίου της τράπεζας για το επόμενο εικοσιτετράωρο. Για να μπορέσει το προσωπικό της εταιρείας να παρέχει σε καθημερινή βάση την συγκεκριμένη αναφορά, έπρεπε να δημιουργήσουν ένα σύστημα με το οποίο θα μπορούν να μετράνε τον κίνδυνο μεταξύ διαφορετικών επενδυτικών θέσεων σε όλη την εταιρεία καθώς και να ενώνουν όλους τους διαφορετικούς κινδύνους σε ένα μέτρο κινδύνου. Το μέτρο αυτό είναι γνωστό ως η Αξία στον Κίνδυνο ή VaR (Dowd, 2002).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 οι μεγάλες τράπεζες και πολυεθνικές αντιμετώπισαν απώλεια υψηλών κεφαλαίων, κάτι το οποίο συνέβαλε στην δημιουργία της Αξίας σε Κίνδυνο. Η JP Morgan δημοσίευσε τα παραπάνω δεδομένα με σκοπό να καθιερώσει ένα πρότυπο αναφοράς για τη διαχείριση των κινδύνων αγοράς, ώστε να γίνεται ευκολότερα η μέτρηση και σύγκριση αυτών.

Το θεωρητικό υπόβαθρο των κλασικών μεθόδων μέτρησης έχει δεχθεί επιρροές από την θεωρία χαρτοφυλακίου Markowitz, τη θεωρία διαχείρισης χρηματοοικονομικών κινδύνων, καθώς και τις εξελίξεις στην αποτίμηση των παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων. Η αναλυτική τεκμηρίωση επιτεύχθηκε από τον Leavens το 1945.

### 3.2.1 Ορισμός και Ερμηνεία της Αξίας σε Κίνδυνο

Η τιμή της VaR εκφράζει την μέγιστη αναμενόμενη ζημία, σε χρηματικές μονάδες, για μία δεδομένη χρονική περίοδο και για ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης (Dowd, 2002). Ο συγκεκριμένος ορισμός περιλαμβάνει τρεις παραμέτρους, οι οποίες κατέχουν σημαντικό ρόλο στην εκτίμηση της τιμής VaR. Συγκεκριμένα οι παράμετροι αυτοί είναι ο χρονικός ορίζοντας, το επίπεδο εμπιστοσύνης και το παράθυρο δεδομένων.

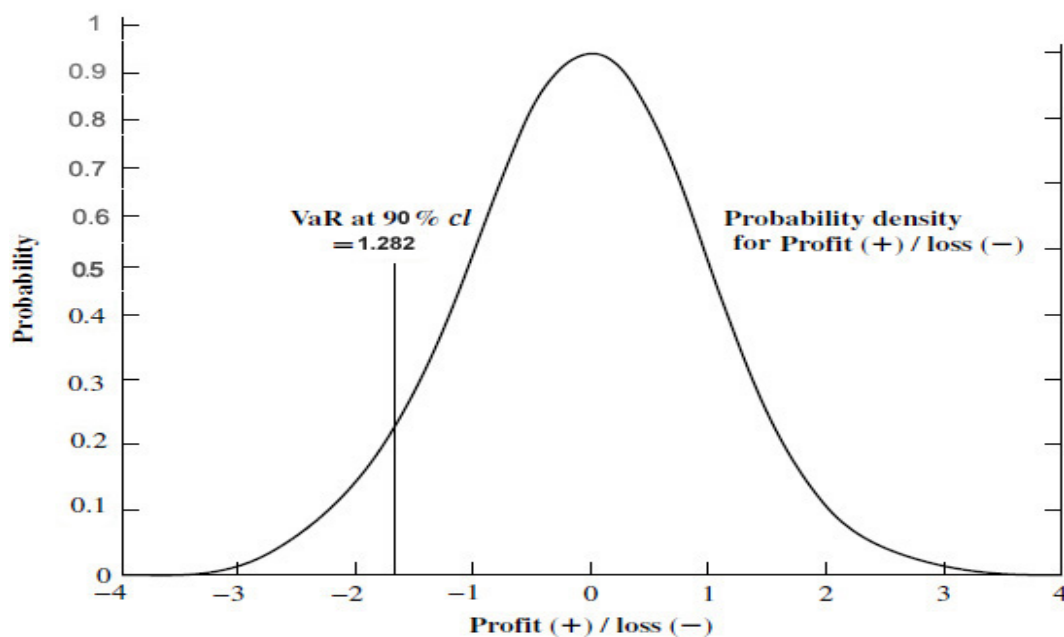
Ο χρονικός ορίζοντας εξαρτάται από το είδος της επένδυσης ή του χαρτοφυλακίου και θεωρείται υποκειμενική παράμετρος καθώς για παράδειγμα μία τράπεζα η οποία διαχειρίζεται ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο είναι άμεσα ρευστοποιήσιμο, πρέπει να υπολογίσει την VaR σε μικρό χρονικό ορίζοντα (π.χ. μίας ημέρας). Αντίθετα ένας επενδυτής ο οποίος



κάνει αναδιάρθρωση ενός χαρτοφυλακίου σε τετραμηνιαία βάση ο χρονικός μπορεί να είναι αρκετά μεγαλύτερος (π.χ. 90 ημέρες).

Το επίπεδο εμπιστοσύνης δίνει το ποσοστό των περιπτώσεων για τις οποίες δεν θα προκύψουν ζημίες μεγαλύτερες από αυτές που εμφανίζει η τιμή της μεθόδου VaR. Τα πιο συνηθισμένα επίπεδα εμπιστοσύνης είναι 90%, 95% και 99%. Ένα 99% επίπεδο εμπιστοσύνης μεταφράζεται ως η 1% πιθανότητα εμφάνισης απωλειών μεγαλύτερων της τιμής VaR για ένα προκαθορισμένο χρονικό ορίζοντα.

Το παράθυρο δεδομένων σχετίζεται με την χρονική περίοδο που καλύπτει το αντίστοιχο δείγμα. Δεδομένου ότι ο υπολογισμός της VaR αποτελεί σημαντική υπόθεση, απαιτεί και αρκετό όγκο δεδομένων, ιστορικών ή πραγματικών. Περισσότερο δημοφιλής είναι η χρήση ιστορικών δεδομένων, καθώς τα πραγματικά στοιχεία, παρόλο που δίνουν σαφώς καλύτερες εκτιμήσεις, είναι περιορισμένα σε διαθεσιμότητα. Σχετικά με την χρονική περίοδο που αφορά το δείγμα, υπολογίζονται οι διακυμάνσεις και οι συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων των επενδύσεων της θέσης ή του χαρτοφυλακίου το οποίο εξετάζεται.



Πηγή: Kevin Dowd, 2002

**Διάγραμμα 3.1**

**Διαγραμματική Απεικόνιση της VaR σε 90% Επίπεδο Εμπιστοσύνης**

Στο Διάγραμμα 3.1 παρουσιάζετε η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του κέρδους προς την απώλεια σε μία δεδομένη χρονική περίοδο και το VaR σε διάστημα εμπιστοσύνης 90%. Οι αρνητικές τιμές P/L (Profit/Loss) υποδηλώνουν την απώλεια ή ζημία, ενώ οι θετικές το κέρδος. Για τον υπολογισμό του VaR πρέπει να επιλεγεί ένα διάστημα εμπιστοσύνης,

όπου στην προκειμένη περίπτωση έχει επιλεγεί το 90%, το VaR υπολογίζεται στο αρνητικό μέρος του άξονα  $\chi$  στο σημείο που βρίσκετε το 90% του P/L λαμβάνοντας τις παρατηρήσεις που βρίσκονται στο 10% της ουράς της κατανομής. Σε αυτή την περίπτωση η τιμή στον άξονα  $\chi$  είναι ίση με -1.282 οπότε η τιμή του VaR θα είναι ίση με 1.282 υποδεικνύοντας ότι η χειρότερη δυνατή απώλεια σε επίπεδο σημαντικότητας 10% είναι 1.282.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι υπάρχουν πολλοί τύποι δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του VaR. Οι πιο γνωστοί τύποι δεδομένων είναι (Dowd, 2002):

1. Τα **δεδομένα Κέρδους/Ζημίας** (Profit/Loss data) όπου θεωρούνται και οι απλούστεροι τύποι δεδομένων για τον υπολογισμό του VaR και μπορούν να καθοριστούν ως η αξία του χαρτοφυλακίου ή μίας επένδυσης στον χρόνο  $t$ , προσθέτοντας ενδιάμεσες πληρωμές τοκομεριδίων ή μερισμάτων (εάν υπάρχουν) και στην συνέχεια αφαιρώντας την αξία του χαρτοφυλακίου ή της επένδυσης την προηγούμενη περίοδο. Ο υπολογισμός των P/L data δίνεται από τον παρακάτω τύπο :

$$P/L_t = P_t + D_t - P_{t-1}$$

Όπου:

$P_t$ : Είναι η αξία της επένδυσης στον χρόνο  $t$

$D_t$ : Είναι οι ενδιάμεσες πληρωμές (τοκομεριδίων, μερισμάτων κ.α.) εάν υπάρχουν

$P_{t-1}$ : Είναι η αξία της επένδυσης στον χρόνο  $t-1$

Αρνητικές τιμές στα P/L data υποδηλώνουν ζημία ενώ θετικές κέρδος. Ο συγκεκριμένος τύπος δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αντίστροφα δηλαδή τα Loss/Profit data, απλά αλλάζοντας το πρόσημο της τιμής. Συγκεκριμένα  $L/P_t = -P/L_t$ .

2. Τα **δεδομένα Αριθμητικής Απόδοσης** (Arithmetic return data) είναι ουσιαστικά τα δεδομένα σχετικά με την απόδοση της επένδυσης και μπορούν να καθοριστούν με τον ίδιο τρόπο που καθορίζονται τα P/L data με την μόνη διαφορά ότι διαιρούνται με την αξία της επένδυσης στον χρόνο  $t-1$ . Ο υπολογισμός τους πραγματοποιείται με την χρήση της παρακάτω σχέσης:

$$R_t = (P_t + D_t - P_{t-1}) / P_{t-1}$$

Πρέπει να τονιστεί ότι η μεταβλητή  $D_t$  στο σύνολο των περιπτώσεων λαμβάνει μηδενική τιμή, καθώς σε μικρά χρονικά διαστήματα είναι πολύ πιθανό να μην πραγματοποιηθεί κάποια πληρωμή αλλά και σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα που

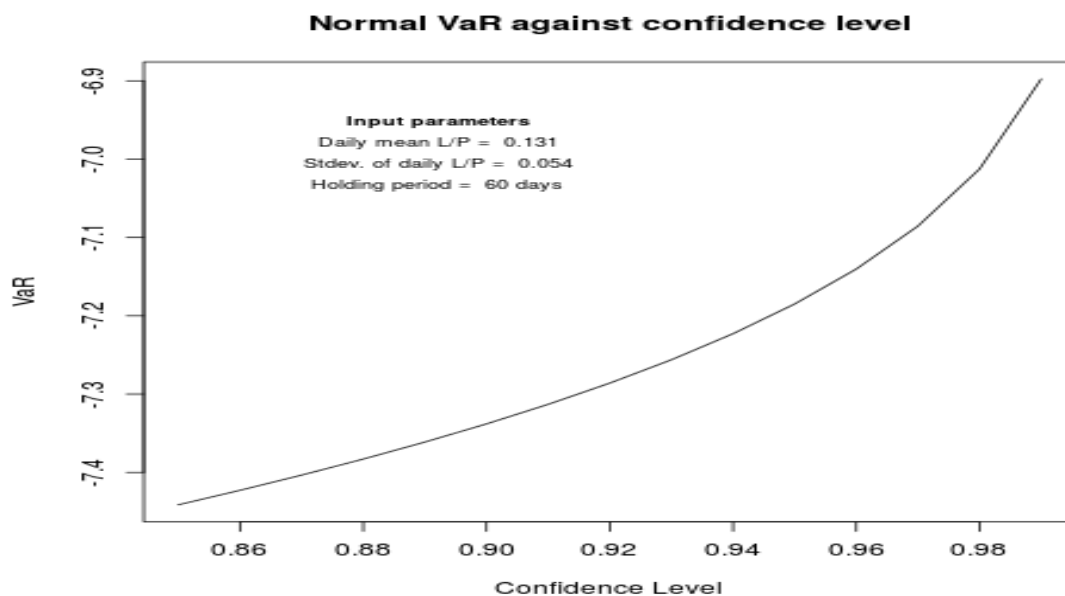
πραγματοποιείται, τις περισσότερες φορές επανεπενδύεται λαμβάνοντας και πάλι μηδενική τιμή.

3. Τα **δεδομένα Γεωμετρικής Απόδοσης** (Geometric Return data) είναι στην ουσία τα δεδομένα των αποδόσεων μίας επένδυσης ή ενός χαρτοφυλακίου εκφρασμένα σε γεωμετρική μορφή και υπολογίζονται από την σχέση:

$$R_t = \text{Log} [(P_t + D_t - P_{t-1}) / P_{t-1}]$$

Η παραπάνω σχέση προϋποθέτει ότι οι πληρωμές  $D_t$  πραγματοποιούνται καθ' όλη την διάρκεια της επένδυσης και επανεπενδύονται στην ίδια την επένδυση. Για μικρές τιμές αποδόσεων η γεωμετρική απόδοση με την αριθμητική απόδοση είναι περίπου ίσες.

Όπως προαναφέρθηκε η τιμή που θα λάβει η VaR συνδέεται άμεσα με το επίπεδο εμπιστοσύνης που θα οριστεί. Όταν όλες οι υπόλοιπες παράμετροι παραμένουν σταθερές το VaR τείνει να αυξάνεται όταν το επίπεδο εμπιστοσύνης αυξάνεται και το αντίστροφο.



Πηγή: R Graphical Manual

### Διάγραμμα 3.2

#### VaR και Επίπεδο Σημαντικότητας

Στο 3.2 Διάγραμμα παρουσιάζετε η σχέση της τιμής VaR και επιπέδου σημαντικότητας. Μπορεί να διαπιστωθεί ότι όσο αυξάνεται η τιμή του επιπέδου εμπιστοσύνης αυξάνεται και η τιμή VaR. Στο συγκεκριμένο διάγραμμα παρουσιάζονται αρνητικές τιμές VaR και μπορεί να διαπιστωθεί ότι για επίπεδο εμπιστοσύνης 86% η τιμή VaR είναι περίπου ίση με -7.4, για

δ.ε92% η τιμή είναι περίπου -7.3 και για 98% περίπου ίση με -7. Παρακάτω παρουσιάζεται η εξίσωση που προσδιορίζει την έννοια της VaR για ένα προκαθορισμένο δ.ε ή για μία πιθανότητα α :

$$\text{Prob}(x < \text{VaR}) = \alpha\% \text{ ή } \text{Prob}(x > \text{VaR}) = 100-\alpha\%$$

Όπου:

**Prob:** Είναι η πιθανότητα εμφάνισης κάποιου ενδεχομένου

**x:** Είναι η πραγματική απώλεια

**α:** Είναι το επίπεδο σημαντικότητας

Εάν για παράδειγμα η εβδομαδιαία τιμή VaR για ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων είναι ίση με 500.000 χρηματικές μονάδες, σε επίπεδο σημαντικότητας 95%, αυτό σημαίνει ότι κατά την διάρκεια των επόμενων 100 εβδομάδων θα υπάρξουν το πολύ πέντε ημέρες για τις οποίες οι απώλειες θα ξεπεράσουν τις 500.000 χρηματικές μονάδες. Συγκεκριμένα η πιθανότητα οι εβδομαδιαίες ζημιές στο χαρτοφυλάκιο να είναι μεγαλύτερες από τις 500.000 χ.μ. είναι πέντε στις εκατό.

Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι η VaR δεν δείχνει την μέγιστη δυνατή απώλεια, αλλά το επίπεδο των ζημιών το οποίο θα ξεπεραστεί κατά μία περίοδο του χρόνου. Πρακτικά, η VaR υποδεικνύει, με το ανάλογο επίπεδο σημαντικότητας, πόσο δυσμενής μπορεί να είναι κάθε ενδεχόμενη απώλεια χρημάτων, με μεγάλο της πλεονέκτημα το ότι αυτό εκφράζεται με ένα απλό και κατανοητό προς όλους αριθμό. Συνοψίζει δηλαδή και μεταφράζει όλους τους περίπλοκους παράγοντες του κινδύνου αγοράς, ως αποτέλεσμα των οικονομικών μεταπτώσεών της, σε ένα μοναδικό νούμερο κατάλληλο για παρουσίαση στη διοίκηση και για αναφορές προς τις ρυθμιστικές αρχές (Linsmeier & Pearson, 1999).

Τέλος, εκτός από τις τρεις βασικές παραμέτρους της VaR που προαναφέρθηκαν, σημαντικό ρόλο έχει και ο προσδιορισμός των παραγόντων κινδύνου. Η κατηγοριοποίηση των τίτλων και των αντίστοιχων κινδύνων, θεωρείται πολύ σημαντική στη διαδικασία κατασκευής της VaR και είναι γνωστή και ως mapping. Η βασική ερώτηση εδώ αφορά το ποιές κατηγορίες χρηματοοικονομικών τίτλων χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής και ποιές όχι, κάτι το οποίο εξαρτάται από τους τύπους των τίτλων, τους οποίους κάθε οργανισμός/επενδυτής διαπραγματεύεται (Munnich, 1998).

### 3.2.2 Υπολογισμός της Αξίας σε Κίνδυνο

Ο υπολογισμός της VaR ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων εξαρτάται από μία σειρά υποθέσεων αναφορικά με την κατανομή που ακολουθούν οι μεταβολές των τιμών των περιουσιακών στοιχείων, κατά πόσο συσχετίζονται οι σημερινές τιμές των περιουσιακών στοιχείων με αυτές του παρελθόντος, κατά πόσο τα μέτρα θέσης (μέση τιμή, διάμεσος) και μεταβλητότητας (τυπική απόκλιση, διακύμανση) παραμένουν σταθερά στο πέρασμα του χρόνου, την συσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών μετατοπίσεων των τιμών ενός περιουσιακού στοιχείου και τα χαρακτηριστικά της χρονοσειράς στην οποία εφαρμόζονται οι υποθέσεις.

Για τον υπολογισμό του VaR μπορεί να γίνει η χρήση διαφόρων μεθόδων οι οποίες και θα αναφερθούν στην συνέχεια του κεφαλαίου αυτού. Σε κάθε μέθοδο ακολουθείται μία σειρά παρόμοιων βημάτων συνήθως με διαφορετική σειρά ή με την παράληψη ή προσθήκη κάποιου βήματος. Ορισμένες όμως διαδικασίες είναι κοινές σε όλες τις μεθόδους υπολογισμού της VaR για μια θέση ή ένα χαρτοφυλάκιο. Συγκεκριμένα οι διαδικασίες αυτές είναι (Jorion, 2007):

1. Αποτίμηση της αγοραίας αξίας ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων
2. Εκτίμηση της μεταβλητότητας (διακύμανσης) των τιμών του χαρτοφυλακίου ή αλλιώς των παραγόντων κινδύνου
3. Καθορισμός του χρονικού ορίζοντα
4. Διαμόρφωση του επίπεδου σημαντικότητας για την τιμή της VaR
5. Υπολογισμός της τιμής VaR με αναφορά της μέγιστης απώλειας με επεξεργασία των παραπάνω πληροφοριών.

Ο γενικός τύπος υπολογισμού της Value at Risk είναι:

$$\text{VaR} = X \cdot \sigma \cdot Z_{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{T}{252}}$$

Όπου:

**X:** Είναι η αξία του χαρτοφυλακίου

**σ:** Είναι η τυπική απόκλιση (μεταβλητότητα) του χαρτοφυλακίου

**T:** Είναι ο χρονικός ορίζοντας

Η τιμή 252 στον παρονομαστή της ρίζας συνήθως είναι οι ετήσιες ημέρες διαπραγματεύσεως. Χρησιμοποιώντας ένα απλό παράδειγμα και με βάση τον παραπάνω τύπο, για ένα χαρτοφυλάκιο αξίας 3.000.000 χρηματικών μονάδων, τυπική απόκλιση  $\sigma = 0.10$  και διάστημα εμπιστοσύνης 99% ή  $\alpha = 0.01$  ή 1% και  $T = 10$  τότε η τιμή VaR του χαρτοφυλακίου θα είναι ίση με :

$$\text{VaR} = 3.000.000 \cdot 0.10 \cdot 2,33 \cdot \sqrt{\frac{10}{252}} = 139.800 \text{ χρηματικές μονάδες}$$

Η τιμή  $Z_\alpha$  είναι ίση με 2,33 όπως προκύπτει από την τυπική κανονική κατανομή για ε.σ. 99%. Το παραπάνω αποτέλεσμα για την VaR συμβολίζει ότι για τις επόμενες 10 ημέρες, υπάρχει πιθανότητα 1% οι ζημιές να υπερβούν τις 139.800 χρηματικές μονάδες.

### 3.2.3 Μέθοδοι υπολογισμού Αξίας σε Κίνδυνο

Πέραν από το γενικό τύπο υπολογισμού της VaR που αναφέρθηκε στην προηγούμενη υποενότητα, υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες μεθόδων υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο, η παραμετρικές και οι μη παραμετρικές. Από τις παραμετρικές μεθόδους στην υποενότητα αυτή θα αναπτυχθεί η μέθοδος της Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης και από τις μη παραμετρικές οι μέθοδοι της ιστορικής προσομοίωσης και η προσομοίωση Monte Carlo.

#### 3.2.3.1 Παραμετρικές μέθοδοι Υπολογισμού της VaR

Οι παραμετρικές μέθοδοι απαιτούν την εκτίμηση συγκεκριμένων παραμέτρων (μέση τιμή, διακύμανση κ.α.) και υπολογίζουν την τιμή VaR θέτοντας συγκεκριμένες κατανομές σε μία ομάδα παρατηρούμενων αποδόσεων ενός χαρτοφυλακίου. Συγκεκριμένα υποθέτοντας ότι η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας  $f(R)$  και το επίπεδο σημαντικότητας είναι  $\alpha = 1-c$ , θεωρείται ότι η πιθανότητα η απόδοση του χαρτοφυλακίου να είναι μικρότερη από  $R^*$  είναι

$$\text{Prob}(R < R^*) = \int_{-100\%}^{R^*} f(R) dR = c$$

Οπότε πρέπει να πραγματοποιηθούν κάποιες υποθέσεις σχετικά με την  $f(R)$ , προκειμένου να βρεθεί η  $R^*$  και στην συνέχεια να υπολογιστεί η VaR (Sukcharoensin, 2010).

Όπως προαναφέρθηκε από τις παραμετρικές μεθόδους στην παρούσα εργασία θα αναφερθεί η μέθοδος της διακύμανσης – συνδιακύμανσης. Η μέθοδος αυτή είναι μία από τις

βασικότερες και στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι παράγοντες της αγοράς ακολουθούν την πολυμεταβλητή κανονική κατανομή. Χρησιμοποιώντας αυτή την υπόθεση μπορεί να προσδιοριστεί η κατανομή της αγοραίας αξίας του χαρτοφυλακίου, η οποία είναι κανονική, και να υπολογιστεί η ζημία που είναι ίση ή μεγαλύτερη κατά  $\chi\%$  του χρόνου. Αυτή είναι η τιμή VaR (Holton, 2014). Ο υπολογισμός της VaR είναι σχετικά απλός καθώς για το χαρτοφυλάκιο θεωρείτε ότι ισχύει η υπόθεση της κανονικότητας των στοιχείων του. Για τον υπολογισμό της απόδοσης του χαρτοφυλακίου στον χρόνο  $t + 1$  χρησιμοποιείται ο τύπος:

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

Όπου:

$w_{i,t}$ : Είναι τα σταθμά για κάθε περιουσιακό στοιχείο ίτου χαρτοφυλακίου στον χρόνο  $t$

$R_{p,t+1}$ : Είναι η απόδοση του χαρτοφυλακίου στον χρόνο  $t+1$

$R_{i,t+1}$ : Είναι η απόδοση της επένδυσης στον χρόνο  $t+1$

Από την παραπάνω σχέση παρατηρείται ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι ένας γραμμικός συνδυασμός μεταβλητών που ακολουθούν την κανονική κατανομή οπότε και η απόδοση ακολουθεί την ίδια κατανομή. Για τον λόγο αυτό μπορεί να υπολογιστεί και η διακύμανση του χαρτοφυλακίου από την σχέση:

$$\sigma^2 = W_t' \Sigma_{t+1} W_t$$

Όπου:

$\Sigma_{t+1}$ : Είναι ο πίνακας των διακυμάνσεων στον χρόνο  $t+1$

$W_t$ : Είναι ο πίνακας των συντελεστών  $w_{i,t}$

$W_t'$ : Είναι ο αντίστροφος πίνακας των συντελεστών  $w_{i,t}$

Ο καθορισμός της VaR ή αλλιώς της έκθεσης  $X_{i,t}$  σε χρηματικά ποσά των στοιχείων κινδύνου του χαρτοφυλακίου δίνεται από τον τύπο:

$$VaR = \sigma \cdot \sqrt{X_t' \Sigma_{t+1} X_t}$$

Όπου :

$\sigma$ : Είναι η τυπική απόκλιση για προκαθορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης

$X_t$ : Είναι ο πίνακας των χρηματικών μονάδων κινδύνου του χαρτοφυλακίου

$X_t'$ : Είναι ο αντίστροφος πίνακας των χρηματικών μονάδων κινδύνου του χαρτοφυλακίου

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονιστεί πως για την σωστή αποτίμηση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου είναι απαραίτητο να εκτιμηθεί η μεταβλητότητα των παραγόντων κινδύνου, καθώς και η συσχέτιση των αποδόσεων τους.

### 3.2.3.2 Μη παραμετρικές μέθοδοι Υπολογισμού της VaR

Οι μη-παραμετρικές μέθοδοι υπολογίζουν την τιμή της VaR, χωρίς να στηρίζονται σε κάποια υπόθεση σχετικά με την κατανομή των αποδόσεων. Το  $f(R)$  υπολογίζεται άμεσα, χωρίς καμία υπόθεση αναφορικά με την μορφή που έχει, καθώς στις μη παραμετρικές μεθόδους τα χαρακτηριστικά της κατανομής των πραγματικών αποδόσεων είναι ενσωματωμένα. Όσον αφορά τις μη παραμετρικές μεθόδους θα αναφερθούν οι δύο κυριότερες δηλαδή η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης και η προσομοίωση Monte Carlo.

**Μέθοδος Ιστορικής προσομοίωσης (Historical Simulation Method):** Η μέθοδος αυτή είναι μια τεχνική προσομοίωσης που κάνει παραδοχές για την κατανομή των αλλαγών στις τιμές και στα επιτόκια της αγοράς. Στην πραγματικότητα δέχεται ότι οι μεταβολές που έγιναν στο παρελθόν είναι αυτές που θα συμβούν και στον μελλοντικό χρονικό ορίζοντα που προσδιορίζεται. Στην μέθοδο αυτή, της ιστορικής προσομοίωσης, χρησιμοποιούνται οι πραγματικές αλλαγές των τιμών των τίτλων του χαρτοφυλακίου, που πραγματοποιήθηκαν τις τελευταίες  $x$  ημέρες συναλλαγών, και αποτιμάται εκ νέου η αξία του χαρτοφυλακίου σαν να επρόκειτο να συμβούν ξανά αυτές οι αλλαγές, τις επόμενες ημέρες. Δημιουργούνται δηλαδή υποθετικές χρονολογικές σειρές των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου, οι οποίες έχουν αποκτηθεί από πραγματικά χρονολογικά δεδομένα και υπολογίζονται οι αλλαγές ανά περίοδο. Παρακάτω αναλύονται τα βήματα που ακολουθούνται για την υλοποίηση της μεθόδου αυτής:

- Συλλογή ιστορικών αποδόσεων των στοιχείων του χαρτοφυλακίου.
- Χρήση των ιστορικών δεδομένων για τον υπολογισμό των ιστορικών αποδόσεων του χαρτοφυλακίου και της ιστορικής κατανομής των αποδόσεων.
- Εκτίμηση VaR με τη χρήση ιστορικών αποδόσεων του χαρτοφυλακίου.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί, ότι μία από τις βασικότερες παραδοχές που πρέπει να ισχύει όταν γίνεται η χρήση της μεθόδου της ιστορικής προσομοίωσης είναι ότι οι μελλοντικές αποδόσεις θα συνεχίσουν να συμπεριφέρονται όπως οι ιστορικές αποδόσεις.



**Μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo (Monte Carlo Simulation Method):** Η μέθοδος Monte Carlo είναι ένα σύνολο υπολογιστικών αλγορίθμων που στηρίζεται στην επαναλαμβανόμενη, τυχαία δειγματοληψία για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων της. Είναι μια τεχνική προσομοίωσης που αρχικά κάνει κάποιες παραδοχές για τον υπολογισμό των αλλαγών στις τιμές της αγοράς και στη συνέχεια συγκεντρώνει δεδομένα που χρησιμεύουν στην εκτίμηση των παραμέτρων των αλλαγών αυτών. Σκοπός της παραπάνω διαδικασίας είναι η πρόβλεψη των πιθανών μελλοντικών αλλαγών. Για κάθε αποτέλεσμα η αξία του χαρτοφυλακίου επαναυπολογίζεται. Το σύνολο των υπολογισμών του χαρτοφυλακίου ανταποκρίνεται στο σύνολο των πιθανών αλλαγών. Από την κατανομή των αποτελεσμάτων, υπολογίζεται το αντίστοιχο ποσοστημόριο των πιθανών απωλειών, δηλαδή η τιμή της VaR για το ζητούμενο επίπεδο εμπιστοσύνης (Marrison, 2002). Τα βήματα που ακολουθούνται για την διεκπεραίωση του υπολογισμού της VaR με την μέθοδο Monte Carlo είναι:

- Απόφαση αναφορικά με τις στοχαστικές διαδικασίες που θα χρησιμοποιηθούν για την προσομοίωση της εξέλιξης των τιμών των περιουσιακών στοιχείων.
- Διαχωρισμός του χρονικού ορίζοντα της εκτίμησης της VaR σε ίσα χρονικά διαστήματα.
- Εφαρμογή των στοχαστικών διαδικασιών για κάθε ένα από τα χρονικά διαστήματα. Με τον τρόπο αυτό υπολογίζεται η τιμή του περιουσιακού στοιχείου στο τέλος του χρονικού ορίζοντα.
- Επανάληψη του προηγούμενου βήματος αρκετές φορές.
- Χρήση των τιμών του χαρτοφυλακίου που προέκυψαν από τις επαναλήψεις για την κατασκευή της κατανομής των μελλοντικών τιμών του χαρτοφυλακίου.
- Υπολογισμός του VaR μέσω της κατανομής των μελλοντικών τιμών.

Με την μέθοδο προσομοίωσης Monte Carlo κλείνει και η αναφορά στις βασικότερες μεθόδους υπολογισμού της VaR, πρέπει να σημειωθεί ότι και οι τρεις μέθοδοι θεωρούνται εξαιρετικά αξιόπιστες στον υπολογισμό της VaR, όμως η μέθοδος της προσομοίωσης Monte Carlo φαίνεται να υπερτερεί μεταξύ των υπόλοιπων δύο μεθόδων καθώς μέσω αυτής μπορεί να εκτιμηθεί η κατανομή των τιμών του χαρτοφυλακίου, κάτι που προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στον εκάστοτε διαχειριστή.

### 3.2.4 Επανέλεγχος

Η επαλήθευση των υποδειγμάτων αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα για την συστηματική διαχείριση κινδύνου. Το Backtesting, είναι ένα στατιστικό μεθοδολογικό πλαίσιο, το οποίο επικυρώνει ότι οι πραγματικές ζημιές, που παρατηρούνται, βρίσκονται εντός των ορίων που καθορίζει το εκτιμώμενο VaR.

Ουσιαστικά η διαδικασία του επανελέγχου είναι ένα στατιστικό πλαίσιο που σαν στόχο έχει να επαληθεύσει ένα οι πραγματικές απώλειες συμφωνούν με τις εκτιμηθείσες. Αυτό συνήθως πραγματοποιείται συγκρίνοντας το ιστορικό των προβλέψεων της VaR με τις αντίστοιχες αποδόσεις του χαρτοφυλακίου. Η διαδικασία του Backtesting αποτελεί τους ελέγχους πραγματικότητας που χρησιμοποιούνται από τους διαχειριστές κινδύνου, για να διαπιστωθεί εάν οι υποθέσεις που έχουν κάνει και οι παράμετροι των μοντέλων που έχουν θέσει είναι λανθασμένοι.

Η διαδικασία του Backtesting είναι σημαντική και απαραίτητη για την σωστή διαχείριση του χρηματοοικονομικού κινδύνου, καθώς παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου του πραγματικού επιπέδου εμπιστοσύνης του εκτιμώμενου VaR. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί συγκρίνοντας την ιστορία των προβλέψεων των μέτρων VaR με τις αντίστοιχες αποδόσεις του χαρτοφυλακίου.

Η Επιτροπή της Βασιλείας δίνει αρκετή βάση στην τεχνική του Backtesting θεσπίζοντας ποινές για τα ιδρύματα στα οποία τα μοντέλα υπολογισμού του VaR υποεκτιμούν τον κίνδυνο αγοράς. Για αυτό το λόγο, τα ιδρύματα εφαρμόζουν την διαδικασία του Backtesting κάθε μήνα ή κάθε τρεις μήνες, ώστε να ελέγξουν αν η αξιοπιστία των μοντέλων μέτρησης του VaR που χρησιμοποιούν, βρίσκεται εντός των προκαθορισμένων ορίων.

### 3.2.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της VaR

Η μέθοδος της Value at Risk κατέχει σημαντική θέση στην διαχείριση του κινδύνου και γι' αυτόν τον λόγο πρέπει να αναφερθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της. Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχουν πολλοί τρόποι υπολογισμού της VaR. Η επιλογή του κάθε τρόπου εξαρτάται από την σύνθεση του εκάστοτε χαρτοφυλακίου. Τα πλεονεκτήματα της αξίας σε κίνδυνο είναι:

- Διαχείριση πληροφόρησης. Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτή καθώς αποτυπώνει τον κίνδυνο σε έναν αριθμό, κάτι το οποίο την καθιστά ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία.
- Καθορισμός ορίων διαπραγμάτευσης. Υπάρχει η δυνατότητα καθορισμού ορίου στο συνάλλαγμα και στα χρεόγραφα σύμφωνα με την VaR, και δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης σε διαφορετικές αγορές.
- Καθορισμός σχέσης κινδύνου και απόδοσης χαρτοφυλακίου. Με τον υπολογισμό του VaR ενός χαρτοφυλακίου μπορεί να γίνει η σύγκρισή του με ένα οποιοδήποτε άλλο χαρτοφυλάκιο.
- Κατανομή πόρων. Με τον υπολογισμό της VaR οι διαχειριστές κινδύνου μπορούν να χαράξουν την στρατηγική τους πολιτική και τις επενδύσεις που θα πραγματοποιήσουν στο μέλλον για την μεγαλύτερη απόδοση του χαρτοφυλακίου.
- Συμμόρφωση με τις ρυθμιστικές αρχές. Η χρήση της VaR παρέχει γνώση για τους κινδύνους της αγοράς. Γι' αυτόν τον λόγο τα πιστωτικά ιδρύματα έχουν την δυνατότητα να εναρμονισθούν με τις απαιτήσεις των εποπτικών αρχών αναφορικά με τους κινδύνους που αναλαμβάνουν, καθώς και της κεφαλαιακής επάρκειας που πρέπει να έχουν ώστε να είναι φερέγγυες.

Εκτός από τα θετικά της, η συγκεκριμένη μέθοδος παρουσιάζει και ορισμένα μειονεκτήματα, τα οποία αρκετές φορές μπορεί να οδηγήσουν στην λήψη λανθασμένων αποφάσεων αναφορικά με την διαχείριση του κινδύνου σε ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα κυριότερα μειονεκτήματα της VaR:

- Σε περίπτωση μεταβολής της απόδοσης ενός περιουσιακού στοιχείου λόγω μιας απροσδόκητης αλλαγής, η πρόβλεψη της VaR υπάρχει πιθανότητα να αποφέρει λανθασμένη πληροφορία.
- Το παραπάνω μέτρο κινδύνου μπορεί να υπολογίσει την μέγιστη ζημιά που ενδέχεται να υποστεί ένας οργανισμός για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο, έχοντας ως δεδομένο ότι τα περιουσιακά στοιχεία του οργανισμού θα πωληθούν στις τρέχοντες αξίες της αγοράς. Σε έναν οργανισμό που έχει μη ρευστοποιήσιμα στοιχεία ο υπολογισμός της μπορεί να υποεκτιμήσει την αναμενόμενη ζημιά.
- Ένα μειονέκτημα ακόμα της μεθόδου αυτής είναι πως σε κάποιες περιπτώσεις δεν λαμβάνεται υπ' όψιν ο πιστωτικός κίνδυνος, όπως για παράδειγμα στην

μέθοδο προσομοίωσης Monte Carlo, όπου θα υπάρχει μεγάλη απόκλιση από την εκτίμηση της μέγιστης ζημιάς.

Με την παρουσίαση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της μεθόδου Value at Risk, ολοκληρώνεται η ανάλυση της συγκεκριμένης μεθόδου αποτίμησης του κινδύνου μίας επένδυσης ή ενός χαρτοφυλακίου. Στην επόμενη ενότητα θα παρουσιαστεί ακόμα μία μέθοδος αποτίμησης του κινδύνου, η οποία ονομάζεται υπό συνθήκη αξία σε κίνδυνο ή Conditional Value at Risk

### 3.3 Υπό Συνθήκη Αξία σε Κίνδυνο

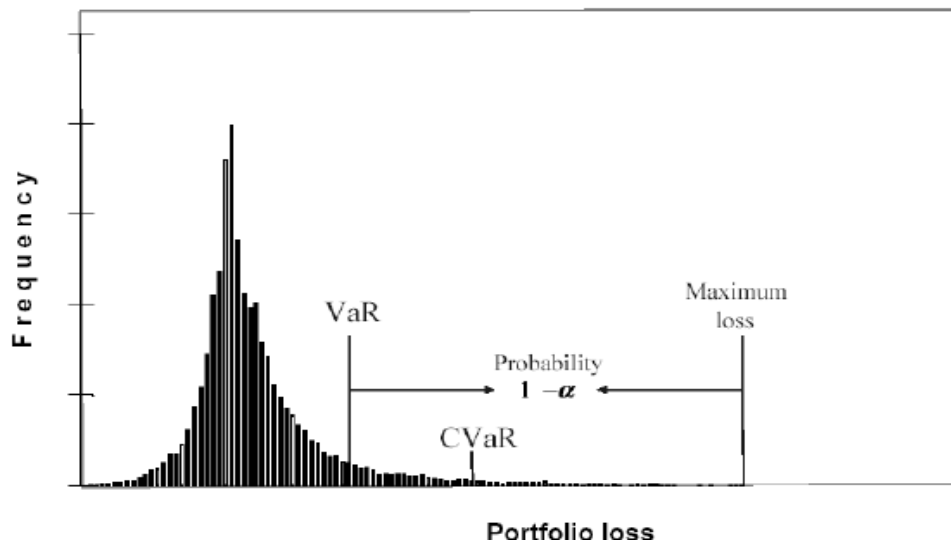
---

Ένα από τα βασικότερα μειονεκτήματα της VaR ως μέτρο κινδύνου είναι πως δεν υπολογίζει το μέγεθος των ζημιών όταν σημειώνεται υπέρβαση. Με την εκτίμησή του αθροίσματος των συνιστωσών του χαρτοφυλακίου υπάρχει το ενδεχόμενο ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου να είναι μεγαλύτερος. Μία εναλλακτική προσέγγιση μέτρησης του κινδύνου είναι η υπό συνθήκη αξία σε κίνδυνο ή CVaR (Conditional Value at Risk), η οποία επίσης καλείται και μέση υπερβολική απώλεια (Mean Excess Loss) ή VaR της ουράς (Tail VaR). Η CVaR είναι πιο συνεπής μέτρο εκτίμησης του κινδύνου σε σχέση με το απλό VaR.

Οι απώλειες είναι τυχαίες μεταβλητές. Οπότε για τυχαίες μεταβλητές με συνεχείς συναρτήσεις κατανομών η CVaR είναι ίση με την υπό συνθήκη αναμενόμενη απώλεια  $X$  για την οποία ισχύει (Rockafellar, 2000):

$$X \geq \text{VaR}(X)$$

Η παραπάνω σχέση αποτελεί την βάση για τον ορισμό της υπό συνθήκη αξίας σε κίνδυνο ή οποία παρουσιάστηκε για πρώτη φορά από τους Rockafellar και Uryasev.



Πηγή: Kevin Dowd, 2002

### Διάγραμμα 3.3

#### VaR και CVaR

Από το Διάγραμμα 3.3 μπορεί να διαπιστωθεί ότι η CVaR είναι πιο αποτελεσματική στην εκτίμηση των μέγιστων απωλειών καθώς μετράει τις απώλειες που ξεπερνάνε την τιμή του VaR κάτι που δεν μπορεί να πραγματοποιήσει η VaR για δεδομένο διάστημα εμπιστοσύνης  $1-\alpha$ .

Η CVaR για το  $X$  με διάστημα εμπιστοσύνης το οποίο ανήκει στο  $[0,1]$  είναι ο μέσος όρος της γενικευμένης  $\alpha$ -ουράς κατανομής και δίνεται από τον παρακάτω τύπο (Rockafellar, 2000):

$$CVaR(X) = \int_{-\infty}^{\infty} z dF_X^\alpha(z)$$

Όπου για το  $F_X$  ισχύει :

$$F_X = \begin{cases} 0, & \text{Όταν } z < VaR(X) \\ \frac{F_X(z) - \alpha}{1 - \alpha}, & \text{Όταν } z \geq VaR(X) \end{cases}$$

Όπου  $F_X(z)$  είναι η συνάρτηση κατανομής της τυχαίας μεταβλητής  $X$  για την οποία ισχύει  $F_X(z) = \text{Prob}\{X \leq Z\}$ . Το  $CVaR(X)$  δεν είναι ίσο με τον μέσο όρο των αποτελεσμάτων που είναι μεγαλύτερα από το  $VaR(X)$ . Για γενικευμένες κατανομές, προκειμένου να υπολογιστεί η CVaR μπορεί να χρειαστεί να διασπαστεί η πιθανότητα στο ελάχιστο μόριο. Όταν η κατανομή μοντελοποιείται βασισμένη σε κάποια σενάρια, η CVaR μπορεί να υπολογιστεί λαμβάνοντας τον μέσο όρο από έναν κλασματικό αριθμό των σεναρίων αυτών. Σύμφωνα με τους Gaia Serraino και Stan Uryasev στο Value at risk vs Conditional Value at Risk in Risk

Management and Optimization θέτοντας σαν  $CVaR^+(X)$ , το οποίο είναι το άνω  $CVaR$ , να είναι η υπό συνθήκη αναμενόμενη τιμή του  $X$  τότε:

$$CVaR^+(X) = E[X | X > VaR(X)]$$

Βάση του παραπάνω η  $CVaR(X)$  μπορεί να θεωρηθεί εναλλακτικά ως η σταθμισμένη μέση τιμή του  $VaR(X)$ . Εάν η  $F_x(VaR(X)) < 1$ , δηλαδή υπάρχει η πιθανότητα απώλειας μεγαλύτερης του  $VaR(X)$  τότε:

$$CVaR(X) = \gamma(X) \cdot VaR(X) + (1-\gamma(X)) \cdot CVaR^+(X)$$

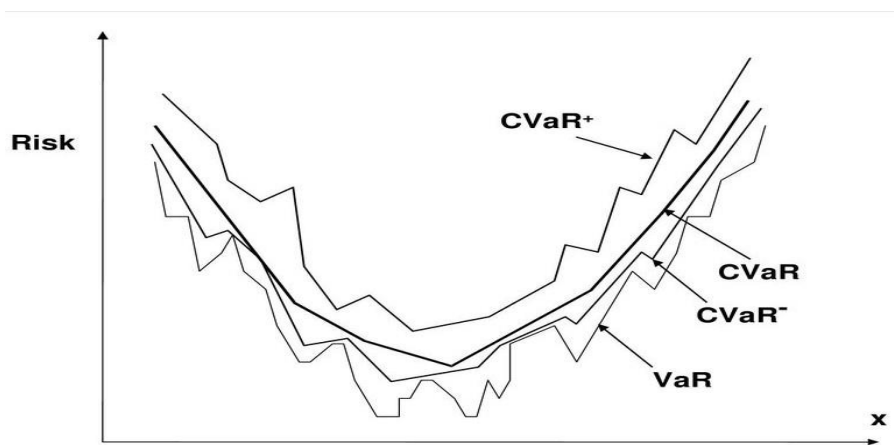
Όπου για το  $\gamma(X)$  ισχύει:

$$\gamma(X) = \frac{F_x(VaR(X)) - \alpha}{1 - \alpha}$$

Από τον παραπάνω ορισμό μπορεί να διαπιστωθεί ότι η  $CVaR$  δεν είναι η υπό συνθήκη αναμενόμενη απώλεια καθώς το  $CVaR^-$ , δηλαδή το κάτω  $CVaR$ , για το οποίο ισχύει ότι:

$$CVaR^- = E[X | X \geq VaR(X)]$$

συμπίπτει με την  $CVaR$  για συνεχείς κατανομές. Στο διάγραμμα 3.4 απεικονίζεται η σχέση των  $CVaR$ ,  $CVaR^+$ ,  $CVaR^-$  και  $VaR$ .



Πηγή: Stan Uryasev, 2000

**Διάγραμμα 3.4**

**Σχέση  $CVaR$ ,  $CVaR^+$ ,  $CVaR^-$  και  $VaR$**

Από το Διάγραμμα 3.4 παρατηρείται ότι η σχέση που πρέπει να ισχύει για τις τέσσερις αυτές τιμές είναι  $CVaR^+ \geq CVaR \geq CVaR^- \geq VaR$ .

Στην περίπτωση που ισχύει ότι η  $F_x(VaR(X)) = 1$ , δηλαδή ότι η τιμή της  $VaR$  είναι η μέγιστη δυνατή απώλεια που μπορεί να προκύψει το για την τιμή της  $CVaR$  ισχύει ότι:

$$CVaR(X) = VaR(X)$$

Τέλος, ένας άλλος τρόπος υπολογισμού του CVaR που προϋποθέτει τον υπολογισμό του VaR μπορεί να γίνει μέσω του παρακάτω τύπου:

$$\text{CVaR} = \frac{1}{\alpha} \int_{-1}^{\text{VaR}} \chi p(\chi) d\chi$$

Όπου:

$p(\chi)d\chi$ : Η πυκνότητα πιθανότητα των αποδόσεων  $\chi$

$\alpha$ : Το επίπεδο σημαντικότητας

Με τον παραπάνω τύπο κλείνει η ενότητα σχετικά με την σημασία και τους τρόπους υπολογισμού του μέτρου αποτίμησης κινδύνου CVaR. Στην συνέχεια θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής.

### 3.3.1 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της μεθόδου CVaR

Όπως προαναφέρθηκε στην αρχή της ενότητας η CVaR θεωρείται πιο εύχρηστο και αξιόπιστο μέτρο αποτίμησης του κινδύνου. Στην υποενότητα αυτή θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου. Τα πλεονεκτήματα της CVaR είναι (Dowd, 2002):

- Μετρά τις σημαντικότερες απώλειες. Για παράδειγμα, αν  $X$  είναι η ζημία τότε ο περιορισμός  $\text{CVaR}(X) \leq X^-$  εξασφαλίζει ότι ο μέσος  $(1-\alpha)\%$  της μέγιστης ζημίας δεν ξεπερνά το  $X^-$ .
- Προσδιορίζοντας το  $\text{CVaR}(X)$  για όλα τα επίπεδα εμπιστοσύνης  $\alpha$  στο  $(0,1)$ , μπορεί να καθοριστεί πλήρως η κατανομή της ζημίας.
- Η CVaR έχει ελκυστικές μαθηματικές ιδιότητες και είναι ένα συνεκτικό μέτρο κινδύνου.
- Είναι συνεχής σε σχέση με το  $\alpha$ .
- Η βελτιστοποίηση της CVaR μπορεί να μειωθεί με κυρτό προγραμματισμό και σε ορισμένες περιπτώσεις με γραμμικό προγραμματισμό (για διακριτές κατανομές)

Ενώ τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Είναι πιο ευαίσθητη σε σχέση με την VaR όσον αφορά τον υπολογισμό των σφαλμάτων.
- Αν δεν υπάρχει κατάλληλα διαμορφωμένο μοντέλο για τον υπολογισμό της ουράς της κατανομής, η τιμή της μπορεί να είναι παραπλανητική.
- Η ακρίβεια της μεθόδου εξαρτάται κατά μεγάλο βαθμό από την ακρίβεια μοντελοποίησης της ουράς.
- Όταν δεν έχει διαμορφωθεί ένα αξιόπιστο μοντέλο για την ουρά της κατανομής, η τιμή της CVaR είναι αναξιόπιστη.

Με την παρουσίαση των κυριότερων πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της μεθόδου CVaR κλείνει η ενότητα αναφορικά με το συγκεκριμένο μέτρο αποτίμησης του χρηματοοικονομικού κινδύνου.

### 3.4 Ανακεφαλαίωση

---

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν δύο από τις βασικότερες μεθόδους αποτίμησης του κινδύνου, η Αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk) και η Υπό Συνθήκη Αξία σε Κίνδυνο. Αρχικά, στην πρώτη ενότητα, αναφέρθηκαν κάποιες πληροφορίες σχετικά με τη δημιουργία της VaR, δόθηκε ο ορισμός της και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της. Στην συνέχεια παρουσιάστηκαν οι τρεις κυριότεροι τύποι δεδομένων που χρησιμοποιούνται από τους αναλυτές για τον υπολογισμό της αξίας σε κίνδυνο, οι οποίοι είναι τα δεδομένα κέρδους/ζημιά, τα δεδομένα αριθμητικής απόδοσης και τα δεδομένα γεωμετρικής απόδοσης. Έπειτα αναλύθηκαν οι τρεις σημαντικότεροι μέθοδοι υπολογισμού της VaR, δηλαδή η μέθοδος της Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης από τις παραμετρικές μεθόδους, και οι μέθοδοι της Ιστορικής προσομοίωσης και της προσομοίωσης Monte Carlo από τις μη παραμετρικές μεθόδους. Στο τέλος της πρώτης ενότητας έγινε αναφορά στην διαδικασία του επανελέγχου (Backtesting) και δόθηκαν τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της VaR. Στην δεύτερη ενότητα αναλύθηκε η υπό συνθήκη αξία σε κίνδυνο (Conditional Value at Risk). Έγινε αναφορά στους δημιουργούς της συγκεκριμένης τεχνικής αποτίμησης κινδύνου και παρουσιάστηκαν οι κυριότεροι τρόποι υπολογισμού, προσδίδοντας ιδιαίτερη έμφαση στην δυνατότητα της μεθόδου να εντοπίζει τις ακραίες απώλειες. Τέλος, έγινε λόγος για τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου εκτίμησης του κινδύνου.



# Κεφάλαιο 4

## Αποτίμηση Κινδύνου Χαρτοφυλακίων με την μέθοδο Value at Risk

### 4.1 Εισαγωγή

---

Στην παρούσα Διπλωματική εργασία αναλύθηκαν αρχικά οι έννοιες της επένδυσης, του χαρτοφυλακίου, και τα είδη των επενδύσεων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνθεση ενός επενδυτικού χαρτοφυλακίου. Στην συνέχεια παρουσιάστηκε η έννοια του επενδυτικού κινδύνου αλλά και η γενικότερη έννοια των κινδύνων που αντιμετωπίζουν καθημερινά οι επιχειρήσεις αλλά και οι επενδυτές και αναλύθηκαν οι κυριότερες κατηγορίες του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Στο τρίτο κεφάλαιο έγινε αναφορά στις δύο από τις κυριότερες μεθόδους αποτίμησης του επενδυτικού κινδύνου αλλά και σε ορισμένες μεθοδολογίες με βάση τις οποίες μπορεί να υλοποιηθεί το κάθε μέτρο εκτίμησης του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου.

Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί η αποτίμηση του κινδύνου σε τρία χαρτοφυλάκια με ελληνικές μετοχές με την χρήση μίας παραμετρικής μεθόδου για τον υπολογισμό της αξίας σε κίνδυνο, η οποία προϋποθέτει τον υπολογισμό της μέσης τιμής και της διακύμανσης των αποδόσεων του κάθε χαρτοφυλακίου. Η εκτίμηση της διακύμανσης θα γίνει με την χρήση των υποδειγμάτων ετεροσκεδαστικότητας ARCH(q) και GARCH(m,s). Το κάθε χαρτοφυλάκιο θα περιέχει τρεις μετοχές από διαφορετικούς κλάδους, τον τραπεζικό, τον κατασκευαστικό και τον κλάδο των πετρελαϊκών εταιριών. Για τα χαρτοφυλάκια αυτά έχουν ληφθεί τιμές για δύο περιόδους, πριν και κατά την διάρκεια της οικονομικής κρίσης στην Ελλάδα για τα οποία θα υπολογιστεί η αξία σε κίνδυνο με σκοπό να εντοπιστούν και να σχολιαστούν τυχόν διαφορές σχετικά με τον κίνδυνο που είχαν οι συγκεκριμένες επενδυτικές επιλογές στις δύο αυτές περιόδους.

## 4.2 Υποδείγματα Ετεροσκεδαστικότητας

---

Η κατανομή των αποδόσεων και η εκτίμηση της τυπικής απόκλισης παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εκτίμηση του VaR, αν ληφθεί υπ'όψιν ότι ο υπολογισμός του VaR απαιτεί την εκτίμηση του ποσοστιαίου σημείου της κατανομής των αποδόσεων. Για τον λόγο αυτό η σωστή πρόβλεψη της διακύμανσης καθορίζει ακριβείς εκτιμήσεις του VaR. Για τον υπολογισμό της διακύμανσης θα χρησιμοποιηθούν τα μοντέλα ARCH(q) (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) και τα γενικευμένα μοντέλα ARCH (Generalized ARCH ή GARCH(m,s)).

### 4.2.1 Υπόδειγμα ARCH(q)

Το μοντέλο ARCH (q) μοντελοποιεί την διακύμανση του διατακτικού όρου την χρονική στιγμή t+1, με σκοπό να γίνει συνάρτηση των τετραγώνων των διατακτικών όρων των προηγούμενων χρονικών περιόδων. Χρησιμοποιώντας την χρηματοοικονομική σειρά των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου  $R_p$ , ο υπολογισμός της δεσμευμένης διακύμανσης δίνεται από τον παρακάτω τύπο (Engle, 1982):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

Όπου:

$\sigma_t^2$ : Είναι η δεσμευμένη διακύμανση στον χρόνο t

$\alpha_0$ : Είναι η σταθερά του μοντέλου

$\alpha_1$ : Ο συντελεστής του ARCH(q)

$\varepsilon_{t-1}$ : Τα κατάλοιπα των αποδόσεων την χρονική στιγμή t-1

Για να είναι η δεσμευμένη διακύμανση θετική βασική προϋπόθεση είναι ο συντελεστής  $\alpha_0$  να είναι μεγαλύτερος του μηδενός και ο συντελεστής  $\alpha_1$  να είναι μεγαλύτερος ή ίσος του μηδενός.

Χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο ARCH(1) το οποίο αποτελεί την πιο απλή μορφή των υποδειγμάτων ARCH(q), το οποίο εκφράζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

Έχει αποδειχθεί από τον Engle πως παίρνοντας την ροπή δεύτερης τάξης όπως φαίνεται παρακάτω:

$$E(\varepsilon_t^2) = \frac{\alpha_0}{1-\alpha_1}$$

Για να θεωρηθεί στάσιμη η χρονοσειρά θα πρέπει να ισχύει ότι το  $\alpha_1 < 1$ .

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί τα μοντέλα ARCH(q) συλλαμβάνει τα φαινόμενα του Volatility Clustering, το φαινόμενο των non-trading days, της κύρτωσης και των παχιών ουρών, παρόλα αυτά δεν μπορεί να συλλάβει το φαινόμενο του Leverage Effect

#### 4.2.2 Υπόδειγμα GARCH(m,s)

Για τα μοντέλα GARCH (Generalize Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) η δεσμευμένη διακύμανση εξαρτάται από τα τετράγωνα των καταλοίπων των q προηγούμενων περιόδων καθώς και την δεσμευμένη διακύμανση των p προηγούμενων περιόδων και ο υπολογισμός της πραγματοποιείται μέσω της παρακάτω σχέσης:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2$$

Όπου:

$\sigma_{t-i}^2$ : Είναι η δεσμευμένη διακύμανση στον χρόνο t-i

$\beta_i$ : Είναι ο συντελεστής του GARCH για τις p περιόδους

Για να ισχύει ότι η δεσμευμένη διακύμανση είναι πάντα θετική θα πρέπει οι συντελεστές  $\alpha_i$  και  $\beta_i$  να είναι πάντα θετικοί.

Υποθέτοντας ένα μοντέλο GARCH(m,s) για να θεωρηθεί το μοντέλο στάσιμο θα πρέπει το άθροισμα των συντελεστών  $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{i=1}^p \beta_i < 1$ . Στην πράξη πολλοί ερευνητές έχουν ανακαλύψει πολλά αποτελέσματα που υποστηρίζουν την αστάθεια των οικονομικών χρονοσειρών (όπως είναι η απόδοση ενός χαρτοφυλακίου), χρησιμοποιώντας μία ARIMA(p,0,q) αναπαράσταση των GARCH μοντέλων, έχει αποδειχθεί ότι τα GARCH

μοντέλα μπορούν να εξηγήσουν πολλά από τα αποτελέσματα όπως το Volatility Clustering, το φαινόμενο της αστάθειας, και το φαινόμενο των παχιών ουρών.

## 4.3 Παρουσίαση Δεδομένων

---

Το πρώτο χαρτοφυλάκιο συντελείται από τρεις Ελληνικές μετοχές, τριών διαφορετικών κλάδων, η πρώτη μετοχή είναι από τον τραπεζικό κλάδο και είναι της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος (ETE.AT), η δεύτερη από τον κατασκευαστικό κλάδο και είναι της GEK TERNA Holdings, Real Estate, Construction S.A. (GEKTERNA.AT) και η τρίτη μετοχή είναι από τον κλάδο των πετρελαϊκών εταιριών και είναι της Revoil S.A. (REVOIL.AT). Για τις τρεις προαναφερθείσες μετοχές έχουν ληφθεί οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος για δύο χρόνια από την ιστοσελίδα [finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com) σε δύο διαφορετικές χρονικές περιόδους. Η πρώτη περίοδος είναι από 2/1/2008 έως και 4/1/2010 ενώ, η δεύτερη περίοδος από 4/1/2016 έως και 27/12/ 2017.

Το δεύτερο χαρτοφυλάκιο αποτελείται πάλι από τρεις διαφορετικές μετοχές όπου η κάθε μία είναι από διαφορετικό κλάδο. Συγκεκριμένα από τον τραπεζικό κλάδο έχει επιλεγεί μία μετοχή της Alpha Bank A.E. (ALPHA.AT), από τον κατασκευαστικό κλάδο έχει επιλεγεί η μετοχή της Ekter SA (EKTER.AT) και από τον κλάδο των πετρελαϊκών εταιριών έχει επιλεγεί η μετοχή της Motor Oil (Hellas) Corinth Refineries S.A. (MOH.AT). Για τις τρεις μετοχές έχουν ληφθεί οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος για δύο χρόνια από την ιστοσελίδα [finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com) σε δύο διαφορετικές χρονικές περιόδους. Η πρώτη περίοδος είναι από 2/1/2008 έως και 4/1/2010 ενώ, η δεύτερη περίοδος από 4/1/2016 έως και 27/12/ 2017.

Τέλος, το τρίτο χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τρεις μετοχές από τους ίδιους κλάδους που προαναφέρθηκαν. Σε αυτό το χαρτοφυλάκιο για τον τραπεζικό κλάδο επιλέχθηκε η μετοχή της Eurobank Ergasias S.A. (EUROB.AT), για τον κλάδο των κατασκευαστικών επιλέχθηκε η μετοχή της Avax S.A. (AVAX.AT) και για τον κλάδο των πετρελαϊκών επιλέχθηκε η Hellenic Petroleum S.A. (ELPE.AT). Για τις τρεις μετοχές έχουν ληφθεί οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος για δύο χρόνια από την ιστοσελίδα [finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com) σε δύο διαφορετικές χρονικές περιόδους. Η πρώτη περίοδος είναι από 2/1/2008 έως και 4/1/2010 ενώ, η δεύτερη περίοδος από 4/1/2016 έως και 27/12/ 2017.

## 4.4 Υπολογισμός της Value at Risk των Χαρτοφυλακίων

---

Όπως προαναφέρθηκε στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αποτίμηση του κινδύνου των τριών χαρτοφυλακίων που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα, χρησιμοποιώντας την αξία σε κίνδυνο. Για τον υπολογισμό της θα χρησιμοποιηθούν τα μοντέλα ARIMA (p,d,q) και ARCH(q)-GARCH(m,s) για να υπολογιστεί η διακύμανση και τα κατάλοιπα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για να υπολογιστεί η τιμή της Value at Risk. Ο υπολογισμός των αποδόσεων για την κάθε μετοχή υπολογίστηκε από τον τύπο:

$$R_i = \text{Ln} \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$$

Όπου:

**P<sub>t</sub>**: Είναι η τιμή της μετοχής στον χρόνο t

**P<sub>t+1</sub>**: Είναι η τιμή της μετοχής στον χρόνο t+1

**Ln**: Είναι ο φυσικός λογάριθμος

Στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι ο συγκεκριμένος τύπος υπολογισμού των αποδόσεων χρησιμοποιείται κυρίως όταν η διαφορά στις τιμές των μετοχών είναι μικρή και για τον οποίο ισχύει:

$$\text{Ln} \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \approx \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Για τον υπολογισμό την απόδοσης των χαρτοφυλακίων χρησιμοποιήθηκε η σχέση που παρουσιάστηκε στο πρώτο κεφάλαιο, δηλαδή:

$$E(R_p) = w_1 \cdot E(R_1) + w_2 \cdot E(R_2) + w_3 \cdot E(R_3)$$

Τα βάρη που χρησιμοποιήθηκαν και στα τρία χαρτοφυλάκια για τις τρεις μετοχές ήταν ισόποσα δηλαδή 33,333% για την κάθε μετοχή. Στην συνέχεια αφού υπολογίστηκαν οι αποδόσεις πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι για την ταυτοποίηση των μοντέλων ARIMA(p,d,q) και στην συνέχεια για τον εντοπισμό των ARCH(q) ή GARCH(m,s) για τον υπολογισμό της διακύμανσης.

#### 4.4.1 Εκτίμηση της Value at Risk Χαρτοφυλακίου Α

Το πρώτο χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τις μετοχές της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος (ETE.AT), της GEK TERNA Holdings, Real Estate, Construction S.A. (GEKTERNA.AT) και της Revoil S.A. (REVOIL.AT). Αρχικά θα πραγματοποιηθεί ανάλυση για το χαρτοφυλάκιο την χρονική περίοδο από το 2008 έως και το 2009. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται κάποια περιγραφικά χαρακτηριστικά της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου.

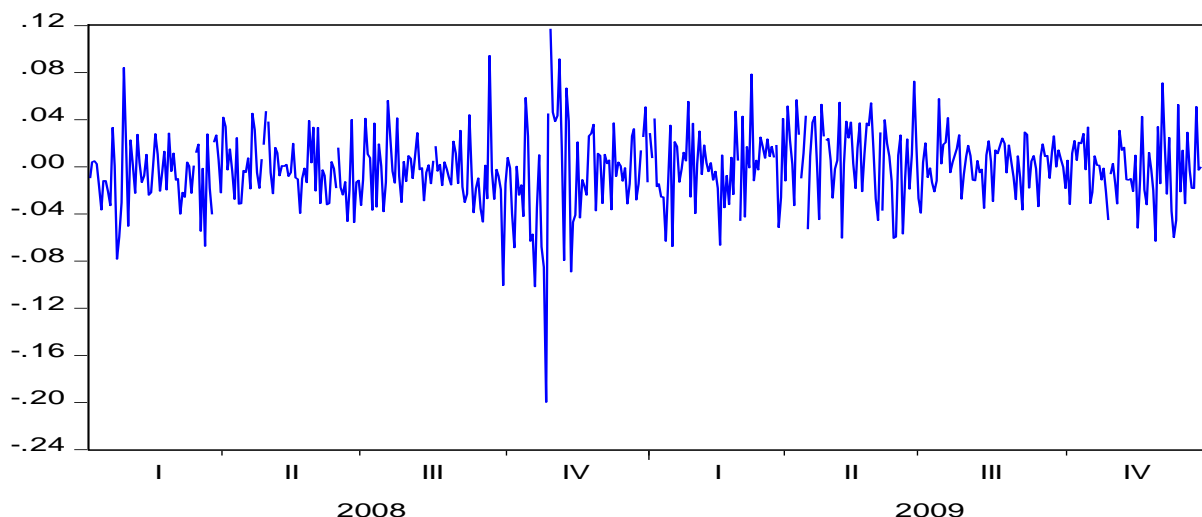
Πίνακας 4.1

Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του Χαρτοφυλακίου Α (2008\_2009)

Series : PORTFOLIO_A_RETURNS_2008_2009	
Sample	1/03/2008 1/04/2010
Observations	498
Mean	-0.001320
Median	-0.000714
Maximum	0.117268
Minimum	-0.199637
Std. Dev.	0.031034
Skewness	-0.508867
Kurtosis	6.707186
Jarque-Bera	306.6644
Probability	0.000000

Σύμφωνα με τον Πίνακα 4.1 ο μέσος της κατανομής των αποδόσεων είναι ίσος με -0.0013 και η διάμεσος ίση με -0.000714. Η μέγιστη τιμή των αποδόσεων είναι ίση με 0.117268 ενώ η ελάχιστη ίση με -0.199637. Η τυπική απόκλιση του δείγματος ισούται με 0.031034 και η ασυμμετρία με -0.508867. Η κύρτωση είναι ίση με 6.707186, η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη του 3 και αυτό αποτελεί ένδειξη πως η κατανομή των αποδόσεων δεν ακολουθεί την κανονική. Ο στατιστικός έλεγχος Jarque-Bera εξετάζει τη μηδενική υπόθεση της κανονικότητας της σειράς έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης της μη-κανονικότητας. Λαμβάνοντας υπ'όψιν το p-value (probability) η υπόθεση της κανονικότητας απορρίπτεται. Στην συνέχεια παρουσιάζεται το διάγραμμα με τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου στον χρόνο.

### Portfolio A Returns 2008 - 2009



Διάγραμμα 4.1

#### Αποδόσεις του Χαρτοφυλακίου A (2008\_2009) στο χρόνο

Από το Διάγραμμα 4.1 είναι εμφανές το φαινόμενο του volatility clustering κατά το οποίο μετά από περιόδους μεγάλων διακυμάνσεων, υπάρχουν περίοδοι μικρών διακυμάνσεων. Το φαινόμενο αυτό αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό των κατανομών των αποδόσεων των χρηματοοικονομικών σειρών. Επίσης μπορεί να παρατηρηθεί πως μακροχρόνια η χρονοσειρά εξελίσσεται γύρω από το μηδέν.

Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία Box – Jenkins στο στάδιο της ταυτοποίησης του μοντέλου, αφού πρώτα έγινε έλεγχος όλων των πιθανών υποδειγμάτων βάση του κορελογράμματος, επιλέχθηκε το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου και GARCH(1,1) βάση των κριτηρίων Akaike και Schwarz. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.2

#### Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο A (2008\_2009)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000165	0.001182	-0.139507	0.8890
Variance Equation				
C	6.04E-05	2.84E-05	2.124616	0.0336
RESID(-1)^2	0.145253	0.034895	4.162566	0.0000
GARCH(-1)	0.791869	0.055417	14.28918	0.0000
R-squared	-0.001387	Mean dependent var		-0.001320
Adjusted R-squared	-0.001387	S.D. dependent var		0.031034
S.E. of regression	0.031055	Akaike info criterion		-4.268198
Sum squared resid	0.479326	Schwarz criterion		-4.234378
Log likelihood	1066.781	Hannan-Quinn criter.		-4.254925
Durbin-Watson stat	1.838121			

Στον Πίνακα 4.2 μπορεί να παρατηρηθεί πως η σταθερά του υποδείγματος του τυχαίου περιπάτου είναι ίση με -0.000165, για το υπόδειγμα υπολογισμού της διακύμανσης GARCH(1,1) η σταθερά  $\alpha_0$  του μοντέλου είναι ίση με 0.0000604, ο συντελεστής του ARCH δηλαδή ο  $\alpha_1$  ίσος με 0.145253 και ο συντελεστής  $\beta_1$  είναι ίσος με 0.791869. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το άθροισμα των συντελεστών  $\alpha_1$  και  $\beta_1$  είναι μικρότερο της μονάδας οπότε η σειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη. Αφού υπολογίστηκε η διακύμανση και η απόδοση του χαρτοφυλακίου, μπορεί να υπολογιστεί η τιμή της Value at Risk από τον τύπο:

$$VaR = R_{t+1} - \sigma_{t+1} \cdot Z_\alpha$$

Όπου  $\sigma_{t+1}$  είναι η τυπική απόκλιση στον χρόνο t+1 και  $Z_\alpha$  ποσοστιαίο σημείο της τυπικής κανονικής κατανομής όπου για 95% επίπεδο εμπιστοσύνης είναι ίσο με 1.64 και για 99% είναι ίσο με 2.32 και  $R_{t+1}$  είναι η πρόβλεψη της απόδοσης για τη επόμενη περίοδο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 4.3**  
**Value at Risk Χαρτοφυλάκιο A (2008-2009)**

Portfolio A From 2008 to 2009	
Conf.Level	Value at Risk
95%	-0.03598134
99%	-0.05083201
Variance	Stand.Dev
0.000476952	0.02183923
$\alpha_1$	0.145253
$\alpha_0$	0.0000604
$\beta_1$	0.791869

Από τον Πίνακα 4.3 παρατηρείται ότι σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή της VaR είναι ίση -0.03598134 και σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% είναι ίση με -0.05083201. Η διακύμανση ισούται με 0.000476952 και η τυπική απόκλιση ίση με 0.02183923.

Στην συνέχεια θα παρουσιαστεί η ανάλυση για το ίδιο χαρτοφυλάκιο αλλά για την χρονική περίοδο από το 2016 έως το 2017. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται κάποια περιγραφικά μέτρα της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου

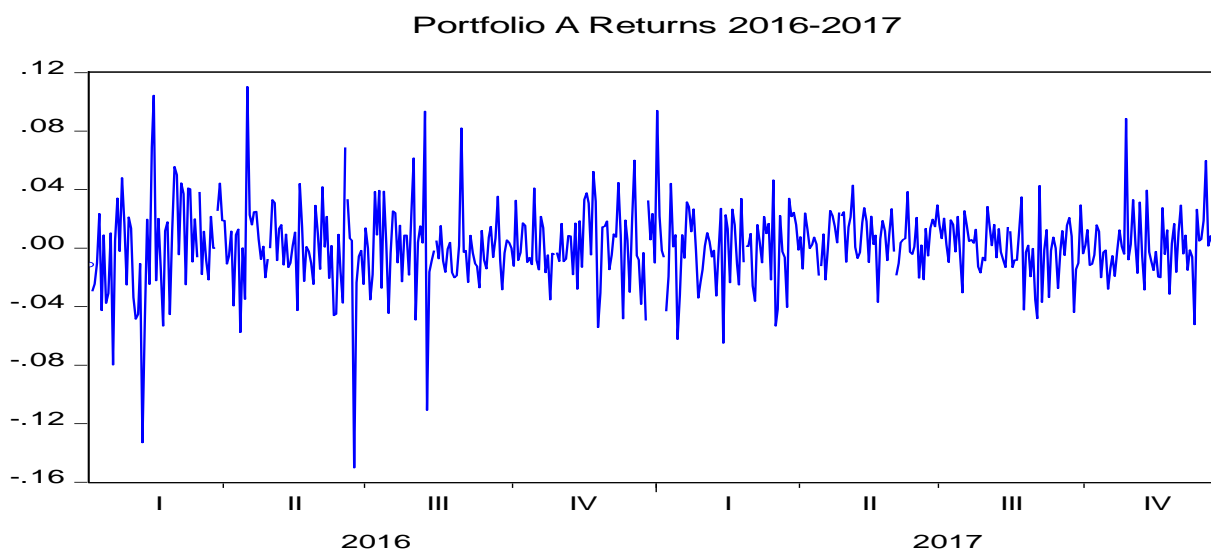


#### Πίνακας 4.4

#### Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του Χαρτοφυλακίου Α (2016\_2017)

Series: PORTFOLIO_A_RETURNS_2016_2017	
Sample	1/05/2016 12/27/2017
Observations	498
Mean	0.001299
Median	0.001076
Maximum	0.110335
Minimum	-0.150096
Std. Dev.	0.027015
Skewness	-0.342418
Kurtosis	7.443753
Jarque-Bera	419.4808
Probability	0.000000

Στον Πίνακα 4.4 μπορεί να παρατηρηθεί ότι ο μέσος των αποδόσεων είναι ίσος με 0.001299 και η διάμεσος ίση με 0.001076. Η μέγιστη τιμή των αποδόσεων είναι ίση με 0.110335 ενώ η ελάχιστη ίση με -0.150096. Η τυπική απόκλιση του δείγματος ισούται με 0.027015 και η ασυμμετρία με -0.342418. Η κύρτωση είναι ίση με 7.443753, η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη του 3 και αυτό αποτελεί ένδειξη πως η κατανομή των αποδόσεων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Από τον έλεγχο Jarque-Bera παρατηρείται ότι η υπόθεση της κανονικότητας απορρίπτεται.



Διάγραμμα 4.2

#### Αποδόσεις του Χαρτοφυλακίου Α (2016\_2017) στο χρόνο

Στο Διάγραμμα 4.2 παρατηρείται το ίδιο φαινόμενο με αυτό του χαρτοφυλακίου την προηγούμενη υπό εξέταση περίοδο. Μία διαφορά που σημειώνεται είναι πως την δεδομένη περίοδο φαίνεται να παρουσιάζονται υψηλότερες διακυμάνσεις στις αποδόσεις του

χαρτοφυλακίου.

Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία Box – Jenkins στο στάδιο της ταυτοποίησης του μοντέλου, αφού πρώτα έγινε έλεγχος όλων των πιθανών υποδειγμάτων βάση του κορρολογράμματος, το καταλληλότερο υπόδειγμα ήταν αυτό του τυχαίου περιπάτου (Random Walk) και GARCH(1,1) βάση των κριτηρίων Akaike και Schwarz. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 4.5**

**Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο Α (2016\_2017)**

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.002325	0.001058	2.196841	0.0280
Variance Equation				
C	2.75E-05	1.22E-05	2.259191	0.0239
RESID(-1)^2	0.079111	0.017861	4.429271	0.0000
GARCH(-1)	0.885625	0.030561	28.97853	0.0000
R-squared	-0.001444	Mean dependent var		0.001299
Adjusted R-squared	-0.001444	S.D. dependent var		0.027015
S.E. of regression	0.027035	Akaike info criterion		-4.443741
Sum squared resid	0.363248	Schwarz criterion		-4.409921
Log likelihood	1110.491	Hannan-Quinn criter.		-4.430468
Durbin-Watson stat	1.994793			

Από τον Πίνακα 4.5 παρατηρείται ότι η σταθερά της εξίσωσης για το Random Walk υπόδειγμα είναι ίση με 0.002325. Ο συντελεστής για το ARCH είναι ίσος με 0.079111 για το GARCH ίσος με 0.885625. Η σταθερά του υποδείγματος  $\alpha_0$  είναι ίση με 0.0000275. Πρέπει να σημειωθεί ότι το άθροισμα των συντελεστών του GARCH υποδείγματος έχουν άθροισμα μικρότερο της μονάδας  $\alpha_1 + \beta_1 < 1$  υποδεικνύοντας την στασιμότητα της σειράς των αποδόσεων.

**Πίνακας 4.6**

**Value at Risk Χαρτοφυλάκιο Α (2016-2017)**

Portfolio A From 2016 to 2017	
Conf.Level	Value at Risk
95%	-0.0333823
99%	-0.0481877
Variance	Stand.Dev
0.0004740525	0.02177275
$\alpha_1$	0.079111
$\alpha_0$	0.0000275
$\beta_1$	0.885625

Στον Πίνακα 4.6 παρατηρείται ότι σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή της VaR είναι ίση -0.0333823 και σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% είναι ίση με -0.0481877. Η διακύμανση ισούται με 0.0004740525 και η τυπική απόκλιση ίση με 0.02177275.

#### 4.4.2 Εκτίμηση της VaR Χαρτοφυλακίου Β

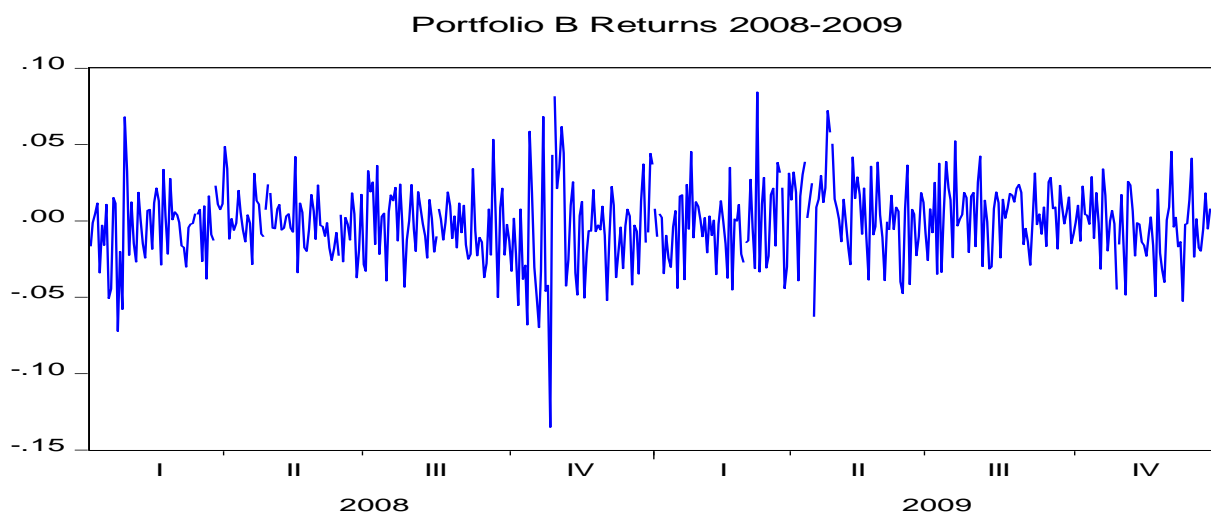
Το δεύτερο χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τις μετοχές, Alpha Bank A.E. (ALPHA.AT), της Ekter SA (EKTER.AT) και της Motor Oil (Hellas) Corinth Refineries S.A. (MOH.AT). Αρχικά θα πραγματοποιηθεί ανάλυση για το χαρτοφυλάκιο την χρονική περίοδο από το 2008 έως και το 2009. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται κάποια περιγραφικά χαρακτηριστικά της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου.

Πίνακας 4.7

Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του Χαρτοφυλακίου Β (2008\_2009)

Series : PORTFOLIO_B_RETURNS_2008_2009	
Sample 1/03/2008 1/04/2010	
Observations 498	
Mean	-0.001373
Median	-0.000384
Maximum	0.084340
Minimum	-0.135008
Std. Dev.	0.025013
Skewness	-0.193645
Kurtosis	4.749359
Jarque-Bera	66.61270
Probability	0.000000

Στον Πίνακα 4.7 παρατηρείται ότι η μέση τιμή των αποδόσεων είναι ίση με -0.001373 και η διάμεσος ίση με -0.000384. Η μέγιστη τιμή των αποδόσεων είναι ίση με 0.084340 ενώ η ελάχιστη είναι ίση με -0.135006. Η τυπική απόκλιση του δείγματος ισούται με 0.025013 και η ασυμμετρία με -0.193645. Η κύρτωση είναι ίση με 4.749359 > 3, ένδειξη πως η κατανομή των αποδόσεων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Από τον έλεγχο Jarque-Bera παρατηρείται ότι η υπόθεση της κανονικότητας απορρίπτεται.



Διάγραμμα 4.3

Αποδόσεις του χαρτοφυλακίου B (2008\_2009) στο χρόνο

Από το Διάγραμμα 4.3 μπορεί να διακριθεί το φαινόμενο του volatility clustering το οποίο παρουσιάστηκε και στις τιμές των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου A. Όπως προαναφέρθηκε η εμφάνιση αυτού του φαινομένου είναι πολύ συνηθισμένη στις χρηματοοικονομικές χρονοσειρές. Από το διάγραμμα επίσης παρατηρείται μία έντονη μεταβλητότητα στις αποδόσεις στις αρχές του τελευταίου τριμήνου του 2008 η οποία διατηρείται και μέχρι το τέλος του έτους.

Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία των Box – Jenkins, το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου ταχτοποιήθηκε σαν το καταλληλότερο. Για τον υπολογισμό της διακύμανσης χρησιμοποιήθηκε ένα υπόδειγμα GARCH(1,1) .

Πίνακας 4.8

Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο B (2008\_2009)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.001293	0.001022	-1.266031	0.2055
Variance Equation				
C	4.98E-05	2.51E-05	1.984499	0.0472
RESID(-1)^2	0.124328	0.039198	3.171804	0.0015
GARCH(-1)	0.793272	0.070167	11.30543	0.0000
R-squared	-0.000010	Mean dependent var		-0.001373
Adjusted R-squared	-0.000010	S.D. dependent var		0.025013
S.E. of regression	0.025013	Akaike info criterion		-4.643785
Sum squared resid	0.310945	Schwarz criterion		-4.609965
Log likelihood	1160.302	Hannan-Quinn criter.		-4.630512
Durbin-Watson stat	1.914938			

Από τον Πίνακα 4.7 παρατηρείται ότι η σταθερά της εξίσωσης για το Random Walk υπόδειγμα είναι ίση με -0.001293. Η σταθερά για το GARCH(1,1),  $\alpha_0$  είναι ίση με 0.0000498, ο συντελεστής  $\alpha_1$  ίσος με 0.124328 και ο  $\beta_1$  είναι ίσος με 0.79327. Πρέπει να σημειωθεί ότι το άθροισμα των συντελεστών  $\alpha_1$  και  $\beta_1$  είναι μικρότερο της μονάδας, οπότε η σειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

**Πίνακας 4.9**

**Value at Risk Χαρτοφυλάκιο B (2008-2009)**

Portfolio B From 2008 to 2009	
Conf.Level	Value at Risk
95%	-0.03273913
99%	-0.04577777
Variance	Stand.Dev
0.0003676603	0.01917447
$\alpha_1$	0.124328
$\alpha_0$	0.0000498
$\beta_1$	0.793272

Στον Πίνακα 4.9 φαίνεται ότι σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή της VaR είναι ίση -0.03273913 και σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% είναι ίση με -0.04577777. Η διακύμανση ισούται με 0.0003676603 και η τυπική απόκλιση ίση με 0.01917447.

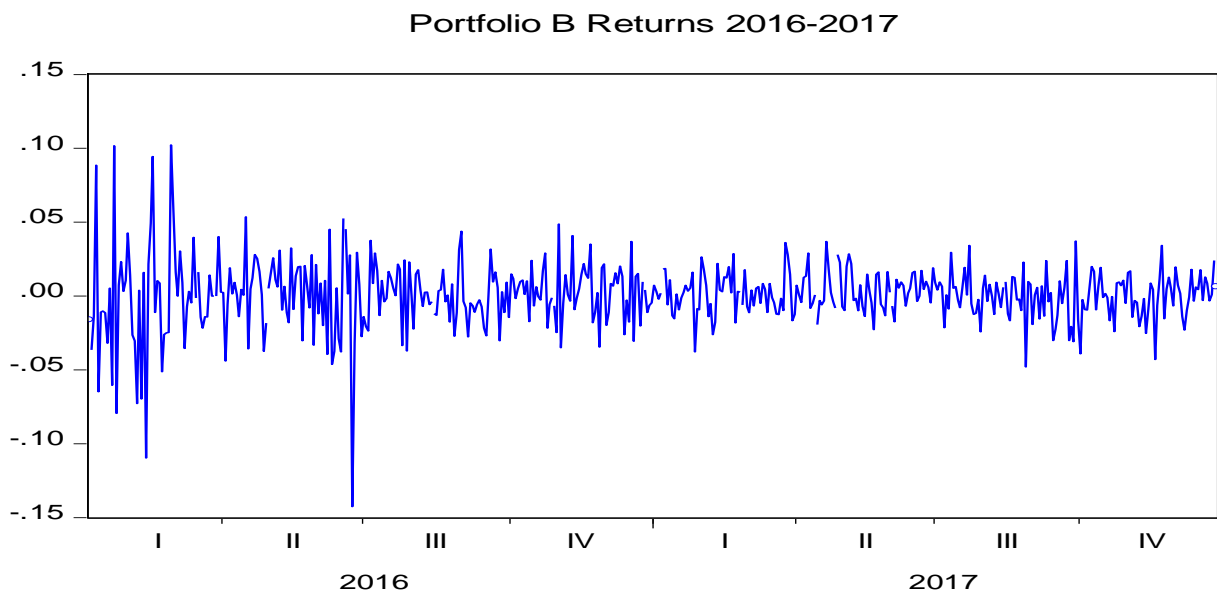
Στην συνέχεια θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση για το δεύτερο χαρτοφυλάκιο για την δεύτερη υπό εξέταση περίοδο η οποία αφορά τα έτη 2016 και 2017. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα περιγραφικά μέτρα για χαρτοφυλάκιο στην συγκεκριμένη περίοδο

**Πίνακας 4.10**

**Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του Χαρτοφυλακίου B (2016\_2017)**

Series : PORTFOLIO_B_RETURNS_2016_2017	
Sample 1/05/2016 12/27/2017	
Observations 498	
Mean	0.000760
Median	0.001573
Maximum	0.102196
Minimum	-0.142487
Std. Dev.	0.022439
Skewness	-0.397025
Kurtosis	9.638677
Jarque-Bera	927.5780
Probability	0.000000

Στον Πίνακα 4.10 παρατηρείται ότι ο μέσος της κατανομής των αποδόσεων είναι ίσος με 0.000760 και η διάμεσος ίση με 0.001573. Η μέγιστη τιμή των αποδόσεων είναι ίση με 0.102198 ενώ η ελάχιστη είναι ίση με -0.142487. Η τυπική απόκλιση του δείγματος ισούται με 0.022439 και η ασυμμετρία με -0.397025. Η κύρτωση είναι ίση με  $9.638677 > 3$ , ένδειξη πως η κατανομή των αποδόσεων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Από τον έλεγχο Jarque-Bera παρατηρείται ότι η υπόθεση της κανονικότητας απορρίπτεται.



**Διάγραμμα 4.4**

**Αποδόσεις του Χαρτοφυλακίου B (2016\_2017) στο χρόνο**

Από το Διάγραμμα 4.4 μπορεί να διακριθεί το φαινόμενο του volatility clustering το οποίο παρουσιάστηκε και στις τιμές των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου την προηγούμενη περίοδο. Παρατηρείται έντονη μεταβλητότητα στις τιμές των αποδόσεων το πρώτο και το δεύτερο τρίμηνο του 2016. Όσον αφορά το έτος 2017 παρατηρούμε ότι οι τιμές των αποδόσεων δεν παρουσιάζουν μεγάλη μεταβλητότητα.

Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία των Box – Jenkins, το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου ταυτοποιήθηκε ως το καταλληλότερο. Για τον υπολογισμό της διακύμανσης το υπόδειγμα GARCH(1,1). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα.

**Πίνακας 4.11****Παρουσίαση αποτελεσμάτων RandomWalk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο Β (2016\_2017)**

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001530	0.000722	2.118429	0.0341
Variance Equation				
C	1.47E-05	4.92E-06	2.981435	0.0029
RESID(-1) <sup>2</sup>	0.112964	0.022996	4.912326	0.0000
GARCH(-1)	0.848623	0.028763	29.50399	0.0000
R-squared	-0.001182	Mean dependent var		0.000760
Adjusted R-squared	-0.001182	S.D. dependent var		0.022439
S.E. of regression	0.022452	Akaike info criterion		-5.056831
Sum squared resid	0.250531	Schwarz criterion		-5.023011
Log likelihood	1263.151	Hannan-Quinn criter.		-5.043558
Durbin-Watson stat	2.128869			

Από τον Πίνακα 4.11 παρατηρείται ότι η σταθερά της εξίσωσης για το Random Walk υπόδειγμα είναι ίση με 0.001530. Ο συντελεστής για το ARCH είναι ίσος με 0.112964 για το GARCH ίσος με 0.848623. Η σταθερά του υποδείγματος  $\alpha_0$  είναι ίση με 0.0000147. Πρέπει να σημειωθεί ότι το άθροισμα των συντελεστών του GARCH υποδείγματος έχουν άθροισμα μικρότερο της μονάδας  $\alpha_1 + \beta_1 < 1$  υποδεικνύοντας την στασιμότητα της σειράς των αποδόσεων.

**Πίνακας 4.12****Value at Risk Χαρτοφυλάκιο Β (2016-2017)**

Portfolio B From 2016 to 2017	
Conf.Level	Value at Risk
95%	-0.02149283
99%	-0.03103888
Variance	Stand.Dev
0.0001970742	0.01403831
$\alpha_1$	0.112964
$\alpha_0$	0.0000147
$\beta_1$	0.848623

Από τον Πίνακα 4.12 παρατηρείται πως σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή της VaR είναι ίση -0.02149283 και σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% είναι ίση με -0.03103888. Η διακύμανση ισούται με 0.0001970742 και η τυπική απόκλιση ίση με 0.01403831.

### 4.4.3 Εκτίμηση της VaR Χαρτοφυλακίου C

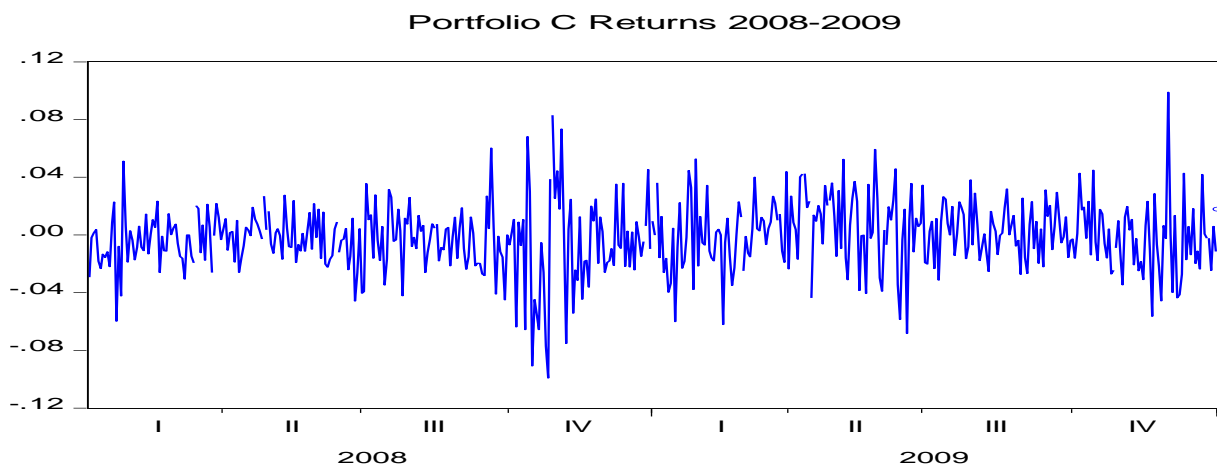
Το τρίτο χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τις μετοχές της Eurobank Ergasias S.A. (EUROB.AT), της Avax S.A. (AVAX.AT) και της Hellenic Petroleum S.A. (ELPE.AT). Αρχικά θα πραγματοποιηθεί ανάλυση για το χαρτοφυλάκιο την χρονική περίοδο από το 2008 έως και το 2009.

Πίνακας 4.13

Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου C (2008\_2009)

Series: PORTFOLIO_C_RETURNS_2008_2009	
Sample	1/03/2008 1/04/2010
Observations	498
Mean	-0.001428
Median	-9.77e-05
Maximum	0.098981
Minimum	-0.099196
Std. Dev.	0.024320
Skewness	-0.125380
Kurtosis	4.655632
Jarque-Bera	58.18296
Probability	0.000000

Στον Πίνακα 4.13 παρατηρείται ότι η μέση τιμή των αποδόσεων είναι ίση με -0.001428 και η διάμεσος ίση με -0.0000977. Η μέγιστη τιμή των αποδόσεων είναι ίση με 0.098981 ενώ η ελάχιστη είναι ίση με -0.099196. Η τυπική απόκλιση του δείγματος ισούται με 0.024320 και η ασυμμετρία με -0.125380. Η κύρτωση είναι ίση με 4.655632 > 3, ένδειξη πως η κατανομή των αποδόσεων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.



Αποδόσεις Χαρτοφυλακίου C (2008\_2009) στο χρόνο



Από το Διάγραμμα 4.5 μπορεί να παρατηρηθεί για ακόμη μία φορά το φαινόμενο του volatility clustering. Παρατηρείται έντονη μεταβλητότητα στις τιμές των αποδόσεων το τρίτο και το τέταρτο τρίμηνο του 2008. Όσον αφορά το έτος 2009 μπορεί να φανεί ότι οι τιμές των αποδόσεων παρουσιάζουν υψηλή μεταβλητότητα στο πρώτο, δεύτερο και τέταρτο τρίμηνο.

**Πίνακας 4.14**

**Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο C (2008\_2009)**

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000573	0.000953	-0.601851	0.5473
Variance Equation				
C	2.28E-05	1.26E-05	1.809727	0.0703
RESID(-1)^2	0.113621	0.030283	3.751908	0.0002
GARCH(-1)	0.848234	0.041382	20.49777	0.0000
R-squared	-0.001238	Mean dependent var		-0.001428
Adjusted R-squared	-0.001238	S.D. dependent var		0.024320
S.E. of regression	0.024335	Akaike info criterion		-4.739612
Sum squared resid	0.294315	Schwarz criterion		-4.705792
Log likelihood	1184.163	Hannan-Quinn criter.		-4.726339
Durbin-Watson stat	1.866292			

Από τον Πίνακα 4.14 φαίνεται ότι η σταθερά της εξίσωσης για το Random Walk υποδείγμα είναι ίση με -0.000573. Ο συντελεστής για το ARCH είναι ίσος με 0.113621 για το GARCH ίσος με 0.848234. Η σταθερά του υποδείγματος  $\alpha_0$  είναι ίση με 0.0000228. Πρέπει να σημειωθεί ότι το άθροισμα των συντελεστών του GARCH(1,1) υποδείγματος έχουν άθροισμα μικρότερο της μονάδας  $\alpha_1 + \beta_1 < 1$  υποδεικνύοντας την στασιμότητα της σειράς των αποδόσεων.

**Πίνακας 4.15**

**Value at Risk Χαρτοφυλάκιο C (2008 -2009)**

Portfolio C From 2008 to 2009	
Conf.Level	Value at Risk
95%	-0.03505709
99%	-0.04935538
Variance	Stand.Dev
0.00044213	0.02102689
$\alpha_1$	0.113621
$\alpha_0$	0.0000228
$\beta_1$	0.848234

Σύμφωνα με τον Πίνακα 4.15 σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή της VaR είναι ίση - 0.03505709 και σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% είναι ίση με -0.04935538. Η διακύμανση ισούται με 0.00044213 και η τυπική απόκλιση ίση με 0.02102689.

Τέλος, θα πραγματοποιηθεί ανάλυση και για την δεύτερη υπό εξέταση περίοδο, δηλαδή από το 2016 έως και το 2017. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα περιγραφικά μέτρα για χαρτοφυλάκιο στην συγκεκριμένη περίοδο.

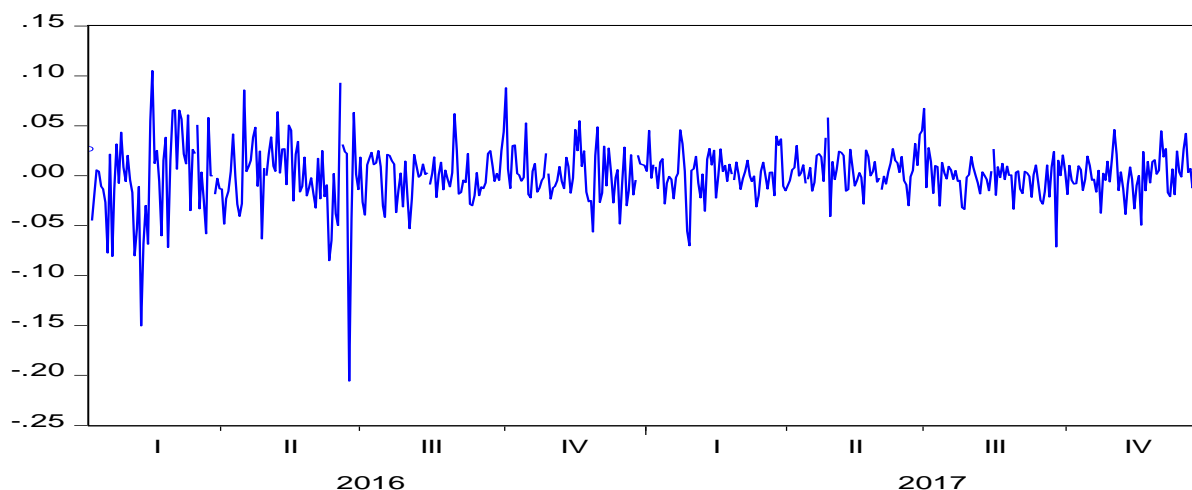
**Πίνακας 4.16**

**Περιγραφικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου C (2016\_2017)**

Series: PORTFOLIO_C_RETURNS_2016_2017	
Sample 1/05/2016 12/27/2017	
Observations 498	
Mean	0.000929
Median	0.001811
Maximum	0.105043
Minimum	-0.205626
Std. Dev.	0.028619
Skewness	-0.974904
Kurtosis	10.31124
Jarque-Bera	1188.061
Probability	0.000000

Στον πίνακα 4.16 παρατηρείται ότι ο μέσος των αποδόσεων είναι ίσος με 0.000929 και η διάμεσος ίση με -0.001811. Η μέγιστη τιμή των αποδόσεων είναι ίση με 0.105043, ενώ η ελάχιστη είναι ίση με -0.205626. Η τυπική απόκλιση του δείγματος ισούται με 0.028619 και η ασυμμετρία με -0.974904. Η κύρτωση είναι ίση με  $10.31124 > 3$ , ένδειξη πως η κατανομή των αποδόσεων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Από τον έλεγχο Jarque-Bera παρατηρείται ότι η υπόθεση της κανονικότητας απορρίπτεται. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι σειρές των αποδόσεων πολλές φορές εκφράζονται από την t-Student κατανομή, η οποία παρουσιάζει παχιές ουρές, είναι πολύ σπάνιο να συναντήσει κανείς κάποια χρηματοοικονομική χρονοσειρά η οποία θα ακολουθεί την κανονική κατανομή στην πράξη. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται οι ημερήσιες τιμές των λογαριθμικών αποδόσεων του τρίτου χαρτοφυλακίου για τα έτη 2016 και 2017.

### Portfolio C Returns 2016-2017



Διάγραμμα 4.6

#### Αποδόσεις Χαρτοφυλακίου C (2016\_2017) στο χρόνο

Από το Διάγραμμα 4.6 μπορεί να παρατηρηθεί πάλι το φαινόμενο του volatility clustering. Παρατηρείται έντονη μεταβλητότητα στις τιμές των αποδόσεων το πρώτο και το δεύτερο τρίμηνο του 2016. Όσον αφορά το έτος 2017 φαίνεται ότι οι τιμές των αποδόσεων παρουσιάζουν χαμηλή μεταβλητότητα που γίνεται λίγο εντονότερη στα μέσα του τετάρτου τριμήνου.

Τέλος, χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία των Box – Jenkins, το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου ταυτοποιήθηκε ως το καταλληλότερο. Για τον υπολογισμό της διακύμανσης το υπόδειγμα GARCH(1,1).

Πίνακας 4.17

#### Παρουσίαση αποτελεσμάτων Random Walk – GARCH(1,1) Χαρτοφυλάκιο C (2016\_2017)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001055	0.001102	0.957573	0.3383
Variance Equation				
C	4.47E-05	1.29E-05	3.471194	0.0005
RESID(-1)^2	0.166874	0.031799	5.247848	0.0000
GARCH(-1)	0.786232	0.038224	20.56887	0.0000
R-squared	-0.000019	Mean dependent var		0.000929
Adjusted R-squared	-0.000019	S.D. dependent var		0.028619
S.E. of regression	0.028619	Akaike info criterion		-4.465440
Sum squared resid	0.407064	Schwarz criterion		-4.431620
Log likelihood	1115.895	Hannan-Quinn criter.		-4.452167
Durbin-Watson stat	1.651997			

Από τον Πίνακα 4.17 φαίνεται ότι η σταθερά της εξίσωσης για το RandomWalk υπόδειγμα είναι ίση με 0.00105. Ο συντελεστής για το ARCH είναι ίσος με 0.166874 για το GARCH ίσος με 0.786232. Η σταθερά του υποδείγματος  $\alpha_0$  είναι ίση με 0.0000447. Πρέπει να τονιστεί ότι το άθροισμα των συντελεστών του GARCH(1,1) υποδείγματος έχουν άθροισμα μικρότερο της μονάδας  $\alpha_1 + \beta_1 < 1$  κάτι το οποίο σημαίνει πως η σειράς των αποδόσεων είναι στάσιμη.

**Πίνακας 4.18**

**Value at Risk Χαρτοφυλάκιο C (2016-2017)**

Portfolio C From 2016 to 2017	
Conf.Level	Value at Risk
95%	-0.03935581
99%	-0.05611151
Variance	Stand.Dev
0.000607166	0.02464074
$\alpha_1$	0.166874
$\alpha_0$	0.0000447
$\beta_1$	0.786232

Σύμφωνα με τον Πίνακα 4.18 σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή της VaR είναι ίση με -0.03935581 και σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% είναι ίση με -0.05611151. Η διακύμανση ισούται με 0.000607166 και η τυπική απόκλιση ίση με 0.02464074. Με την ανάλυση και του τρίτου χαρτοφυλακίου κλείνει η ενότητα σχετικά με την αποτίμηση του κινδύνου των χαρτοφυλακίων με την μέθοδο της αξίας σε κίνδυνο. Στην επόμενη ενότητα θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα της ανάλυσης που προέκυψαν από την ενότητα αυτή.

## 4.5 Συμπεράσματα

---

Στην εμπειρική ανάλυση έγινε μια προσπάθεια να εκτιμηθεί η αξία σε κίνδυνο τριών χαρτοφυλακίων σε δύο διαφορετικές περιόδους, τα οποία περιείχαν διαφορετικές μετοχές από τρεις διαφορετικούς κλάδους. Για την εκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο απαραίτητη ήταν η εκτίμηση του μέσου και της διακύμανσης της χρονοσειράς.

Στο πρώτο στάδιο, εκτιμώντας τα χαρακτηριστικά των αποδόσεων των τριών χαρτοφυλακίων, διαπιστώθηκε το φαινόμενο των παχιών ουρών της κατανομής των αποδόσεων, δηλαδή εμφανίζονται αποδόσεις στην ουρά της κατανομής με μεγαλύτερη πιθανότητα από αυτή της κανονικής κατανομής, χαρακτηριστικό σχεδόν όλων των χρηματοοικονομικών χρονοσειρών. Πρέπει να σημειωθεί ότι το φαινόμενο αυτό αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στην σωστή εκτίμηση της Value at risk.

Στην συνέχεια ακολουθώντας την μεθοδολογία Box-Jenkins έγινε μία προσπάθεια να εκτιμηθεί το υπόδειγμα ARIMA(p,d,q) το οποίο χαρακτηρίζει την σειρά των λογαριθμικών αποδόσεων για το κάθε χαρτοφυλάκιο, για την κάθε περίοδο. Αφού εκτιμήθηκαν αυτά τα υποδείγματα, ακολούθησε η εκτίμηση των κατάλληλων υποδειγμάτων ARCH(q)-GARCH(m,s) για τον υπολογισμό της διακύμανσης, η επιλογή έγινε βάση των κριτηρίων Akaike και Schwarz. Για όλα τα χαρτοφυλάκια και για τις δύο περιόδους το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου ταυτοποιήθηκε ως το καταλληλότερο για την εκτίμηση των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων. Για τον υπολογισμό της διακύμανσης σε όλα τα χαρτοφυλάκια για τις δύο περιόδους η εκτίμηση της διακύμανσης έγινε μέσω των υποδειγμάτων GARCH(1,1). Σε όλα τα υποδείγματα το άθροισμα των συντελεστών  $\alpha_1$  και  $\beta_1$  ήταν μικρότερο της μονάδας υποδεικνύοντας πως οι σειρές ήταν στάσιμες. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι χρησιμοποιήθηκαν τα μοντέλα ετεροσκεδαστικότητας GARCH(m,s) καθώς τις περισσότερες φορές καταφέρνουν με επιτυχία να συλλάβουν φαινόμενα όπως οι παχιές ουρές που προαναφέρθηκαν και το volatility clustering που εμφανίστηκε σε όλα τα διαγράμματα των αποδόσεων των Χαρτοφυλακίων στον χρόνο. Αφού υπολογίστηκαν τόσο οι εκτιμήσεις για τις αποδόσεις των χαρτοφυλακίων αλλά και οι διακυμάνσεις του στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε ο η εκτίμηση της VaR. Μία πρώτη παρατήρηση είναι πως η διαφορά της τιμής VaR μεταξύ των δύο επιπέδων εμπιστοσύνης 95% και 99% είναι μικρή στα περισσότερα χαρτοφυλάκια με την VaR με 99% να είναι μεγαλύτερη, κάτι που ήταν αναμενόμενο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το πρώτο χαρτοφυλάκιο παρουσιάζει την μεγαλύτερη διαφορά στην εκτίμηση της τιμής VaR για τα δύο επίπεδα εμπιστοσύνης κάτι

που μπορεί να οφείλεται στις πολύ ακραίες τιμές.

Αξιοσημείωτη είναι η ιδιαίτερα μεγάλη διαφορά που είχαν οι τιμές VaR του δεύτερου Χαρτοφυλακίου μεταξύ των δύο περιόδων. Συγκεκριμένα στο Χαρτοφυλάκιο Β υπήρξε μεγάλη μείωση στην τιμή VaR το διάστημα 2016-2017 σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο 2008-2009. Αντίθετα τα πρώτο και το τρίτο χαρτοφυλάκιο παρουσίασαν πολύ μικρές διαφορές στην τιμή της VaR για τις δυο υπό εξέταση περιόδους. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τις εκτιμώμενες τιμές VaR για τα τρία Χαρτοφυλάκια στις δύο περιόδους.

**Πίνακας 4.19**

**Συνοπτικός πίνακας εκτιμώμενων τιμών VaR για τα Χαρτοφυλάκια**

Portfolio A From 2008 to 2009		Portfolio A From 2016 to 2017	
Conf.Level	Value at Risk	Conf.Level	Value at Risk
95%	-0.03598134	95%	-0.0333823
99%	-0.05083201	99%	-0.04818777
Portfolio B From 2008 to 2009		Portfolio B From 2016 to 2017	
Conf.Level	Value at Risk	Conf.Level	Value at Risk
95%	-0.03273913	95%	-0.02149283
99%	-0.04577777	99%	-0.03103888
Portfolio C From 2008 to 2009		Portfolio C From 2016 to 2017	
Conf.Level	Value at Risk	Conf.Level	Value at Risk
95%	-0.03505709	95%	-0.03935581
99%	-0.04935538	99%	-0.05611151

Από τον Πίνακα 4.19 φαίνεται η διαφορά στην εκτίμηση των τιμών VaR για τις δύο περιόδους. Συγκεκριμένα για το Χαρτοφυλάκιο Α η τιμή της VaR φαίνεται να έχει μειωθεί (ελάχιστα) από την πρώτη περίοδο (2008-2009) στην δεύτερη, συγκεκριμένα παρατηρείται μία μείωση κατά 0,00259904 στην τιμή VaR με 95% επίπεδο εμπιστοσύνης και 0,00264424 σε επίπεδο σημαντικότητας 99%. Στο Χαρτοφυλάκιο Β εμφανίζεται μία μεγαλύτερη μείωση στην εκτιμώμενη τιμή VaR από την πρώτη, στην δεύτερη περίοδο. Συγκεκριμένα παρατηρείται μία μείωση ίση με 0,0112463 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η οποία είναι σαφώς πολύ μεγαλύτερη από αυτή του Χαρτοφυλακίου Α στις δύο περιόδους. Για επίπεδο εμπιστοσύνης 99% η μείωση είναι ίση με 0,01473889. Συνεχίζοντας στο Τρίτο χαρτοφυλάκιο παρατηρείται μία αύξηση στην τιμή της VaR από την πρώτη, στην δεύτερη περίοδο. Συγκεκριμένα σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% παρατηρείται μία αύξηση ίση με

0,00429872, ενώ σε 99% επίπεδο σημαντικότητας η αύξηση είναι ίση με 0,00675613. Τέλος το Χαρτοφυλάκιο Β είναι αυτό που εμφανίζεται να έχει την μικρότερη τιμή για την αξία σε κίνδυνο και στις δύο υπό εξέταση περιόδους. Είναι αυτό που εμφανίζει την μικρότερη αναμενόμενη δυνητική ζημία. Σε αντίθεση με το Χαρτοφυλάκιο C το οποίο παρουσιάζει την μεγαλύτερη τιμή της VaR.

## 4.6 Ανακεφαλαίωση

---

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός της Αξίας σε κίνδυνο τριών χαρτοφυλακίων σε δύο διαφορετικές περιόδους. Αρχικά παρουσιάστηκαν τα υποδείγματα ετεροσκεδαστικότητας ARCH(q) και GARCH(m,s) τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της διακύμανσης των χαρτοφυλακίων. Έγινε αναφορά στον τρόπο υπολογισμού των αποδόσεων της κάθε μετοχής και του χαρτοφυλακίου. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε η παρουσίαση των δεδομένων. Συγκεκριμένα έγινε περιγραφή των στοιχείων που συντελούσαν τα τρία χαρτοφυλάκια. Επιλέχθηκαν τρεις μετοχές από τρεις διαφορετικούς κλάδους για το κάθε χαρτοφυλάκιο, τον τραπεζικό, τον κατασκευαστικό και τον κλάδο των πετρελαϊκών. Ακολουθώντας την μεθοδολογία Box-Jenkins έγινε η ταυτοποίηση των κατάλληλων υποδειγμάτων ARIMA(p,d,q), εκτιμώντας το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου σαν το καταλληλότερο για τον υπολογισμό της μέσης απόδοσης για τα όλα χαρτοφυλάκια. Στην συνέχεια με την χρήση των μοντέλων ετεροσκεδαστικότητας εκτιμήθηκε η διακύμανση των χαρτοφυλακίων και στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε η εκτίμηση των τιμών VaR. Στο τελευταίο μέρος του κεφαλαίου παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από την εκτίμηση του VaR, βάση της οποίας φάνηκε να υπάρχει εμφανής διαφορά στις εκτιμήσεις την αξίας σε κίνδυνο για τα χαρτοφυλάκια.





# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## Ελληνική

Βασιλείου Δημήτριος, Ηρειώτης Νικόλαος, «Ανάλυση επενδύσεων και Διαχείριση Χαρτοφυλακίου», Rosili, 2015.

Κων, Γ.Δελλής, «Θεωρία και Μέθοδοι αξιολόγησης επενδύσεων», Αθήνα, 1985.

Αλεξιάκης Χ. και Ξανθάκης Ε., «Συμπεριφορή χρηματοοικονομική, Εισαγωγικά Στοιχεία», Εκδόσεις Σταμούλη, 2008.

Μιχάλης Μπεκιάρης, Σημειώσεις μαθήματος Διεθνείς Χρηματαγορές-Κεφαλαιαγορές, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 2015.

Σπύρος Ι. Σπύρου, «Αγορές Χρήματος και Κεφαλαίου», Εκδόσεις Γ. Μπένου, Αθήνα, 2013.

Βούλγαρη Ε.- Παπαγεωργίου, «Χρηματιστήριο Αξιών και Χρηματιστήριο παραγώγων», Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα, 2002.

Γλεζάκος Μ., Συνοπτικές Σημειώσεις στην Ανάλυση Επενδύσεων, Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιά, 2007.

Κιόχος Π.-Παπανικολάου Γ., Κιόχος Α., «Χρηματιστήριο Αξιών και Παραγώγων Αθηνών, Διεθνή Χρηματιστήρια», Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, 2001.

Μπούτσικας Μ., Σημειώσεις μαθήματος Παράγωγα Χρηματοοικονομικά Προϊόντα, Τμήμα στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 2005.

Παναγιώτης Χ. Αγγελόπουλος, «Εισαγωγή στα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα», Εκδόσεις Σταμούλη, 2011.

Παπαδήμου Στέφανος, Διαχείριση Χαρτοφυλακίου, μία σύγχρονη προσέγγιση, Εκδόσεις Gutenberg, 2009.

Μυλωνάς Ν.Θ, «Χρηματοοικονομικά Υποδείγματα Για Επιχειρηματικές Αποφάσεις», Αθήνα, 2012.

- Κοσμίδου Κ., Ζοπουνίδης Κ., «Συστήματα Διαχείρισης Τραπεζικών Κινδύνων: Η Περίπτωση του Asset Liability Management», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, 2003.
- Καλφάογλου Φ., Υποδείγματα μέτρησης πιστωτικού κινδύνου ,Τράπεζα της Ελλάδος, Γενική επιθεώρηση Τραπεζών, Δελτίο Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών, Α τρίμηνο, 1999.
- Γαλάτσιος Κ., «Διαχείριση του Κινδύνου των Επιτοκίων», Ελληνικό τραπεζικό Ινστιτούτο, Αθήνα, 2006.

## Ξένη

- Markowitz H., «Portfolio Selection, Efficient Diversification of investment», John Wiley and Sons, New York, 1959
- Markowitz H.,The Journal of Finance, Vol. 7, 1952
- P.Jorion, «Value at Risk: The new Benchmark for Managing Financial Risks»,3rd Edition, McGraw- Hill, New York , 2007.
- P. Moles, «Sources of Financial Risk and Risk Assessment», Edinburg Business School, 2016.
- William F. Sharpe,«A simplified model for Portfolio Analysis», Management Science, 1963.
- William F. Sharpe , Gordon J. Alexander , Jeffery V. Bailey , «Investments», Prentice Hall,1999.
- Crouhy M., Galai D., Mark R.,«Risk Management», McGraw-Hill, 2001.
- A.Andersen , «Managing Business Risks: An Integrated Approach», The Economist Intelligence unit, New York, 1995.
- J.B Caouette, E.I Altman, P Narayanan & R.Nimmo, «Managing Credit Risk: The Great Challenge for Global Financial Markets», 2nd Edition, Willey Finance, 2008.
- Tony Van Gestel, Bart Baesens, «Credit Risk Management, Basic Concepts: Financial Risk Components, Rating analysis, Models, Economic and Regulatory Capital», Oxford University Press, 2009.
- Dowd K., «An Introduction to Market Risk Measurement», West Sussex, Willey Finance, 2002.
- T.J. Linsmeier and N. Pearson, «Risk Management: An Introduction to Value at Risk», University of Illinois, 1999.
- M. Munnich, «A primer on Value at Risk», in Fabozzi, Frank J.Prospectives on interest rate risk, management for money managers and traders, 1998.

P. Sukcharoensin and S. Sukchaorensin, «Applications of Statistical Distribution in Risk Management», European Journal of Economics, Finance and Administrative Science, issue 26, 2010.

G.A Holton, «Value at Risk: Theory and Practices», 2nd Edition, e-book at <http://Value-at-Risk.net>, 2014.

C. Marrison, «The Fundamentals of Risk Management», McGraw-Hill, New York, 2002.

R.T Rockafellar and S.P Uryasev, «Optimization of Conditional Value at Risk», The Journal of Finance, Vol.2, No 3, 2000.

Engle R.F, «Autoregressive Conditional Eteroscedasticity wih Estimates of the Variance of the United Kingdom inflation», Econometrica Vol 50, Issue 4, 1982.

## Πηγές από Ιστοχώρους

[www.el.wikipedia.org/wiki/Απόδοση](http://www.el.wikipedia.org/wiki/Απόδοση)

[www.el.wikipedia.org/wiki/Ομόλογο](http://www.el.wikipedia.org/wiki/Ομόλογο)

[www.euretirio.com/metoxes-stocks](http://www.euretirio.com/metoxes-stocks)

[www.bankingnews.gr](http://www.bankingnews.gr)

[www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com)

[pgpfm.wordpress.com](http://pgpfm.wordpress.com)

[www.haconsultancies.com](http://www.haconsultancies.com)







