

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ**

**ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΣΤΗ ΛΗΨΗ  
ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΜΕ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ**



**ΦΟΙΤΗΤΕΣ**

**ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΜΑΡΙΑ ΣΚΛΑΒΟΥΝΟΥ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ-2016**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σε αυτή τη χρονική στιγμή που τόσο στην Ελλάδα και την Ευρώπη όσο και παγκόσμια οι επενδύσεις περιορίζονται λόγω της αβεβαιότητας που προκαλεί η συνεχώς μεταβαλλόμενη οικονομική κατάσταση, κάποιες επιχειρήσεις καταφέρνουν να αναλαμβάνουν τον κίνδυνο και να κάνουν επενδύσεις. Όταν η οικονομία δεν έχει ανοδική πορεία και είναι είτε στάσιμη είτε φθίνουσα πως μπορούν οι επιχειρήσεις να αποφασίσουν να επενδύσουν χρήματα; Είναι επίσης σημαντικό να ελεγχθεί αν όλα αυτά τα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί έχουν πρακτική εφαρμογή σε αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες οικονομίες. Όλα τα παραπάνω μας οδήγησαν να θέλουμε να ασχοληθούμε και να εμβαθύνουμε περαιτέρω στο θέμα της λήψης επενδυτικών αποφάσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας. Το θέμα αυτό είναι ταυτόχρονα σύγχρονο και τόσο διαχρονικό.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το θέμα των επενδύσεων με ιδιαίτερη έμφαση στις επενδύσεις σε συνθήκες αβεβαιότητας. Η οικονομική κατάσταση τόσο στην Ευρώπη όσο και Παγκόσμια είναι συνεχώς μεταβαλλόμενη. Αυτό έχει ως άμεσο αποτέλεσμα η λήψη αποφάσεων για επενδύσεις να είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Παρόλα αυτά οι επενδύσεις συνεχίζονται αν και σε κάποιες χώρες όπως και η Ελλάδα ο αριθμός αυτών είναι συνεχώς μειούμενος. Στην Βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές αναφορές σχετικά με αυτό το θέμα και έχουν αναπτυχθεί και αντίστοιχα μοντέλα τόσο για μεμονωμένες επενδύσεις όσο και για τη διαχείριση χαρτοφυλακίου. Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζονται τα επικρατέστερα μοντέλα δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στο Μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών (C. A. P .M.) και στο μοντέλο Αντισταθμικής Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών (A. P. T.). Στη συνέχεια, μελετώνται δύο έρευνες και παρουσιάζεται η πρακτική εφαρμογή των δύο μοντέλων η μεν πρώτη επιχειρήσεων που είναι εισηγμένες στο δείκτης NSE CNX 500 και η επόμενη σε επιχειρήσεις που είναι. εισηγμένες στον δείκτης S & P 500. Μετά και τη μελέτη αυτών γίνεται εύκολα κατανοητό πόσο σημαντικό είναι να γίνει η εφαρμογή του σωστού μοντέλου και η περαιτέρω ανάλυση κάποιων παραγόντων που αρχικά μπορεί να δίνουν αρνητικά αποτελέσματα.

**Λέξεις κλειδιά: Επενδύσεις, αβεβαιότητα, CAPM, APT, Monte Carlo, Χαρτοφυλάκιο**

## **ABSTUCT**

This paper presents the issue of investments with particular emphasis on investment in conditions of uncertainty. The economic situation in Europe and the World is constantly changing. As a direct result of the decision to invest is a complex process. However investments are continuing although in some countries such as Greece number is constantly decreasing. In Literature there are many reports about this issue and have developed comparable models for both individual investments and for portfolio management. In the present study the prevailing models placing greater emphasis on the Capital Asset Pricing Model of Capital Goods (C. A. M .P.) and Arbitrage Pricing Theory (A. P. T.). Then studied two surveys and practical application of the two models is presented of which the first company listed on NSE CNX 500 index and the next in companies listed on the index S & P 500. Following the study of these is easily understood how important is to make the application of the correct model and further analysis of some factors might initially give negative results.

**Keywords: Investment, uncertainty, CAPM, APT, Monte Carlo, Portfolio**

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια για κατανόηση των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των επενδύσεων και της λήψη των επενδυτικών αποφάσεων. Δηλαδή πως ο λαμβάνων την απόφαση για μια μεμονωμένη επένδυση ή τη σωστή διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου ποιες αριθμητικές μεθόδους μπορεί να χρησιμοποιήσει ώστε να καταλήξει σε μια απόφαση.

Η εργασία αποτελείται από δύο μέρη ένα καθαρά θεωρητικό όπου γίνεται η βιβλιογραφική επισκόπηση του θέματος ενώ στο δεύτερο παρουσιάζονται έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με το θέμα.

Αρχικά παρουσιάζονται οι παραδοσιακές μέθοδοι για λήψη αποφάσεων ενώ στη συνέχεια εισάγεται η έννοια της αβεβαιότητας. Οπότε στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μέθοδοι για αξιολόγηση επενδύσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας, αναλύοντας εκτενέστερα τη Μέθοδο Monte Carlo. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια ειδικότερη αναφορά στα πάγια και στις αποφάσεις για επενδύσεις σε αυτά. Στο τελευταίο κεφάλαιο του πρώτου μέρους εισάγεται έννοια της διαχείρισης χαρτοφυλακίου και των μεθόδων που χρησιμοποιούνται.

Τέλος, στο 2<sup>ο</sup> μέρος θα γίνει εφαρμογή αυτών των μεθόδων με πραγματικά στοιχεία με την παρουσίαση δύο μελετών που έχουν ήδη γίνει. Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση της μελέτης που πραγματοποιήθηκε για την αγορά μετοχών στην Ινδία και στην δεύτερη εξηγούνται οι αποδόσεις τυχαίων χαρτοφυλάκων με το δείκτη Standart & Poor 500.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ABSTRACT .....	iv
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	v
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	vi
Μέρος 1 <sup>ο</sup> : Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....	1
1. Παραδοσιακές μέθοδοι.....	1
1.1. Μέθοδος επανάκτησης της αρχικής επένδυσης.....	1
1.2. Μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας .....	2
1.3. Μέθοδος του εσωτερικού επιτοκίου αποδόσεως .....	4
1.4. Μέθοδος του λόγου ωφέλειας κόστους .....	6
1.5. Μέθοδος της ισοδύναμης ετήσιας καθαρής χρηματορροής.....	7
1.6. Αξιολόγηση των παραδοσιακών μεθόδων.....	7
2. Η αβεβαιότητα και ο κίνδυνος των επενδύσεων .....	8
2.1. Η έννοια του κινδύνου.....	8
2.2. Μέθοδοι για τον υπολογισμό μιας επένδυσης.....	9
2.2.1. Η χρησιμοποίηση των πιθανοτήτων.....	9
2.2.2. Ανάλυση ευαισθησίας.....	10
2.2.3. Ανάλυση κινδύνου με δέντρα αποφάσεων.....	11
2.2.4. Προσαρμογή στον κίνδυνο του προεξοφλητικού επιτοκίου.....	12
2.3. Αβεβαιότητα αμετακλητότητα και ευελιξία των επενδύσεων .....	13
2.4. Αξιολόγηση επενδύσεων .....	14
2.5. Μέθοδοι αξιολόγησης επενδύσεων.....	15
3. Μέθοδοι προϋπολογισμού επενδύσεων με κίνδυνο.....	16
3.1. Προσέγγιση του ισοδύναμου βεβαιότητας.....	16
3.2. Ανάλυση ευαισθησίας.....	17
3.3. Τεχνικές προσομοίωσης .....	17
3.3.1. Monte Carlo .....	18
3.3.1.1. Αλγεβρική μορφή καθαρών ταμειακών ροών στην γενική τους μορφή .....	20

3.3.1.2.	Απλή μορφή μοντέλου.....	20
3.3.1.3.	Μετατροπή στατικού μοντέλου σε δυναμικό .....	21
3.3.1.4.	Χρήσεις μοντέλου προσομοίωσης Monte Carlo .....	21
3.3.1.5.	Αποδοχή ή μη αποδοχή επένδυσης με τη χρήση της μεθόδου Monte Carlo .....	23
3.3.1.6.	Πλεονεκτήματα της μεθόδου Monte Carlo .....	23
3.3.1.7.	Μειονεκτήματα της μεθόδου Monte Carlo .....	24
3.3.2.	Αναπροσαρμογή για τον πληθωρισμό .....	24
4.	Επενδύσεις σε πάγια με αβεβαιότητα .....	25
4.1.	Κίνδυνος συγκεκριμένης επένδυσης.....	25
4.1.1.	Ανάλυση εναλλακτικών περιπτώσεων .....	25
4.1.2.	Συντελεστής μεταβλητότητας.....	26
4.1.3.	Μέθοδος Hillier.....	27
4.1.4.	Προσαρμογή συντελεστή προεξόφλησης .....	28
4.1.3.1.	Κατανομή κινδύνου .....	29
4.1.3.2.	Υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων.....	29
4.1.5.	Ισοδύναμες καθαρές ταμειακές ροές.....	30
4.1.6.	Δέντρα αποφάσεων .....	30
5.	Απόδοση χαρτοφυλακίου.....	31
5.1.	Μοντέλα για διαχείριση χαρτοφυλακίου.....	31
5.1.1.	Μοντέλο του Markowitz.....	31
5.1.2.	Καμπύλες αδιαφορίας.....	34
5.1.3.	Μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών (C.A.P.M.).....	35
5.1.4.	Μοντέλο αντισταθμικής αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (A.P.T) .....	38
5.1.5.	Άλλα μοντέλα.....	39
5.2.	Μορφές διαχείρισης χαρτοφυλακίου .....	40
5.3.	Μέτρηση επενδυτικής επίδοσης .....	41
5.3.1.	Κατά Treynor.....	41
5.3.2.	Κατά Sharpe .....	42
5.3.3.	Κατά Jensen .....	43
	Μέρος 2 <sup>ο</sup> : Μελέτες περιπτώσεων .....	44
6.	Μελέτη στην Αγορά μετοχών της Ινδίας .....	44
6.1.	Περιγραφή Έρευνας.....	44

6.2.	Δεδομένα .....	45
6.3.	Μεθοδολογία.....	46
6.4.	Αποτελέσματα και Ανάλυση.....	47
6.5.	Συμπεράσματα.....	50
7.	Μελέτη στην Αγορά μετοχών της Αμερικής.....	51
7.1.	Δεδομένα και μεθοδολογία.....	51
7.2.	Μεταβλητές για CAPM .....	52
7.2.1.	Μεταβλητές για CAPM .....	52
7.2.2.	Μεταβλητές για τα Conditional CAPM .....	53
7.2.3.	Μεταβλητές για APT .....	54
7.3.	Μεθοδολογία.....	55
7.3.1.	Έλεγχοι του CAPM.....	55
7.3.2.	Έλεγχοι για Conditional CAPM.....	56
7.3.3.	Έλεγχοι για APT .....	58
7.4.	Αποτελέσματα .....	60
7.4.1.	Αποτελέσματα για Static CAPM.....	60
7.4.2.	Αποτελέσματα για Conditional CAPM .....	62
7.4.3.	Αποτελέσματα Μοντέλου APT.....	64
7.5.	Συμπεράσματα.....	65
8.	Συμπεράσματα-Περαιτέρω συζήτηση .....	67
9.	Βιβλιογραφία .....	68



# Μέρος 1<sup>ο</sup>: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

## 1. Παραδοσιακές μέθοδοι

Η μεγιστοποίηση της αξίας της επιχείρησης είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας για την αξιολόγηση των επενδύσεων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο βασικός στόχος να είναι η μεγιστοποίηση των προβλεπόμενων μελλοντικών καθαρών χρηματοροών της επιχείρησης λαμβάνοντας υπόψη την διαχρονική αξία του χρήματος. Μια τέτοια μεγιστοποίηση ωστόσο δεν θα πρέπει να είναι ευκαιριακή, όπως για παράδειγμα το ξεπούλημα των περιουσιακών στοιχείων της επιχείρησης μέσα σε μια μέρα. Αντιθέτως, θα πρέπει σε βάθος χρόνου να υπολογίζονται οι καθαρές εισροές και εκροές που αναμένονται να επιτευχθούν ύστερα από μια επένδυση. Έτσι, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως για να χαρακτηριστεί μια επενδυτική απόφαση σημαντική θα πρέπει να οδηγήσει για παράδειγμα στην απόκτηση επιπλέον παγίων στοιχείων τα οποία θα προσφέρουν στην επιχείρηση περισσότερο από την δαπάνη τους, όπως πιο σύγχρονα μηχανήματα. Με μια τέτοια προσθήκη η αξία της επιχείρησης αυξάνεται. Όπως είναι λογικό αυτό το θέμα υπήρξε αντικείμενο πολλών ερευνών και για αυτό υπάρχουν πολλές μέθοδοι για την αξιολόγηση μιας επένδυσης. Παρακάτω παρουσιάζονται οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες σε περιπτώσεις πλήρους βεβαιότητας, παραδοσιακές μέθοδοι.

### 1.1. Μέθοδος επανάκτησης της αρχικής επένδυσης

Η μέθοδος επανάκτησης της αρχικής επένδυσης, η οποία ονομάζεται και μέθοδος της περιόδου επανείσπραξης, δείχνει σε πόσο καιρό θα γίνει η απόσβεση της επένδυσης και τις περισσότερες φορές υπολογίζεται σε μήνες ή ακόμα και σε χρόνια, ανάλογα με το μέγεθος της επένδυσης. Σύμφωνα με αυτήν την μέθοδο, αποτελεσματικότερα επενδυτικά σχέδια είναι εκείνα που κάνουν την ταχύτερη απόσβεση.

Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το άθροισμα των εισροών είναι ίσο με το άθροισμα των εκροών αποτελεί την περίοδο επανείσπραξης μιας επένδυσης. Λόγω του ότι τόσο η εφαρμογή αυτής της μεθόδου όσο και ότι τα αποτελέσματά της γίνονται εύκολα αντιληπτά, αυτή η μέθοδος έχει ευρεία χρήση από τις επιχειρήσεις.

Το βασικό πλεονέκτημα στην αξιολόγηση των επενδύσεων αυτής της μεθόδου είναι το γεγονός ότι προσδιορίζει τόσο τους κινδύνους που εγκυμονεί η επένδυση όσο και για την ρευστότητά της. Όσο πιο σύντομη είναι η περίοδος απόσβεσης της επένδυσης τόσο πιο σύντομος είναι και ο κίνδυνος για κάποια απώλεια από την επένδυση (Τσακλάγκανος, 1996). Επομένως η συγκεκριμένη μέθοδος είναι απόλυτα ενδεδειγμένη σε επενδύσεις με βασικό κριτήριο την ρευστότητα.

Από την άλλη μεριά βέβαια, η μέθοδος αυτή έχει και κάποια μειονεκτήματα. Αυτά είναι τα ακόλουθα:

- I. Δεν υπολογίζει την χρονική αξία του χρήματος λόγω του ότι θεωρεί ότι άσχετα από το πότε η επιχείρηση θα προβεί στην επένδυση, οι χρηματοροές έχουν την ίδια αξία.

- II. Δεν λαμβάνει υπόψη της τις εισροές κεφαλαίου όταν το κόστος της επένδυσης έχει αποσβεστεί.
- III. Δεν υπολογίζει τον κίνδυνο και τις διακυμάνσεις στις εισροές κεφαλαίου.

Λόγω του ότι αυτή η μέθοδος είναι απλή, υπάρχει η πιθανότητα επενδύσεις που δεν επιλέγονται από αυτή τη μέθοδο, μετά την περίοδο απόσβεσης να εμφανίσουν μεγάλες εισροές κεφαλαίου ενώ επενδύσεις που επιλέχθηκαν τελικά να μην εμφανίσουν της αναμενόμενες εισροές. Ο λόγος είναι ότι η μέθοδος αυτή δεν υπολογίζει την απόδοση της επένδυσης γιατί εστιάζεται κυρίως στο χρονικό σημείο στο οποίο τα έξοδα εκμηδενίζονται από τα έσοδα.

Η μέθοδος αυτή είναι πολύ σημαντική για τον υπολογισμό των κινδύνων από αλλαγές στο εξωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης οι οποίες μπορεί να έχουν αρνητικές επιρροές στην επένδυση. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη η οποία μπορεί να απαξιώσει κάποια από τα πάγια περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησης, όπως κάποια μηχανήματα, πριν να γίνει η απόσβεση. Επίσης μια πιθανή μετεγκατάσταση της επιχείρησης σε κάποια άλλη χώρα μπορεί να οδηγήσει στην παύση της επένδυσης. Σε αυτές λοιπόν τις περιπτώσεις οι υπεύθυνοι θα πρέπει να είναι σε θέση να εκτιμήσουν το κίνδυνο για να καθορίσουν την περίοδο επανείσπραξης της επένδυσης. Σωστή επιλογή της μεθόδου γίνεται και όταν οι επενδύσεις έχουν ομοιόμορφες εισπράξεις διαχρονικά στην ωφέλιμη ζωή τους υπό τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- το κόστος επένδυσης είναι ίδιο
- η ωφέλιμη ζωή τους είναι ίδια
- δεν έχουν υπολειμματική αξία ((Τσακλάγκανος, 1980)

## 1.2. Μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας

Η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας υπολογίζει την παρούσα αξία όλων των μελλοντικών εισροών οι οποίες θα προκύψουν από μια επένδυση (Τσακλάγκανος, 1980). Επομένως είναι η πιο γνωστή μέθοδος και χρησιμοποιείται ευρέως από τις επιχειρήσεις. Στην παρακάτω εξίσωση γίνεται αναγωγή στην παρούσα αξία των μελλοντικών εισροών χρησιμοποιώντας το κόστος ευκαιρίας κεφαλαίου ως προεξοφλητικό επιτόκιο. Το κόστος αυτό αντιπροσωπεύει την απόδοση που θα θυσιαστεί αν η επιχείρηση προβεί σε μια άλλη επένδυση με τον ίδιο όμως κίνδυνο και εκφράζεται με την μορφή επιτοκίου. Από το ύψος των μελλοντικών εισροών που προκύπτουν, αφαιρούμε τις δαπάνες της επένδυσης, τις οποίες στην συνέχεια τις κάνουμε αναγωγή σε παρούσα αξία για να υπολογίσουμε την διαφορά εισροών εκροών οι οποίες όμως εκφράζονται σε παρούσα αξία.

Ένα επενδυτικό πρόγραμμα με την μέθοδο αυτή επιλέγεται όταν η καθαρά παρούσα αξία είναι θετική ενώ αν είναι αρνητική το πρόγραμμα απορρίπτεται. Όταν πρέπει να επιλέξουμε ανάμεσα από πολλά επενδυτικά προγράμματα με ίδιο κίνδυνο, επιλέγουμε εκείνο το οποίο έχει υψηλότερη καθαρά παρούσα αξία.

Η διαδικασία προσδιορισμού της καθαρής παρούσας αξίας είναι η παρακάτω:

- I. Αρχικά υπολογίζουμε το κόστος της επένδυσης από τον τύπο:

$$C = \sum_{t=-m}^0 (-) XP_t / (1 + r)^t \quad (1.1)$$

Όπου  $XP_t$  ( $t=-m, \dots, 0$ ) είναι οι χρηματικές εκροές αναγόμενες στο χρόνο 0 και  $r$  το κόστος κεφαλαίου.

II. Εν συνεχεία υπολογίζουμε την παρούσα αξία των εισροών της επένδυσης:

$$ΠΑ = \sum_{t=1}^n X P_t / (1+r)^t \quad (1.2)$$

Και βρίσκουμε ότι η καθαρά παρούσα αξία είναι:

$$ΚΠΑ = ΠΑ - C \text{ δηλαδή} \quad (1.3)$$

$$ΚΠΑ = \sum_{t=1}^n X P_t / (1+r)^t - \sum_{t=-m}^0 (-) X P_t / (1+r)^t \quad (1.4)$$

Πρέπει να επισημανθεί πως αν οι εισροές και εκροές δεν είναι ετήσιες αλλά είναι μηνιαίες, τριμηνιαίες πρέπει να χρησιμοποιηθεί το αντίστοιχο προεξοφλητικό επιτόκιο.

Μετά τον υπολογισμό των χρηματοροών, το οικονομικό τμήμα της επιχείρησης πραγματοποιεί μια ανάλυση των δεδομένων από τον παραπάνω υπολογισμό. Γίνεται η ανάλυση του προϋπολογισμού του επενδυτικού προγράμματος, συγκρίνεται με παλαιότερα αντίστοιχα προγράμματα, ορίζεται το χρονοδιάγραμμα, και υπολογίζεται η υπολειμματική του αξία, δηλαδή για παράδειγμα τα έσοδα από την πώληση στο τέλος του προγράμματος του τεχνολογικού εξοπλισμού που χρειάστηκε για την επένδυση. Επίσης προσδιορίζονται και οι χρηματικές ροές στις οποίες συνυπολογίζονται και οι ετήσιες δαπάνες για την λειτουργία του εξοπλισμού, το λειτουργικό κόστος δηλαδή. Λόγω του ότι τα έσοδα της κάθε επιχείρησης κατά την διάρκεια της επένδυσης φορολογούνται, η εκτίμηση του κόστους ευκαιρίας κεφαλαίου είναι μια δύσκολη διαδικασία (Wenston & Brigham, 1982).

Το κόστος κεφαλαίου τις περισσότερες φορές υπολογίζεται ως μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου των αναμενόμενων επιτοκίων απόδοσης όλων των κεφαλαίων που χρησιμοποιεί η επιχείρηση από διάφορες πηγές της, το οποίο κόστος δεν μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου. Επομένως η αναγωγή σε παρούσα αξία των μελλοντικών καθαρών χρηματοροών γίνεται με το ίδιο προεξοφλητικό επιτόκιο ανεξαρτήτως των περιόδων.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η ακρίβεια της μεθόδου αυτής είναι σημαντικά εξαρτώμενη από την ακρίβεια της εκτίμησης του κόστους κεφαλαίου, το οποίο είναι αρκετά δύσκολο και αποτελεί ένα βασικό μειονέκτημα της μεθόδου. Ως συνέπεια, η καθαρά παρούσα αξία υπολογίζεται κατά προσέγγιση αφού και το κόστος κεφαλαίων μόνο με αυτόν τον τρόπο μπορεί να υπολογιστεί. Ένα επιπλέον μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν μπορεί να εκτιμήσει ταυτόχρονα δυο ή και περισσότερα επενδυτικά προγράμματα ταυτόχρονα αλλά ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Δεν μπορεί δηλαδή να εκτιμήσει ένα πρόγραμμα που αποτελείται από ανεξάρτητα επενδυτικά προγράμματα στο σύνολό τους ακόμα και αν τα επενδυτικά αυτά προγράμματα αλληλοεπηρεάζονται.

Η καθαρά παρούσα αξία αποτυπώνει όλες τις ροές του επενδυτικού προγράμματος στην τωρινή τους αξία και έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί ενημερώνει τον επενδυτή την στιγμή που θα λάβει την απόφαση. Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν είναι τα ακόλουθα:

- Το παρόν αποτελεί βάση αναφοράς και χρόνο υπολογισμού της παρούσας αξίας
- Υποθέτει επανεπένδυση στο κόστος κεφαλαίου
- Λαμβάνει υπόψη της την διαχρονική αξία του χρήματος
- Η απόφαση που θα επιλεγεί δεν επηρεάζεται από το ποσό ή από την διάρκεια της επένδυσης.

Η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας αξιολογεί τις επενδύσεις με βασικό σκοπό την μεγιστοποίηση της αξίας της επιχείρησης. Η αγοραία αξία πηγάζει από την αξία των πάγιων περιουσιακών στοιχείων της εκάστοτε επιχείρησης. Αυτό σημαίνει πως αν μια επιχείρηση προχωρήσει στην εφαρμογή ενός επενδυτικού προγράμματος με θετική καθαρά παρούσα αξία, αυτό θα οδηγήσει στην βελτίωση της οικονομικής της θέσης.

### 1.3. Μέθοδος του εσωτερικού επιτοκίου αποδόσεως

Εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης ή ποσοστό απόδοσης ονομάζεται το επιτόκιο το οποίο εξισώνει την παρούσα αξία των αναμενόμενων καθαρών εισροών κεφαλαίων με την παρούσα αξία των αντίστοιχων εκροών. Το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης είναι δηλαδή το ποσοστό το οποίο μηδενίζει την καθαρά παρούσα αξία (Τσακλάγκανος, 1980).. Ακολουθεί ο τύπος από τον οποίο υπολογίζεται:

$$\text{ΚΠΑ} = \sum_{t=-m}^n (-) \text{XP}_t / (1 + R)^t = 0 \quad (5)$$

Στην περίπτωση που οι καθαρές ροές είναι σταθερές και ίσες το ποσοστό υπολογίζεται εύκολα, ενώ στην περίπτωση κατά την οποία μεταβάλλονται από χρόνο σε χρόνο, υπολογίζεται με την μέθοδο των διαδοχικών προσεγγίσεων δοκιμής-λάθους. Ωστόσο στη σημερινή εποχή ο προσδιορισμός του R γίνεται εύκολα και γρήγορα με την χρήση ενός υπολογιστή.

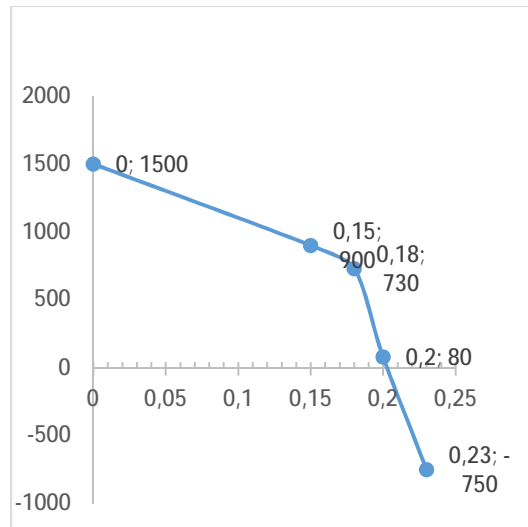
Στον πίνακα που ακολουθεί περιέχονται τα υποθετικά δεδομένα για μια επιχείρηση με σκοπό να προσδιορίσει το επιτόκιο με το οποίο θα κάνει αναγωγή στην καθαρή παρούσα αξία τις χρηματοροές μιας επένδυσης.

Προεξοφλητικό επιτόκιο	Κ.Π.Α.
0	1500
0,15	900
0,18	730
0,2	80
0,23	-750

Πίνακας 1 Δεδομένα υποθετικής επένδυσης

Στη συνέχεια παρουσιάζεται το διάγραμμα 1 που προκύπτει από τα δεδομένα της υπόθεσης και από την παρακάτω καμπύλη αντλούμε όλα τα στοιχεία που χρειαζόμαστε για την λήψη της απόφασης. Όπως βλέπουμε από το διάγραμμα, η καθαρή παρούσα αξία είναι μια φθίνουσα συνάρτηση του προεξοφλητικού επιτοκίου και σε κάθε σημείο της καμπύλης μπορούμε να δούμε την καθαρά παρούσα αξία που αντιστοιχεί σε κάθε επιτόκιο. Στο σημείο που η καθαρά παρούσα αξία είναι μηδέν, δηλαδή στο σημείο στο οποίο η αξία από τις καθαρές λειτουργικές εισροές είναι ίσες με την παρούσα αξία από τις καθαρές επενδυτικές

εκροές στο σημείο τομής με τον οριζόντιο άξονα, μας δίνει το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης. Στον άξονα  $x$  το προεξοφλητικό επιτόκιο είναι στο 21% και στο σημείο αυτό η καθαρά παρούσα αξία ισούται με το μηδέν.



Διάγραμμα 1: Καμπύλη Κ.Π.Α. υποθετικής επένδυσης

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως για προεξοφλητικά επιτόκια μικρότερα από το εσωτερικό επιτόκιο η επένδυση είναι συμφέρουσα, αφού η καθαρά παρούσα αξία είναι θετική. Στην περίπτωση όμως που το προεξοφλητικό επιτόκιο είναι μεγαλύτερο του εσωτερικού επιτοκίου, η επένδυση κρίνεται μη συμφέρουσα αφού η καθαρά παρούσα αξία της είναι αρνητική. Επομένως η μέθοδος του εσωτερικού επιτοκίου απόδοσης ορίζει μια επένδυση συμφέρουσα αν το κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης είναι χαμηλότερο από το επιτόκιο απόδοσης που έχει υπολογιστεί.

Η μέθοδος αυτή συνδέεται με την μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας, γιατί ο χαρακτηρισμός ενός επενδυτικού προγράμματός ως επιτυχημένου σημαίνει και καθαρά παρούσα αξία μεγαλύτερη του μηδενός, συνεπώς και εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης μεγαλύτερο από το προεξοφλητικό επιτόκιο. Επομένως ισχύουν τα παρακάτω:

- Όταν η καθαρά παρούσα αξία θα είναι μεγαλύτερη του μηδενός θα ισχύει και ότι  $R > r$
- Όταν η καθαρά παρούσα αξία θα ισούται με το μηδέν θα ισχύει και  $R = r$
- Όταν η καθαρά παρούσα αξία θα είναι μικρότερη του μηδενός θα ισχύει ότι  $R < r$ .

Ως πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου χαρακτηρίζεται το γεγονός πως κατά την εφαρμογή της λαμβάνεται υπόψη η αξία του χρήματος και βασίζεται στην προεξόφληση τόσο των καθαρών εισροών όσο και των καθαρών εκροών της επένδυσης. Παράλληλα θεωρεί πως οι καθαρές εισπράξεις στην αρχή της επένδυσης θα ξαναεπενδυθούν με το ίδιο ποσοστό απόδοσης, γεγονός το οποίο όμως μπορεί να οδηγήσει σε ανακριβείς απαντήσεις γιατί δεν είναι μια ρεαλιστική θεώρηση κυρίως για μεγάλα ποσοστά απόδοσης.

Το βασικότερο μειονέκτημα της μεθόδου του εσωτερικού επιτοκίου απόδοσης είναι ότι υπάρχει η πιθανότητα εύρεσης περισσότερων του ενός εσωτερικού επιτοκίου ταυτόχρονα το οποίο οδηγεί σε πολλαπλές λύσεις, δηλαδή περισσότερα σημεία στα οποία η παρούσα αξία των εισροών είναι ίση με την παρούσα αξία των εκροών. Αυτό προκύπτει σε περίπτωση που σε μια ακολουθία από καθαρές εισροές περάσουν ένα ή δύο χρόνια με καθαρές εκροές, ή σε περίπτωση που από έτος σε έτος οι εισροές και οι εκροές εναλλάσσονται.

Για επενδυτικά προγράμματα που η κύρια βάση τους είναι το κόστος του κεφαλαίου, η μέθοδος του εσωτερικού επιτοκίου απόδοσης είναι η πιο ενδεδειγμένη από τις υπόλοιπες.

#### 1.4. Μέθοδος του λόγου ωφέλειας κόστους

Η μέθοδος του λόγου ωφέλειας κόστους, η οποία ονομάζεται και δείκτης αποδοτικότητας, χρησιμοποιεί τα ίδια στοιχεία με εκείνα που χρησιμοποιεί και η παρούσα αξία, προκειμένου να κάνει την ανάλυσή της. Υπάρχει όμως μια βασική διαφορά ανάμεσα στις μεθόδους αυτές, η οποία είναι ότι στην μέθοδο του λόγου ωφέλειας κόστους εκτιμούμε τον λόγο της παρούσας αξίας των εισροών και εκροών, ενώ στην μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας την διαφορά τους (Τσακλάγκανος, 1980). Ο υπολογισμός της μεθόδου αυτής δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$B / C = \sum_{t=1}^n XP_t / (1 + r)^t / \sum_{t=-m}^0 (-) XP_t / (1 + r)^t \quad (6)$$

Ο αριθμητής είναι η παρούσα αξία των εισπράξεων κατά την διάρκεια εφαρμογής της επένδυσης μετά την εκκαθάρισή του από τους φόρους, και ο παρονομαστής η παρούσα αξία των εκροών και αυτή μετά από εκκαθάριση φόρου.

Με αυτήν την μέθοδο, ένα επενδυτικό πρόγραμμα κρίνεται ως συμφέρον εάν ο δείκτης αποδοτικότητας είναι μεγαλύτερος από την μονάδα διότι αυτό σημαίνει πως τα αναμενόμενα οφέλη είναι μεγαλύτερα από τις αντίστοιχες δαπάνες. Ο λόγος αυτός πληροφορεί τους επενδυτές για την κερδοφορία της επένδυσης ανά ευρώ επενδυμένου κεφαλαίου.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την χρήση αυτής της μεθόδου είναι ίδια με τα αποτελέσματα που προκύπτουν και από την μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας. Ωστόσο λόγω του ότι η μέθοδος λόγου ωφέλειας κόστους πληροφορεί για το πια επένδυση έχει μεγαλύτερη κερδοφορία και δεν υπολογίζει την μεγιστοποίηση της συνολικής αξίας της επιχείρησης, γεγονός το οποίο αποτελεί ένα από τα βασικότερα μειονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας για την λήψη μιας απόφασης. Η μέθοδος αυτή μπορεί να οδηγήσει σε λάθος αποτέλεσμα και να δείξει αποτελεσματικότερη μια επένδυση με μικρότερο κόστος από μια άλλη εξαιτίας του ότι ο δείκτης κέρδους της πρώτης θα είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο της δεύτερης. Ένα επιπλέον μειονέκτημα αυτής της μεθόδου, το οποίο όμως ταυτόχρονα είναι και μειονέκτημα της μεθόδου της καθαρής παρούσας αξίας, είναι ότι και αυτή η μέθοδος αδυνατεί να συγκρίνει περισσότερες από δυο επενδύσεις με διαφορετικό λειτουργικό χρόνο.

Η μέθοδος λόγου ωφέλειας κόστους είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν αξιολογούνται δυο η περισσότερες επενδύσεις οι οποίες έχουν τον ίδιο χρονικό ορίζοντα και είναι αμοιβαία αποκλειόμενες, η οποία όμως πρέπει να εφαρμοστεί με μεγάλη προσοχή.

## **1.5. Μέθοδος της ισοδύναμης ετήσιας καθαρής χρηματορροής**

Η μέθοδος της ισοδύναμης ετήσιας καθαρής χρηματορροής, η όπως αλλιώς ονομάζεται και ως μέθοδος του ετήσιου συνολικού κόστους, βασίζεται στο ότι κατά την χρονική περίοδο εφαρμογής του επενδυτικού προγράμματος στο οποίο αναμένονται και έσοδα, θα υπάρχει σταθερή κατανομή των δαπανών. Σε αυτήν την περίπτωση, σε όλη την περίοδο της επένδυσης υπάρχει συσχέτιση των δαπανών με τα έσοδα (Τσακλάγκανος, 1980).

Σε επενδυτικά προγράμματα με διαφορετική περίοδο εφαρμογής τα οποία όμως είναι αμοιβαίως αποκλειόμενα η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη και επιλέγεται το επενδυτικό πρόγραμμα το οποίο έχει μικρότερο ετήσιο κόστος, επομένως θα είναι και το πιο συμφέρον.

## **1.6. Αξιολόγηση των παραδοσιακών μεθόδων**

Όλες οι παραπάνω μέθοδοι, εκτός από την μέθοδο της περιόδου επανείσπραξης, λέγονται μέθοδοι προεξοφλημένων καθαρών χρηματικών ροών. Ο λόγος είναι ότι για τον υπολογισμό τους λαμβάνουν υπόψη τους την αξία του χρήματος. Επίσης κάθε μια από τις μεθόδους που αναφέρθηκαν έχει και μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα, συνεπώς για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν αρκετές μεθόδους για την σωστή επιλογή της επένδυσης και όχι να βασίζονται μόνο σε μια, αλλά να προσαρμόζονται ανάλογα με την περίπτωση που έχουν να μελετήσουν.

## 2. Η αβεβαιότητα και ο κίνδυνος των επενδύσεων

Η αξιολόγηση των επενδύσεων με την χρήση των παραδοσιακών μεθόδων αξιολόγησής τους, πολλές φορές δεν αρκεί. Ιδίως όταν καλούμαστε να αποφασίσουμε ανάμεσα από πολυσύνθετα επενδυτικά προγράμματα η χρήση κάποιας ή ακόμα και κάποιων από τις παραδοσιακές μεθόδους, μπορεί να οδηγήσει σε λάθος επιλογές. Τα στελέχη της διοίκησης κάθε επιχείρησης θέλοντας να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικότερα τα οικονομικά προβλήματα της επιχείρησης, κάνουν απλουστεύσεις στις μεθόδους παραποιώντας όμως τα αποτελέσματα.

Οι Dixit και Pindyck (1994) επεσήμαναν πως η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας δεν είναι αποτελεσματική σε όλες τις περιπτώσεις, και χρειάζεται κάποιες τροποποιήσεις έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Στις παραδοσιακές μεθόδους ο κίνδυνος σε ένα επενδυτικό πρόγραμμα κυρίως προσδιορίζεται από το προεξοφλητικό επιτόκιο, το οποίο όμως είναι στατικό και αναφέρεται στο παρόν.

Οι παραδοσιακές μέθοδοι αξιολόγησης των επενδύσεων έχουν τις ακόλουθες αδυναμίες.

- Δυσκολία στην επιλογή του κατάλληλου επιτοκίου προεξόφλησης προσαρμοσμένο στον κίνδυνο
- Αν και χρησιμοποιούνται σενάρια αβεβαιότητας, τα αναμενόμενα μελλοντικά δεδομένα αντιμετωπίζονται με βεβαιότητα
- Αδυναμία αξιολόγησης της λειτουργικής ευελιξίας για προσαρμογή σε άλλες σχετιζόμενες με την επένδυση στρατηγικές
- Αδυναμία ενσωμάτωσης στις ταμειακές ροές οι συνέπειες της αβεβαιότητας.

### 2.1. Η έννοια του κινδύνου

Οι παραδοσιακές μέθοδοι αξιολόγησης των επενδύσεων απαιτούν μια ολοκληρωμένη γνώση των συνθηκών του μέλλοντος στις οποίες θα εκτελεστεί η επένδυση, πράγμα το οποίο όμως προϋποθέτει την άριστη γνώση της αγοράς, κάτι όμως το οποίο είναι εξαιρετικά σπάνιο στην πραγματικότητα (Τσακλάγκανος, 1996). Επειδή μια επένδυση χρειάζεται πλήθος από αρχικές και μετέπειτα εισροές, οι μόνες καθαρές χρηματοροές που μπορούν να προσδιοριστούν είναι συνέπεια υπολογισμών βασισμένοι στις καλύτερες προβλέψεις σχετικών τιμών και ποσοτήτων. Το αρχικό κόστος της επένδυσης καθώς και η μεταβολή της συνολικής της αξίας στο τέλος της χρονικής περιόδου της εφαρμογής της, ονομάζεται ποσοστό απόδοσης και υπολογίζεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$R = [(F - C) / C] * 100 \quad (2.1)$$

Όπου

R είναι το ποσοστό απόδοσης

F η αξία της επένδυσης στο τέλος της χρονικής περιόδου

C το αρχικό κόστος επένδυσης



Η μεταβολή της καθαρής αξίας του επενδυτικού προγράμματος στο τέλος της περιόδου και σε συνθήκες βεβαιότητας δίνεται από το ποσοστό αυτό. Στην πραγματικότητα όμως δεν υπάρχει τρόπος να υπολογιστεί με βεβαιότητα η μεταβολή στην αξία της επένδυσης και θα υπάρξουν αποκλίσεις από τις προβλέψεις. Αυτές οι αποκλίσεις από τις προβλέψεις ονομάζεται κίνδυνος και η ανάλυσή του είναι μια διαδικασία κατά την οποία υπολογίζεται η διασπορά της μελλοντικής απόδοσης της επένδυσης (Τσακλάγκανος, 1996).

Υπάρχουν δυο κατηγορίες στις οποίες διαχωρίζεται ο ολικός κίνδυνος μιας επένδυσης οι οποίες είναι οι εξής:

- Συστηματικός κίνδυνος
- Μη συστηματικός κίνδυνος

Ο πληθωρισμός, τα επιτόκια και γενικά όλες οι οικονομικές εξελίξεις είναι παράγοντες στους οποίους οφείλεται ο συστηματικός κίνδυνος. Παράγοντες όπως οι αλλαγές των προτιμήσεων των καταναλωτών, το επιτυχημένο ή όχι marketing της επιχείρησης, οι τεχνολογικές αλλαγές κατά την παραγωγή είναι πηγές στις οποίες οφείλεται ο μη συστηματικός κίνδυνος.

## 2.2. Μέθοδοι για τον υπολογισμό μιας επένδυσης

Σε αυτό το σημείο θα παρουσιαστούν κάποιες από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του κινδύνου και ταυτόχρονα για τη συσχέτισή του με την απόδοση. Στην βιβλιογραφία έχουν παρουσιαστεί πολλές μέθοδοι άλλες που χρησιμοποιήθηκαν λιγότερο και άλλες περισσότερο. Στην συνέχεια παρουσιάζονται ο υπολογισμός με τη χρησιμοποίηση των πιθανοτήτων, μέσω Ανάλυση ευαισθησίας ,με τη χρήση δέντρων αποφάσεων και προσαρμογή στον κίνδυνο του προεξοφλητικού επιτοκίου.

### 2.2.1. Η χρησιμοποίηση των πιθανοτήτων

Μια μέθοδος προκειμένου να υπολογιστεί ο κίνδυνος μιας επένδυσης καθώς επίσης και να γίνει η συσχέτισή του με την απόδοση, είναι να γίνει μια κατανομή όλων των δυνατών αποτελεσμάτων που μπορεί να επιφέρει μια επένδυση. Η εκτίμηση τόσο του αριθμού των πωλήσεων όσο και η εκτίμηση των τιμών πώλησης των προϊόντων, αποτελούν ένα τέτοιο παράδειγμα υπολογισμού του κινδύνου, και από την κατανομή αυτή θα προκύψουν οι αναμενόμενες τιμές. Η αναμενόμενη μέση απόδοση της επένδυσης εκφράζεται μέσω της αναμενόμενης μέσης τιμής ενώ η διασπορά γύρω από την μέση των πιθανών αποδόσεων, με άλλα λόγια το μέγεθος του κινδύνου, δίνεται από την τυπική απόκλιση.

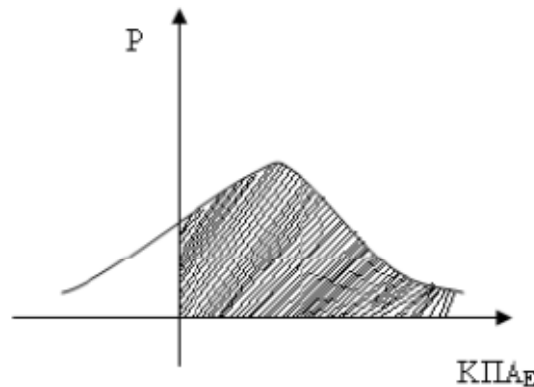
Η μέση αναμενόμενη τιμή της καθαρής παρούσας αξίας υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\overline{K \Pi A} = \sum_{j=1}^n p_j * K \Pi A \quad (2.2)$$

Ενώ η τυπική απόκλιση υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\sigma^2_{\text{ΚΠΑ}} = \sum_{j=1}^n P_j [\text{ΚΠΑ} - \overline{\text{ΚΠΑ}}]^2 \quad \text{ό} \quad \sigma_{\text{ΚΠΑ}} = \sqrt{\sigma^2_{\text{ΚΠΑ}}} \quad (2.3)$$

Από τους παραπάνω υπολογισμούς προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα το οποίο δείχνει την κατανομή των πιθανοτήτων.



Διάγραμμα 2: Κατανομή πιθανοτήτων

Κατά την διαδικασία της αξιολόγησης ενός επενδυτικού προγράμματος παράγοντες όπως το αρχικό κόστος, οι πρώτες ύλες, τα εργατικά, η εξέλιξης ζήτησης του προϊόντος η συμπεριφορά των ανταγωνιστών, τις περισσότερες φορές δεν είναι διαθέσιμες κατά την αξιολόγηση. Για τον λόγο αυτό, εισάγεται η έννοια της υποκειμενικής πιθανότητας η οποία ουσιαστικά είναι η άποψη ενός ή περισσότερων ειδικών αναλυτών λόγω του ότι θεωρείται ότι έχουν γνώση του επενδυτικού περιβάλλοντος, έχουν την δυνατότητα να εντοπίσουν την πιθανότητα εμφάνισης κάποιου κινδύνου (Τσακλάγκανος, 1996). Υπάρχει ωστόσο ένα βασικό μειονέκτημα γιατί διαφορετικές απόψεις των αναλυτών οδηγούν σε διαφορετικές εκτιμήσεις για την πιθανότητα εμφάνισης κινδύνων.

Για να προσδιοριστεί η κατανομή των πιθανοτήτων της καθαρής παρούσας αξίας βασιζόμενη στην μεταβολή όλων των κρίσιμων παραγόντων, γίνεται η προσομοίωση Monte Carlo. Σύμφωνα με την προσομοίωση αυτή παράγονται συνεχώς τυχαίες τιμές για όλους τους βασικούς παράγοντες έτσι ώστε να εντοπιστούν οι πραγματικές καταστάσεις.

## 2.2.2. Ανάλυση ευαισθησίας

Με την διαδικασία ανάλυσης της ευαισθησίας, προσδιορίζονται οι αλλαγές είτε στο προεξοφλητικό επιτόκιο είτε στην καθαρά παρούσα αξία, αν μεταβληθεί η εκτίμηση για κάποιον από τους βασικούς παράγοντες της ανάλυσης. Βλέπουμε δηλαδή την μεταβολή της καθαρής παρούσας αξίας σε μια μεταβολή ενός προσδιοριστικού παράγοντα. Κατά την ανάλυση αυτή ωστόσο υπάρχει η πιθανότητα διαφορετικές εκτιμήσεις να οδηγήσουν σε διαφορετικές αποφάσεις.

Στην ανάλυση ευαισθησίας οι υπεύθυνοι για την λήψη των επενδυτικών αποφάσεων προσπαθούν να εντοπίσουν τους παράγοντες εκείνους που ασκούν μεγαλύτερη επιρροή στο εσωτερικό επιτόκιο. Για παράδειγμα, μια πιθανή αύξηση του εργατικού κόστους κατά 20% σε ένα επενδυτικό πρόγραμμα με αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης 25%, θα επιφέρει μείωση του αναμενόμενου επιτοκίου και ως αποτέλεσμα θα μειώσει τον βαθμό απόδοσης της επένδυσης. Το ίδιο αποτέλεσμα στην επένδυση θα επιφέρει και στην περίπτωση που η τιμή του προϊόντος είναι χαμηλότερη.

Επομένως, οι εκτιμητές των επενδυτικών αποφάσεων εστιάζονται στην εύρεση των παραγόντων που επηρεάζουν περισσότερο το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης. Η εύρεση όμως ενός παράγοντα ο οποίος επηρεάζει την απόδοση πιο πολύ από κάποιον άλλο δεν είναι αρκετός για να προσδιοριστεί ο κίνδυνος σε ένα επενδυτικό πρόγραμμα. Σε ένα επενδυτικό σχέδιο για παράδειγμα, το εσωτερικό επιτόκιο μπορεί να είναι πιο πολύ ευαίσθητο στο εργατικό κόστος παρά στην τιμή του προϊόντος, πράγμα όμως το οποίο δεν είναι αρκετό ώστε να προσδιοριστούν οι βασικοί παράγοντες των οποίων οι μεταβολές θα επηρεάσουν την απόδοση ενός επενδυτικού προγράμματος (Wenston & Brigham, 1982)..

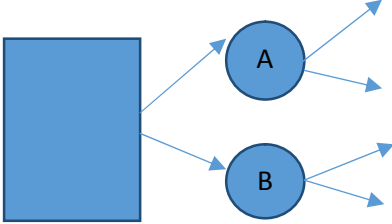
Η ανάλυση ευαισθησίας συμβάλει στο να εντοπιστούν οι κρισιμότεροι παράγοντες της επένδυσης, και μέσω της καλύτερης πρόβλεψης αυτών, να εκτιμηθεί ο κίνδυνος ενός επενδυτικού σχεδίου. Όμως μια εσφαλμένη εκτίμηση θα οδηγήσει σε μεγάλες αποκλίσεις.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως η ανάλυση ευαισθησίας είναι πολύ σημαντική για την εκτίμηση του κινδύνου, δεν είναι όμως επαρκής γιατί σε μια αξιολόγηση ενός επενδυτικού σχεδίου πρέπει να ενδιαφερόμαστε όχι μόνο για την μεταβολή ενός παράγοντα αλλά όλων. Δηλαδή πρέπει να γνωρίζουμε το πώς μεταβάλλεται το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης σε συνάρτηση με τις μεταβολές σε όλους τους βασικούς παράγοντες.

### **2.2.3. Ανάλυση κινδύνου με δέντρα αποφάσεων**

Είναι σύνηθες το γεγονός ότι αποφάσεις που λαμβάνονται σήμερα επηρεάζουν και τις μελλοντικές αποφάσεις (Τσακλάγκανος, 1996). Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις στις οποίες η εξωτερική χρηματοδότηση είναι περιορισμένη, εισροές κεφαλαίων από επενδυτικά προγράμματα που βρίσκονται σε εξέλιξη επαναεπενδύονται σε μελλοντικά σχέδια. Σε μια τέτοια περίπτωση, η απόφαση για ένα μελλοντικό επενδυτικό σχέδιο επηρεάζεται αρκετά από την απόφαση του τωρινού σχεδίου. Τα μελλοντικά επενδυτικά προγράμματα καθορίζονται από την εκτίμηση όλων των δυνατών αποτελεσμάτων της αρχικής επένδυσης. Μια τέτοια διαδικασία μπορεί να γίνει με την βοήθεια των δέντρων αποφάσεων .

Τα δέντρα αποφάσεων εκτιμούν πιο αποτελεσματικά τον πιθανό κίνδυνο γιατί τον υπολογίζουν ως μια μεταβαλλόμενη διαδικασία. Κάνουν την εκτίμηση του κινδύνου ανάμεσα σε αμοιβαίως αποκλειόμενα προγράμματα και ταυτόχρονα συμπεριλαμβάνουν και την αβεβαιότητα. Τα δέντρα αποφάσεων απεικονίζουν όλες τις πιθανές εναλλακτικές αποφάσεις σε χρονικά σημεία που ακολουθούνται από τυχαία γεγονότα. Ο προσδιορισμός της καθαρής παρούσας αξίας κάθε απόφασης είναι ο παράγοντας που θα οδηγήσει στην επιλογή ανάμεσα από όλες τις εναλλακτικές. Για να αποφασίσουμε πιο σχέδιο θα επιλέξουμε, πολλαπλασιάζουμε την καθαρά παρούσα αξία του προγράμματος που αντιστοιχεί σε ένα τυχαίο γεγονός με την αντίστοιχη πιθανότητά του και στο τέλος τα προσθέτουμε. Παρακάτω απεικονίζεται ένα παράδειγμα δέντρου αποφάσεων.

Αποκλειόμενες επενδύσεις	Οικονομικές συνθήκες	πιθανότητα	Κ Π Α	αποτέλεσμα
	A	0,7	250	175
		0,3	150	45
	B	0,7	220	154
		0,3	170	51

Διάγραμμα 3: Δέντρο αποφάσεων

Στο παραπάνω δέντρο υπάρχουν οι εναλλακτικές αποφάσεις A και B, οι οποίες έχουν πιθανότητα 0,7 για κάθε βασικό σενάριο και 0,3 για κάθε εναλλακτικό. Επίσης έχει υπολογιστεί η καθαρά παρούσα αξία κάθε δυνατής περίπτωσης. Για να επιλέξουμε ποια απόφαση θα επιλέξουμε τελικά, αθροίζουμε τα αποτελέσματα της κάθε απόφασης. Η αναμενόμενη απόδοση της απόφασης A είναι 220 ενώ της B 205. Επομένως συμπεραίνουμε πως η πιο αποδοτική επένδυση είναι η A.

Τα δέντρα αποφάσεων μας επιτρέπουν να ακολουθούμε μια διαδοχική λήψη αποφάσεων. Σε πολλές περιπτώσεις μπορούμε να μειώσουμε τον κίνδυνο της κάθε απόφασης περιμένοντας να αντλήσουμε τις απαραίτητες πληροφορίες όταν θα είναι διαθέσιμες και έπειτα να προχωρήσουμε στην επιλογή. Για παράδειγμα, εάν σε ένα επενδυτικό σχέδιο οι ταμειακές εισροές είναι μικρότερες, το σχέδιο είτε θα επαναχρηματοδοθεί είτε θα διακοπεί, ενώ αν είναι μεγαλύτερες από αυτές που είχαν αρχικά εκτιμηθεί, μπορούμε είτε να προβούμε σε ένα επιπλέον σχέδιο είτε να το επεκτείνουμε. Έτσι τα δέντρα αποφάσεων μας βοηθούν τόσο στην διαχείριση της επένδυσης όσο και στην επιλογή μελλοντικών αποφάσεων.

Βασικό μειονέκτημα των δέντρων αποφάσεων είναι ότι σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν αρκετές μεταβλητές για ανάλυση κάνοντάς το ιδιαίτερα περίπλοκο και δύσκολη την επιλογή της τελικής απόφασης. Για αυτόν τον λόγο είναι προτιμότερο σε τέτοιες περιπτώσεις να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της προσομοίωσης για την λήψη της απόφασης.

#### 2.2.4. Προσαρμογή στον κίνδυνο του προεξοφλητικού επιτοκίου

Κατά την μέθοδο της προσαρμογής του προεξοφλητικού επιτοκίου, προσαρμόζεται το επιτόκιο στον βαθμό κινδύνου της επένδυσης έτσι ώστε να εκτιμηθεί η καθαρά παρούσα αξία της επένδυσης. Εάν δεν υπάρχουν συνθήκες αβεβαιότητας, όλα τα επενδυτικά προγράμματα θα χρησιμοποιούσαν ένα προεξοφλητικό επιτόκιο το οποίο θα αντιπροσώπευε την χαμηλότερη αναμενόμενη απόδοση όλων των προγραμμάτων. Το συγκεκριμένο επιτόκιο ονομάζεται επιτόκιο ελεύθερο από κινδύνους (Τσακλάγκανος, 1996).

Η μέθοδος προσαρμογής στον κίνδυνο του προεξοφλητικού επιτοκίου βασίζεται στην εύρεση του επιτοκίου που είναι ελεύθερο στον κίνδυνο και στον προσδιορισμό του με βάση τον κίνδυνο της επένδυσης. Η διαφορά του ελεύθερου από τον κίνδυνο επιτοκίου με το επιτόκιο που βρίσκεται από την μέθοδο, λέγεται ασφάλιστρο κινδύνου. Το ασφάλιστρο κινδύνου εκφράζει το ποσό που θα δαπανήσουν οι επενδυτές για τον συγκεκριμένο βαθμό κινδύνου.

Όσο πιο υψηλός είναι ο βαθμός κινδύνου από ένα επενδυτικό σχέδιο τόσο υψηλότερο είναι και το ασφάλιστρο κινδύνου και όπως είναι λογικό τόσο υψηλότερη είναι και η απόδοση του σχεδίου.

Αν και διαφέρει αρκετά ο τρόπος υπολογισμού του, το ασφάλιστρο κινδύνου, αποτελεί μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο. Η τυπική απόκλιση και ο συντελεστής μεταβλητότητας των τιμών των παραγόντων του κινδύνου είναι τα στοιχεία εκείνα που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό του. Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι ο συντελεστής μεταβλητότητας αποτελεί ένα μέτρο που εκφράζει τον κίνδυνο ο οποίος προκύπτει από τον λόγο της τυπικής απόκλισης της καθαρής παρούσας αξίας προς την αναμενόμενη μέση τιμή της καθαρής παρούσας αξίας και δείχνει το μέγεθος του κινδύνου το οποίο εκφράζεται από την τυπική απόκλιση ανά ευρώ επένδυσης. Δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\mu = \sigma_{\text{ΚΠΑ}} / \overline{ΚΠΑ} \quad (2.4)$$

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως ο βαθμός κινδύνου είναι πολύ σημαντικός για την αξιολόγηση των επενδυτικών σχεδίων και για τον λόγο αυτό οι αναλυτές χρησιμοποιούν μια πληθώρα στατιστικών μέτρων για να τον προσδιορίσουν. Παράλληλα, για να επιτευχθεί η βέλτιστη απόφαση με τον χαμηλότερο βαθμό κινδύνου, χρησιμοποιούνται και διάφορα σενάρια σε συνδυασμό με τις κρίσεις των εκάστοτε αναλυτών για εύρεση εναλλακτικών τιμών της καθαρής παρούσας αξίας.

### 2.3. Αβεβαιότητα αμετακλητότητα και ευελιξία των επενδύσεων

Εκτός από την ανάλυση των μεθόδων αξιολόγησης των επενδύσεων πρέπει να επισημάνουμε και τις έννοιες αβεβαιότητα, αμετακλητότητα και ευελιξία των επενδύσεων οι οποίες χρησιμοποιούνται από τους αναλυτές για επιπλέον αξιολόγηση των επενδύσεων.

Ο όρος *αβεβαιότητα* αναφέρεται σε περιπτώσεις στις οποίες τα μελλοντικά έσοδα και έξοδα ή οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτά δεν μπορούν να προβλεφθούν με βεβαιότητα. Με την βοήθεια της αβεβαιότητας προσδιορίζουμε αβέβαιες μελλοντικές καταστάσεις που μπορεί να προκύψουν από το εύρος των τιμών των μεταβλητών. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν ο αναλυτής γνωρίζει ποιο θα είναι το αποτέλεσμα του επενδυτικού σχεδίου δεν υπάρχει αβεβαιότητα. Στην πραγματικότητα όμως δεν υπάρχει περίπτωση βεβαιότητας και έτσι οι αναλυτές έρχονται αντιμέτωποι με καταστάσεις που μεταβάλλονται συνεχώς και είναι πάντα αβέβαιες.

Η αβεβαιότητα έχει τόσο την θετική της όσο και την αρνητική της πλευρά. Δηλαδή με βάση την προβλεπόμενη τιμή, η τιμή μιας μεταβλητής θα εμφανίσει είτε μείωση είτε αύξηση (Dixit & Pindyck, 1994). Αυτό θα επιτρέψει στον ενδιαφερόμενο επενδυτή μέσω αυτών των μεταβολών να επιλέξει είτε να προβεί σε μια νέα επένδυση είτε στην ματαίωση μιας υπάρχουσας επένδυσης.

Επενδυτικά σχέδια τα οποία απαιτούν υψηλά κεφάλαια τα οποία συνδέονται με την αρχική χρήση και η αξία τους είναι περιορισμένη εκτός της αρχικής χρήσης ονομάζονται αμετάκλητες ή μη αναστρέψιμες επενδύσεις. Έχουν υψηλό κόστος μετακίνησης σε κάποια άλλη χρήση και ένα μεγάλο ποσοστό της αρχικής τους αξίας χάνεται (Dixit & Pindyck, 1994). Όταν το αρχικό ποσό επένδυσης ενός σχεδίου δεν μπορεί να αποσβεσθεί είτε μέσω πώλησης

της επένδυσης (υπολειμματική αξία) είτε μέσω μεταφοράς του κεφαλαίου σε άλλη χρήση η επένδυση αυτή χαρακτηρίζεται επίσης ως μη αναστρέψιμη. Η συνύπαρξη της αβεβαιότητας και της αμετακλητότητας επιτρέπει στους επενδυτές δύο σημαντικές επιλογές τις οποίες δεν υπολογίζουν οι παραδοσιακές μέθοδοι. Η πρώτη επιλογή είναι η δυνατότητα να καθυστερήσει η εφαρμογή της επένδυσης προκειμένου να εξετασθούν πρώτα οι προοπτικές του κλάδου. Η δεύτερη είναι η δυνατότητα της διακοπής της επένδυσης από την παρουσία δυσμενών συνθηκών προκειμένου να έχει όσο το δυνατόν μικρότερες ζημιές απορρίπτοντας την επένδυση σε ικανοποιητική υπολειμματική αξία. Η αμετακλητότητα των επενδύσεων σε δυσμενείς συνθήκες είναι πιθανόν να οδηγήσει σε μεγάλη απώλεια κεφαλαίων και έτσι η στρατηγική αναμονής είναι πολύ σημαντική για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας.

Ο όρος ευελιξία της επένδυσης είναι η δυνατότητα για αλλαγή στις επενδυτικές αποφάσεις εάν υπάρξουν καινούριες πληροφορίες. Δηλαδή τα πλεονεκτήματα που θα προκύψουν από αυτές τις πληροφορίες, αν αυτές είναι θετικές, θα ενσωματωθούν στην επένδυση. Στην αντίθετη περίπτωση η επένδυση θα διακοπεί ή θα σταματήσει προσωρινά, εάν οι συνθήκες είναι δυσοίωνες. Ουσιαστικά η ευελιξία συμβάλει στην ενδυνάμωση της επένδυσης και στον περιορισμό του κινδύνου.

Τα είδη της ευελιξίας είναι δυο, η εσωτερική και η εξωτερική. Το πρώτο αναφέρεται στην ίδια την επένδυση και τροποποιείται σε πιθανές μελλοντικές μεταβολές, παρέχοντας στον επενδυτή την δυνατότητα συνέχισης, αλλαγής ή απόρριψης της επένδυσης. Το δεύτερο είναι η δυνατότητα εκτέλεσης ενός μελλοντικού σχεδίου που αρχικά δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί.

Ο υπολογισμός της ευελιξίας δίνεται από την διαφορά ανάμεσα στην αναμενόμενη τιμή με ευελιξία από την αντίστοιχη χωρίς ευελιξία. Υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές οι οποίες προσδιορίζουν τα πραγματικά χρηματοοικονομικά δικαιώματα ως επέκταση της ευελιξίας. Η βασική διαφορά αυτών των εννοιών είναι στον τρόπο υπολογισμού. Η ευελιξία είναι μια ποιοτική μέτρηση ενώ τα πραγματικά χρηματοοικονομικά δικαιώματα είναι η μέτρηση της ευελιξίας και η απόδοση σε αυτήν χρηματικής αξίας.

## 2.4. Αξιολόγηση επενδύσεων

Τα δυο βασικά είδη επενδύσεων είναι επενδύσεις που γίνονται σε χρηματοοικονομικά προϊόντα και τίτλους, και οι επενδύσεις οι οποίες γίνονται σε πραγματικά περιουσιακά στοιχεία.

Επενδύσεις σε χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία γίνονται σε μετοχικούς τίτλους εταιρειών, ομολογίες εταιρειών ή δημοσίου καθώς και τραπεζικές καταθέσεις. Οι βραχυχρόνιες τραπεζικές καταθέσεις είναι ένας εύκολος και γρήγορος τρόπος επένδυσης, ο οποίος δεν ενέχει κάποιο ιδιαίτερο κόστος. Τα χρηματοοικονομικά προϊόντα που γίνονται αντικείμενο διαπραγμάτευσης σε ανταγωνιστικές αγορές προσφέρουν αποδόσεις τις οποίες οι επενδυτές αναμένουν να κερδίσουν από ανάλογο κινδύνου επενδύσεις.

Επενδύσεις σε πραγματικά περιουσιακά στοιχεία αναφέρονται συνήθως ως επενδυτικό σχέδιο, ενώ η ανάλυση των επενδυτικών σχεδίων μέσα στην επιχείρηση είναι γνωστή ως ανάλυση κεφαλαιακής χρηματοδότησης.

Μία διαφορά ανάμεσα στις επενδύσεις σε πραγματικά περιουσιακά στοιχεία και σε εκείνες σε χρηματοοικονομικά προϊόντα είναι ότι τα περιουσιακά στοιχεία γίνονται αντικείμενο διαπραγμάτευσης. Οι επενδύσεις σε πραγματικά περιουσιακά στοιχεία δίνουν στην επιχείρηση τη δυνατότητα απόκτησης σημαντικών πλεονεκτημάτων και εκμετάλλευσης επενδυτικών σχεδίων των οποίων τα οφέλη ξεπερνούν τα κόστη, αυξάνοντας τον μετοχικό πλούτο.

Επειδή στις περισσότερες επιχειρήσεις υπάρχουν συνήθως περισσότερα επενδυτικά σχέδια από αυτά που η επιχείρηση μπορεί να αναλάβει, οι προτάσεις θα πρέπει να ιεραρχηθούν και να αξιολογηθούν και από τις πέντε εναλλακτικές μεθόδους που υπάρχουν, οι οποίες είναι η περίοδος είσπραξης κεφαλαίου, η προεξοφλημένη περίοδος είσπραξης κεφαλαίου, η μέση λογιστική απόδοση, η καθαρή παρούσα αξία, ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης, και ο δείκτης κερδοφορίας.

Για τη λήψη της καλύτερης επενδυτικής απόφασης σχετικά με τα επενδυτικά της σχέδια θα πρέπει να έχει τα εξής τέσσερα χαρακτηριστικά:

- ü Θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν της όλες τις χρηματορροές
- ü Θα πρέπει να προεξοφλεί τις μελλοντικές χρηματορροές με το κατάλληλο κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου
- ü Θα πρέπει να επιλέγει επενδύσεις οι οποίες μεγιστοποιούν τον πλούτο των μετόχων
- ü Θα πρέπει να επιτρέπει στους διαχειριστές να εξετάζουν κάθε επενδυτικό σχέδιο ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα.

## 2.5. Μέθοδοι αξιολόγησης επενδύσεων

Καθώς έχουν αναπτυχθεί πολλές μέθοδοι για την αξιολόγηση των επενδύσεων αυτές έχουν κατηγοριοποιηθεί σε τρεις γενικές ομάδες ανάλογα με τον κίνδυνο.

- ü Στην πρώτη κατηγορία ανήκει η μέθοδος σύμφωνα με την οποία αντιμετωπίζεται ο κίνδυνος μιας μοναδικής επένδυσης.
- ü Στην δεύτερη κατηγορία εντάσσονται οι επενδύσεις που αντιμετωπίζουν μη συστηματικό κίνδυνο, δηλαδή επενδύσεις στις οποίες ο συνολικός κίνδυνος αντανακλάται από την απόδοση της επένδυσης.
- ü Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι επενδύσεις που αντιμετωπίζουν συστηματικό κίνδυνο, δηλαδή επενδύσεις οι οποίες αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο της αγοράς και ο συνολικός κίνδυνος αντανακλάται από την απόδοση της επένδυσης σε επιχειρήσεις με διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο.

### 3. Μέθοδοι προϋπολογισμού επενδύσεων με κίνδυνο

Με τον όρο κίνδυνο, αποδίδονται με άλλα λόγια, οι έννοιες της αβεβαιότητας και τις αστάθειας. Μια επένδυση χαρακτηρίζεται απαλλαγμένη από τον κίνδυνο αν έχει αξιόπιστη και σταθερή απόδοση. Λόγω του ότι τα κρατικά ομόλογα και τα έντοκα γραμμάτια του δημοσίου έχουν εγγυημένη και βέβαιη απόδοση θεωρούνται επενδύσεις απαλλαγμένες από τον κίνδυνο.

Στον προϋπολογισμό όμως των επενδυτικών σχεδίων δεν υπάρχει σχέδιο χωρίς κίνδυνο. Υπάρχει η πιθανότητα αύξησης ή μείωσης των μελλοντικών καθαρών ταμειακών ροών ανά πάσα στιγμή καθώς και η πιθανότητα μεταβολής των επιτοκίων με τα οποία επενδύονται οι καθαρές ταμειακές ροές. Παράγοντες οι οποίοι μπορούν να μειώσουν τις αναμενόμενες καθαρές ταμειακές ροές είναι αρκετοί ακόμα, όπως η απώλεια μεριδίου της αγοράς, το αυξανόμενο κόστος χρηματοδότησης, αύξηση του κόστους των πωληθέντων αγαθών. Επομένως, επειδή κάθε επενδυτικό σχέδιο θα περιέχει κίνδυνο, οι αναλυτές πρέπει πάντα να τα αξιολογούν σε συνθήκες αβεβαιότητας.

#### 3.1. Προσέγγιση του ισοδύναμου βεβαιότητας

Η προσέγγιση του ισοδύναμου βεβαιότητας έχει σαν σκοπό να διασπάσει τον υπολογισμό του χρόνου των ταμειακών ροών από τον κίνδυνό τους. Οι ταμειακές ροές μετατρέπονται σε απαλλαγμένες από τον κίνδυνο ταμειακές ροές, και εν συνεχεία προεξοφλούνται με άνευ κινδύνου επιτόκιο. Το επιτόκιο που χρησιμοποιείται τις περισσότερες φορές είναι αυτό των έντοκων γραμματίων του δημοσίου το οποίο θεωρείται άνευ κινδύνου επιτόκιο (Groppelli & Nikbakht, 1996). Για τον υπολογισμό των ισοδύναμων βεβαιότητας η διαδικασία είναι η παρακάτω:

1. Υπολογίζονται οι αναμενόμενες καθαρές ταμειακές ροές της επένδυσης
2. Προσδιορίζονται οι συντελεστές ισοδύναμου βεβαιότητας ή τα ποσοστά των αναμενόμενων ταμειακών ροών που είναι βέβαια.
3. Υπολογίζονται οι βέβαιες ταμειακές ροές, με τον πολλαπλασιασμό των αναμενόμενων ταμειακών ροών με τους συντελεστές ισοδύναμου βεβαιότητας.
4. Υπολογίζεται η παρούσα αξία του σχεδίου, προεξοφλώντας τις βέβαιες ταμειακές ροές με προεξοφλητικό επιτόκιο απαλλαγμένο από τον κίνδυνο.
5. Προσδιορίζεται η καθαρά παρούσα αξία του σχεδίου, αφαιρώντας το αρχικό ύψος της επένδυσης από την παρούσα αξία των βέβαιων ταμειακών ροών.
6. Αν η καθαρά παρούσα αξία είναι θετική ή μηδενική το σχέδιο είναι αποδεκτό, ενώ στην περίπτωση που είναι αρνητική, το σχέδιο απορρίπτεται.



### 3.2. Ανάλυση ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας είναι μια μελέτη που επιτρέπει να υπολογίζεται η μεταβολή της καθαρής παρούσας αξίας ενός επενδυτικού σχεδίου μετά από μεταβολές σε παράγοντες όπως, το εργατικό κόστος, το κόστος των υλικών, το προεξοφλητικό επιτόκιο. Η ανάλυση αυτή βοηθάει στην απάντηση ερωτημάτων όπως:

- τι θα συμβεί στην καθαρά παρούσα αξία μιας επένδυσης αν οι ταμειακές ροές αυξάνονται κατά 10% κάθε χρόνο;
- η καθαρά παρούσα αξία ποιας επένδυσης θα πέσει περισσότερο από μια πιθανή αύξηση του προεξοφλητικού επιτοκίου;
- Αν δεν υπάρξουν τις επόμενες χρονιές καθαρές ταμειακές ροές η καθαρά παρούσα αξία θα είναι θετική;

Οι οικονομικοί αναλυτές για να υπολογίσουν τον κίνδυνο μιας επένδυσης απαντούν τις παραπάνω ερωτήσεις. Λόγω του ότι ο κίνδυνος υπολογίζεται με την απόκλιση, όσο μεγαλύτερη απόκλιση έχει ένα σχέδιο, τόσο μεγαλύτερο κίνδυνο περιέχει (Groppelli & Nikbakht, 1996).

### 3.3. Τεχνικές προσομοίωσης

Η προσομοίωση είναι μια διαδικασία σύμφωνα με την οποία προσπαθούν να δημιουργηθούν υποθετικές καταστάσεις όμοιες με τις πραγματικές. Επειδή τόσο οι μελλοντικές ταμειακές ροές όσο και το μελλοντικό προεξοφλητικό επιτόκιο δεν είναι γνωστά, επιλέγονται διάφορες τιμές για τις ταμειακές ροές και τα επιτόκια και έπειτα αξιολογούνται τα αποτελέσματα. Για τον προϋπολογισμό των επενδύσεων με την προσομοίωση, μελετώνται η καθαρά παρούσα αξία ή η εσωτερική αποδοτικότητα ενός επενδυτικού σχεδίου για διαφορετικές ταμειακές ροές και επιτόκια επανεπένδυσης. Υπολογίζονται οι διάφορες καθαρές παρούσες αξίες και μελετώνται η μέση καθαρά παρούσα αξία και η τυπική απόκλιση για να δούμε αν είναι η όχι αποδεκτό το σχέδιο.

Σε περιπτώσεις που υπάρχουν περισσότερες από μια επενδύσεις, μπορούμε να κάνουμε αρκετές προσομοιώσεις για την καθαρά παρούσα αξία και την εσωτερική αποδοτικότητα κάθε σχεδίου και να υπολογίσουμε τον μέσο όρο από όλες τις καθαρές παρούσες αξίες ή από τις εσωτερικές αποδοτικότητες και τις τυπικές αποκλίσεις. Εν συνεχεία μπορούμε να υπολογίσουμε και τον συντελεστή διακύμανσης που είναι ο λόγος του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης προς την μέση τιμή της καθαρής παρούσας αξίας. Στο τέλος ταξινομούμε όλα τα σχέδια αρχίζοντας με εκείνο που έχει μεγαλύτερη καθαρά παρούσα αξία, και χαμηλότερη τυπική απόκλιση και χαμηλότερο συντελεστή διακύμανσης (Groppelli & Nikbakht, 1996). Στη συνέχεια αναλύεται περαιτέρω η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo που είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη στη χρηματοοικονομική ανάλυση καθώς δίνει την δυνατότητα υπολογισμού της κατανομής πιθανότητας της ΚΠΑ ή του συντελεστή εσωτερικής αποδοτικότητας μιας πιθανής επένδυσης χωρίς την χρήση πολύπλοκων υποδειγμάτων που χρησιμοποιούνται στις αναλυτικές μεθόδους (Αρτίκης, 2002).

### 3.3.1.

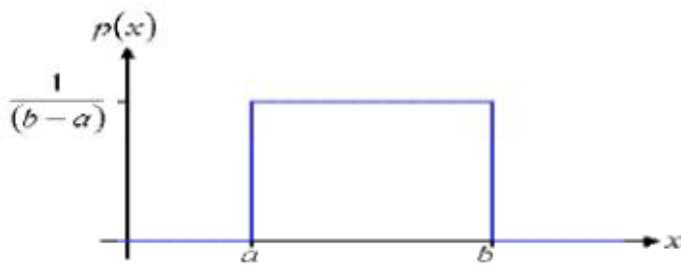
### Monte Carlo

Η μέθοδος Monte Carlo αποτελείται από αλγορίθμους για την προσομοίωση της συμπεριφοράς μαθηματικών ή άλλων φυσικών συστημάτων. Βασίζεται σε τυχαίους αριθμούς που ακολουθούν καθορισμένη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας.

Αρχικά σχεδιάζεται το μοντέλο το οποίο περιέχει όλες τις μεταβλητές και τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την προσομοίωση. Το μοντέλο αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη περίοδο και ο αναλυτής πρέπει να ξεχωρίσει τις μεταβλητές που επηρεάζουν τις καθαρές χρηματικές ροές, δηλαδή να εντοπίσει τις μεταβλητές που περιέχουν αβεβαιότητα και σε ποια κατανομή υπάγονται.

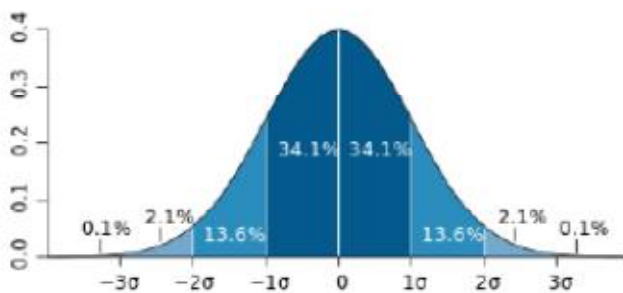
Η ομοιόμορφη κατανομή είναι κατάλληλη για μεταβλητές που παρουσιάζουν υψηλό βαθμό αβεβαιότητας, χωρίς όμως ταυτόχρονα να παρουσιάζουν κεντρική τάση. Η κανονική κατανομή είναι κατάλληλη για μεταβλητές των οποίων η κατανομή παρουσιάζει συμμετρία γύρω από το μέσο. Η τριγωνική κατανομή είναι κατάλληλη για μεταβλητές που χαμηλά είναι διακεκομμένες και παρουσιάζουν ανοδική τάση.

Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι γραφικές παραστάσεις των κατανομών.

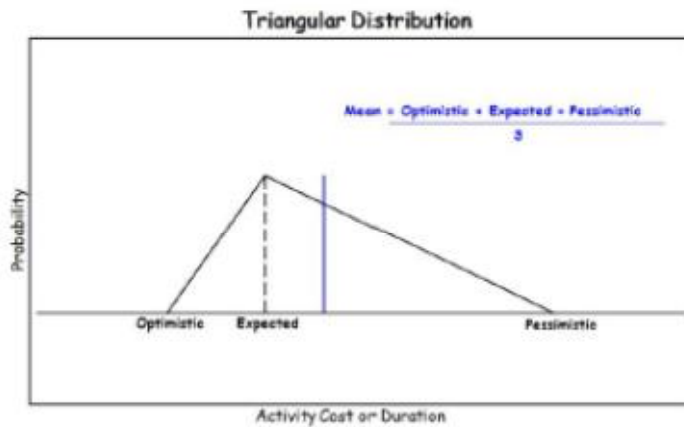


Διάγραμμα 4: ομοιόμορφη κατανομή

κανονική κατανομή



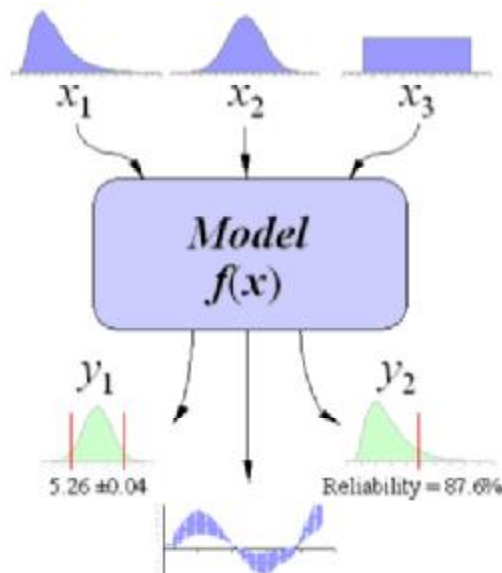
Διάγραμμα 5: κανονική κατανομή



Διάγραμμα 6: τριγωνική κατανομή

Ο αναλυτής πρέπει να δίνει ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των κατανομών για το μοντέλο και να χρησιμοποιεί διαφορετικές μεθόδους για την σύγκριση των επιλογών του.

Στην συνέχεια ακολουθεί η εισαγωγή των μεταβλητών στο μοντέλο. Ο υπολογιστής δημιουργεί τυχαίες καθαρές ταμειακές ροές για να υπολογίσει κατανομές καθαρών ροών. Τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούνται σαν μεταβλητές η καθαρά παρούσα αξία και ο εσωτερικός συντελεστής αποδοτικότητα. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η παραπάνω διαδικασία.



Διάγραμμα 7: Μοντέλο

### 3.3.1.1. Αλγεβρική μορφή καθαρών ταμειακών ροών στην γενική τους μορφή

Στο σημείο αυτό πρόκειται να παρουσιαστεί η αλγεβρική μορφή των καθαρών ταμειακών ροών που χρησιμοποιείται στην προσομοίωση Monte Carlo. Οι τύποι αυτοί χρησιμοποιούνται στις προσομοιώσεις με μερικές τροποποιήσεις ανάλογα με τη φύση της επένδυσης.

Για την παραγωγή τυχαίων μεταβλητών χρησιμοποιείται μια γεννήτρια αριθμών η οποία ακολουθεί την τριγωνική κατανομή για να υπολογίσει τις τυχαίες ταμειακές ροές.

$$\text{Για } r \leq d : y = a + \sqrt{r(c - a)(b - a)} \quad (3.1)$$

$$\text{Για } r \geq d : y = c - \sqrt{(1 - r)(c - a)(c - b)} \quad (3.2)$$

Όπου

$d = (b - a)/(c - a)$  και  $r$  τυχαίος αριθμός από ομοιόμορφη κατανομή με εύρος τιμών από 0 ως 1.

$a$ = απαισιόδοξη τιμή

$b$ = μεσαία τιμή

$c$ = αισιόδοξη τιμή

### 3.3.1.2. Απλή μορφή μοντέλου

$$NFC_t = REV_t - CO_t - OC_t \quad (3.3)$$

Όπου:

$$REV_t = PRICE_t \times QTY_t$$

$$OC_t = QTY_t \times (COMP_t + LAB_t + OTHER_t)$$

Και :

$NFC_t$  = καθαρές ταμειακές ροές

$REV_t$  = ακαθάριστες εισπράξεις από πωλήσεις

$PRICE_t$  = τιμή πώλησης προϊόντος

$QTY_t$  = αριθμός πωλήσεων ανά έτος

$CO_t$  = κεφαλαιουχική δαπάνη

$OC_t$  = ετήσιο λειτουργικό κόστος

$COMP_t$  = κόστος πρώτων υλών ανά μονάδα προϊόντος

$LAB_t$  = κόστος εργασίας ανά μονάδα προϊόντος

$OTHER_t$  = Γενικά έξοδα ανά μονάδα προϊόντος

Το στατικό μοντέλο της προσομοίωσης είναι το βασικό στοιχείο της μεθόδου. Όλοι οι παράγοντες καθορίζονται με βάση την φύση του εκάστοτε επενδυτικού σχεδίου. Τέτοιοι παράγοντες είναι το ύψος της επένδυσης, οι τιμές πώλησης, το κόστος πρώτων υλών, το επιτόκιο προεξόφλησης, ο χρόνος υλοποίησης, το κόστος μεταφοράς, οι δαπάνες marketing, τα τρέχοντα επιτόκια της αγοράς. Ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες οι παραπάνω παράγοντες συνδυάζονται μεταξύ τους κάνοντας το μοντέλο μοναδικό. Με απλά λόγια το στατικό μοντέλο, είναι ένα λογιστικό φύλλο στο οποίο περιγράφονται τα σύνολα του επιχειρηματικού έργου σε αλγεβρική μορφή.

### **3.3.1.3. Μετατροπή στατικού μοντέλου σε δυναμικό**

Για την μετατροπή του στατικού μοντέλου σε δυναμικό ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

1. Αντιγράφεται το στατικό μοντέλο σε ένα νέο φύλλο εργασίας.
2. Μετατρέπονται οι στατικές μεταβλητές σε τυχαίες.
3. Δημιουργείται ένας πίνακας δεδομένων σε νέο φύλλο εργασίας για την αποτύπωση των αποτελεσμάτων.
4. Δημιουργείται ένας πίνακας που περιέχει τις στατιστικές τιμές των μεταβλητών.
5. Υπολογίζεται η καθαρά παρούσα αξία και ο εσωτερικός συντελεστής αποδοτικότητας χρησιμοποιώντας τις μέσες καθαρές ταμειακές ροές από τον πίνακα με τις στατιστικές τιμές.

Κατά την διαδικασία της δημιουργίας του μοντέλου, ορίζονται τόσο η τυπική απόκλιση των μεταβλητών όσο και τα διαστήματα εμπιστοσύνης ή το σφάλμα. Εκτελούνται αρκετές δοκιμές έτσι ώστε τα εξαγόμενα αποτελέσματα να παρέχουν μια όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένη εικόνα για το επιχειρηματικό σχέδιο. Χωρίς την προσομοίωση, ένα υπολογιστικό φύλλο, θα έδινε μόνο την πιο πιθανή έκβαση. Η ανάλυση ρίσκου συνδυάζει υπολογιστικά φύλλα και εκτελεί προσομοίωση με σκοπό να αναλύσει την επιρροή των μεταβαλλόμενων εισόδων στις εξόδους του κάθε μοντέλου το οποίο μελετάται.

### **3.3.1.4. Χρήσεις μοντέλου προσομοίωσης Monte Carlo**

Η μέθοδος Monte Carlo χρησιμοποιείται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Στην λήψη αποφάσεων και στην πρόβλεψη χρηματοοικονομικών ροών. Με την μέθοδο Monte Carlo παράγονται χρηματοοικονομικές ροές με βάση τις οποίες υπολογίζεται η καθαρά παρούσα αξία και ο εσωτερικός συντελεστής αποδοτικότητας. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να υπολογιστούν οι μέσες τιμές τόσο της καθαρής παρούσας αξίας όσο και του εσωτερικού συντελεστή αποδοτικότητας και να οριστούν οι ανώτατες και οι

κατώτατες τιμές τους. Με την σύγκριση των τιμών αυτών με τις τιμές του στατικού μοντέλου φαίνεται πόσο αξιόπιστο είναι αφού μπορεί να προβλέψει με ελάχιστο περιθώριο λάθους τα εργαλεία της αξιολόγησης επενδύσεων. Οι κατανομές της καθαρής παρούσας αξίας και του εσωτερικού συντελεστή είναι πολύ σημαντικές για τις μακροχρόνιες προβλέψεις των χρηματοοικονομικών ροών μιας επένδυσης. Ωστόσο υπάρχει και η πιθανότητα η προσομοίωση να δώσει και αρνητικές τιμές για την καθαρά παρούσα αξία, το οποίο θα επηρεάσει την λήψη αποφάσεων σχετικά με την ανάληψη ή όχι της επένδυσης.

- Εντοπισμός και διαχείριση του κινδύνου. Πολύ σημαντικός παράγοντας κατά την εφαρμογή μιας επένδυσης είναι η μέτρηση του κινδύνου που θα προκύψει. Για τον υπολογισμό του με την μέθοδο Monte Carlo αυτό γίνεται με την χρήση διάφορων εργαλείων, όπως:
  - ο Μέτρα κεντρικής τάσης: μέσω των μέτρων κεντρικής τάσης, όπως μέσος, διάμεσος, εντοπίζονται εύκολα οι κεντρικές τιμές των καθαρών ταμειακών ροών καθώς και προσεγγίζεται το αν η κατανομή που ακολουθούν είναι συμμετρική.
  - ο Μέτρα διασποράς: Τα μέτρα διασποράς, η τυπική απόκλιση, το ελάχιστο, το μέγιστο, και το τυπικό σφάλμα του μέσου είναι χρήσιμα εργαλεία γιατί το εύρος των χρηματοοικονομικών ροών είναι σημαντικό για μια επένδυση. Τα μέτρα διασποράς είναι χρήσιμα γιατί έχουν μεγάλη ακρίβεια, δηλαδή το πόσο συναφής είναι η προσομοίωση στην πραγματικότητα. Όσο πιο μικρό είναι το περιθώριο σφάλματος τόσο πιο μικρή είναι και η αβεβαιότητα μιας επένδυσης. Επίσης από τα μέτρα διασποράς προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για την αποδοτικότητα της επένδυσης λόγω του ότι οι ακραίες τιμές δείχνουν τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές των καθαρών χρηματικών ροών μέσω της καθαρής παρούσας αξίας.
  - ο Τεστ κανονικότητας: τα τεστ κανονικότητας πληροφορούν τον αναλυτή για τις μεταβολές των ταμειακών ροών ανά έτος από το έτος υλοποίησης της επένδυσης. Από την παρατήρηση της συμμετρίας της κατανομής τους, την κορύφωση, τον βαθμό κύρτωσης προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για την κατανομή των ταμειακών ροών και τι οδηγεί σε αυτή την κατανομή τους.
  - ο Βαθμός συσχέτισης, Κατανομή συχνοτήτων, Ιστογράμματα: ο βαθμός συσχέτισης χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό συσχετίσεων ανάμεσα σε καθαρές ταμειακές ροές διαφορετικών ετών. Εάν οι ταμειακές ροές συσχετίζονται μέσα σε ένα οικονομικό έτος και αν παρουσιάζουν πολύ υψηλή ή χαμηλή τιμή υπάρχει η πιθανότητα να συμβεί ξανά και στο επόμενο έτος. Η κατανομή των συχνοτήτων των ταμειακών ροών χρησιμοποιείται στην κατασκευή ιστογράμματος το οποίο δείχνει την κυρτότητα των συχνοτήτων, η οποία στην περίπτωση που είναι μεγάλη δείχνει την πιθανότητα να συμβαίνει και μετά το πέρας του έργου. Επίσης οι μεγάλες συχνοτήτες εμφάνισης υψηλών τιμών καθαρής παρούσας αξίας δείχνουν το πόσο αποδοτική είναι η επένδυση σε μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον και ότι εμπεριέχει μικρότερο κίνδυνο.
  - ο Πιθανότητα έλλειψης ρευστότητας: οι κατανομές της μεθόδου Monte Carlo υπολογίζουν επίσης την πιθανότητα οι ταμειακές ροές να πάρουν τιμές κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο για ένα συγκεκριμένο οικονομικό έτος. Το όριο αυτό ορίζεται ή από τα χρηματοοικονομικά αποτελέσματα του στατικού μοντέλου ή από τον ισολογισμό. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται σε περιπτώσεις που πρέπει να πληρωθούν δαπάνες ή κάποιο δάνειο, επομένως πρέπει να υπολογιστεί εάν οι ταμειακές ροές που προκύπτουν από την επένδυση είναι σε θέση να αποπληρώσουν ή να καλύψουν τις τρέχουσες δαπάνες. Μέσα από αυτές τις πληροφορίες οι αποφάσεις του ενδιαφερόμενου επιχειρηματία μπορούν να επηρεαστούν για το αν

θα προχωρήσει ή όχι στην επένδυση καθώς και εάν πρέπει να γίνουν κάποιες τροποποιήσεις στην εφαρμογή της επένδυσης.

- ο Άλλες χρήσεις: η περιγραφική στατιστική της μεθόδου Monte Carlo παράγει συμπεράσματα σχετικά με το πόσο μια επένδυση και οι υποθέσεις πάνω στις οποίες έχει βασιστεί, αντικατοπτρίζονται από την πραγματικότητα. Δηλαδή, μπορεί ο αναλυτής με βάση την κρίση του και τις πληροφορίες που παίρνει από την μέθοδο να κρίνει εάν τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι ρεαλιστικά ή όχι.
- Μια προσομοίωση Monte Carlo μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν οδηγός για την εξέταση και άλλων επιχειρηματικών σχεδίων που ανήκουν ή όχι στον ίδιο οικονομικό κλάδο.

### **3.3.1.5. Αποδοχή ή μη αποδοχή επένδυσης με τη χρήση της μεθόδου Monte Carlo**

Η λήψη αποφάσεων με την μέθοδο Monte Carlo δεν είναι τόσο απλή όπως σε ένα στατικό μοντέλο στο οποίο οι αποφάσεις βασίζονται στις τιμές της καθαρής παρούσας αξίας ή στον εσωτερικό συντελεστή αποδοτικότητας. Η δυσκολία αυτή οφείλεται στο γεγονός πως η μέθοδος Monte Carlo περιέχει μεγάλο πλήθος πληροφοριών. Ωστόσο παρέχει στον επενδυτή μια ολοκληρωμένη εικόνα γιατί παράγει τιμές με βάση τις κατανομές και του δίνει την δυνατότητα να δει τις πιθανότητες επιτυχίας της επένδυσης.

Μια επένδυση είναι αποδεκτή στην περίπτωση που κανένας παράγοντας δεν μηδενίζει την καθαρά παρούσα αξία σε καμία μεταβολή του. Σε τέτοιες περιπτώσεις η επένδυση δεν εμφανίζει ιδιαίτερη ευαισθησία.

Η απόφαση για το εάν ο επενδυτής θα προχωρήσει ή όχι στην επένδυση εξαρτάται και από τις προσδοκίες του, δηλαδή τα κατώτατα κάτω από τα οποία δεν επιθυμεί να προχωρήσει στην επένδυση. Δηλαδή, η εφαρμογή ή όχι μιας επένδυσης δεν εξαρτάται μόνο από τα αποτελέσματα της μεθόδου, αλλά και από υποκειμενικούς παράγοντες.

Η μέθοδος Monte Carlo εφαρμόζεται συνήθως για την αξιολόγηση ενός μόνο σχεδίου. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα σύγκρισης τόσο διαφορετικών επενδυτικών έργων μεταξύ τους όσο και διαφορετικών εκδοχών ενός έργου. Μια τέτοια σύγκριση όμως είναι αρκετά πολύπλοκη και εκτός των άλλων παραγόντων έχει και σαν κριτήριο και τις προσδοκίες του επενδυτή. Η σύγκριση αυτή πραγματοποιείται με βάση τις κατανομές της καθαρής παρούσας αξίας κάθε επένδυσης καθώς επίσης και με την παρατήρηση των ακραίων τιμών και τις συχνότητές τους.

### **3.3.1.6. Πλεονεκτήματα της μεθόδου Monte Carlo**

Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η δυνατότητα επεξεργασίας πολύπλοκων προβλημάτων. Επίσης, η ανάγκη για συσχέτιση των προσδιοριστικών παραγόντων της επένδυσης με μαθηματικές εκφράσεις καθώς και η σύνδεσή τους με τις χρηματοροές της επένδυσης επιτρέπει στον αναλυτή τον προσδιορισμό όλων των παραγόντων που επηρεάζουν την επένδυση και του κινδύνου που περιέχει.

Η μέθοδος χρησιμοποιείται τόσο για την εκτίμηση μιας επένδυσης όσο ως ένα χρήσιμο εργαλείο πρόβλεψης μελλοντικών χρηματοοικονομικών αποτελεσμάτων και προγραμματισμού των διαθέσιμων πόρων. Προβλέπει με μεγάλη ακρίβεια τον κίνδυνο καθώς είναι ένα δυναμικό μοντέλο σε σχέση με την ανάλυση ευαισθησίας και την ανάλυση

νεκρού σημείου. Οι δυο τελευταίες μεταβάλουν μόνο έναν παράγοντα τη φορά και υπολογίζουν την μεταβολή της καθαρής παρούσας αξίας.

Επειδή οι μεταβολές στις μεταβλητές γίνονται τυχαία και ταυτόχρονα παράγουν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα προσφέροντας περισσότερες πληροφορίες για την λήψη αποφάσεων σε σχέση με άλλες μεθόδους αξιολόγησης. Ο επιχειρηματίας πληροφορείται για όλο το εύρος τιμών των καθαρών ταμειακών ροών και της καθαρής παρούσας αξίας με πολύ μικρή αβεβαιότητα. Συγχρόνως βλέπει την συχνότητα με την οποία η καθαρά παρούσα αξία παίρνει ακραίες τιμές και τους παράγοντες που το προκαλούν.

### **3.3.1.7. Μειονεκτήματα της μεθόδου Monte Carlo**

Ένα μειονέκτημα της μεθόδου, είναι ότι οι αρχικές κατανομές στις οποίες βασίζεται το μοντέλο είναι υποκειμενικές, είναι διαφορετικές από αναλυτή σε αναλυτή, διαφέρουν μεταξύ των αναλυτών και είναι πιθανό να είναι διαφορετικές από τις πραγματικές κατανομές. Ένα ακόμα σημαντικό μειονέκτημα είναι η πολυπλοκότητα στον σχεδιασμό του μοντέλου. Περιέχει έναν πολύ μεγάλο όγκο πληροφοριών με τον οποίον ο ενδιαφερόμενος επενδυτής μπορεί να μην έχει εξοικείωση.

Τέλος, η μέθοδος Monte Carlo δεν έχει την δυνατότητα αναπροσαρμογής των αρχικών επιλογών ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες. Για παράδειγμα στην περίπτωση υψηλής καθαρής παρούσας αξίας ο επενδυτής θα επέλεγε την επέκταση της επένδυσης, το οποίο θα οδηγούσε σε επιπλέον αύξηση των χρηματοροών της επένδυσης. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή σε αρνητικά αποτελέσματα, ο επενδυτής θα προχωρούσε σε ακύρωση του επενδυτικού σχεδίου για να μειωθούν οι ζημιές. Η μέθοδος Monte Carlo με βάση τις παραπάνω αποφάσεις, παρουσιάζει μια κατανομή πιθανών τιμών της καθαρής παρούσας αξίας μιας επένδυσης, της οποίας όμως οι ακραίες τιμές αποκλίνουν από την πραγματικότητα. Όσο περισσότερο αποκλίνουν οι πραγματικές τιμές των προσδιοριστικών παραγόντων της επένδυσης από τις αναμενόμενες, τόσο λιγότερο αξιόπιστο θα είναι και το αποτέλεσμα της μεθόδου Monte Carlo.

### **3.3.2. Αναπροσαρμογή για τον πληθωρισμό**

Η αύξηση των τιμών στην οικονομία ονομάζεται πληθωρισμός. Καθώς ο πληθωρισμός αυξάνεται, μειώνεται η πραγματική αξία των αναμενόμενων ταμειακών ροών (Groppelli & Nikbakht, 1996). Αν κατά την ανάλυση ενός σχεδίου δεν γίνει αναπροσαρμογή των τιμών του κινδύνου του πληθωρισμού, τότε τόσο η καθαρά παρούσα αξία όσο και η εσωτερική αποδοτικότητα του σχεδίου θα είναι πλασματικές. Έτσι, παρατηρείται το φαινόμενο οι τεχνικές που αγνοούν τον πληθωρισμό να είναι παραπλανητικές. Επειδή ο πληθωρισμός έχει γίνει βασικό και μόνιμο πρόβλημα στην οικονομική επιστήμη, πρέπει να υπολογιστεί για την λήψη της απόφασης. Για να υπολογιστεί ο πληθωρισμός πρέπει να γίνει αναπροσαρμογή τόσο των ταμειακών ροών όσο και του προεξοφλητικού επιτοκίου με βάση τον ετήσιο ρυθμό του πληθωρισμού.



## 4. Επενδύσεις σε πάγια με αβεβαιότητα

Το περιβάλλον των επιχειρήσεων μεταβάλλεται συνεχώς και πολύ γρήγορα λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης, των προτιμήσεων των καταναλωτών, της πολιτικής αστάθειας και πολλών άλλων παραγόντων. Η έλλειψη πληροφοριών σχετικά με αυτές τις μεταβλητές είναι γνωστή ως αβεβαιότητα. Σύμφωνα με τον Knight (Shubik, 1954) υπάρχουν τρία είδη αβεβαιότητας: η άγνοια (παντελής έλλειψη πληροφοριών), οικονομική απροσδιοριστία και κίνδυνος. Όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο 2 οι μέθοδοι αξιολόγησης των επενδύσεων χωρίζονται ανάλογα με το είδος του κινδύνου σε τρεις κατηγορίες: κίνδυνος συγκεκριμένης επένδυσης, μη συστηματικός κίνδυνος και συστηματικός κίνδυνος. Στην συνέχεια αναλύονται οι μέθοδοι αξιολόγησης με βάση το κίνδυνο μιας συγκεκριμένης επένδυσης.

### 4.1. Κίνδυνος συγκεκριμένης επένδυσης

Σε αυτήν την περίπτωση θεωρούμε πως δεν υπάρχει σε εξέλιξη κάποια άλλη επένδυση εκτός από μια. Για να υπολογιστεί ο κίνδυνός της υπολογίζεται η διασπορά των αναμενόμενων αποδόσεων της επένδυσης.

Αυτός ο κίνδυνος μπορεί να αποτελέσει μια προσέγγιση και του συστηματικού κινδύνου και του μη συστηματικού. Αυτό γίνεται για τους εξής δυο λόγους, γιατί τόσο ο συστηματικός όσο και ο μη συστηματικός κίνδυνος είναι δύσκολο να υπολογιστούν, και επίσης υπάρχει υψηλή συσχέτιση ανάμεσα και στις τρεις κατηγορίες κινδύνων.

Για την αξιολόγηση επενδύσεων που αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο συγκεκριμένης επένδυσης υπάρχουν οι εξής μέθοδοι αξιολόγησης:

- Ανάλυση εναλλακτικών περιπτώσεων
- Συντελεστής μεταβλητότητας
- Η μέθοδος Hillier
- Η προσαρμογή του συντελεστή προεξόφλησης
- Οι ισοδύναμες καθαρές ταμειακές ροές
- Τα δέντρα αποφάσεων
- Η προσομοίωση (Αρτίκης, 2002)

Οι μέθοδοι παρουσιάζονται στη συνέχεια αναλυτικά.

#### 4.1.1. Ανάλυση εναλλακτικών περιπτώσεων

Η απόφαση για μια επένδυση λαμβάνεται σήμερα βασιζόμενοι στις μελλοντικές καθαρές ταμειακές ροές για τις οποίες όμως οι διαθέσιμες πληροφορίες είναι περιορισμένες. Όσο μεγαλύτερο είναι το διάστημα ανάμεσα στις καθαρές ταμειακές ροές και στον χρόνο αξιολόγησης της επένδυσης τόσο αναξιόπιστες είναι και οι εκτιμήσεις αυτές. Για να γίνουν περισσότερο αξιόπιστες, μπορούμε να υπολογίσουμε τις προβλεπόμενες καθαρές ταμειακές

ροές σε εναλλακτικές συνθήκες, και μετά βασιζόμενοι στα αποτελέσματα αυτά να υπολογίζουμε την αναμενόμενη καθαρή ταμειακή ροή (Αρτίκης, 2002).

Δεν πρέπει να γίνεται σύγκριση ανάμεσα στις αναμενόμενες και τις προβλεπόμενες καθαρές ταμειακές ροές. Οι προβλεπόμενες, αποτελούν εκτιμήσεις των καθαρών ταμειακών ροών σε διαφορετικές συνθήκες, ενώ οι αναμενόμενες αναφέρονται στην μέση τιμή των καθαρών ταμειακών ροών της κατανομής της πιθανότητας των αναμενόμενων καθαρών ταμειακών ροών. Ο υπολογισμός τους γίνεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\Pi (KTP) = \sum_{i=1}^v KTP_i * \Pi \quad (4.1)$$

v: αριθμός εκβάσεων

Όπου:

$\Pi(KTP)$ : αναμενόμενη καθαρή ταμειακή ροή

$KTP_i$ : προβλεπόμενη καθαρή ταμειακή ροή έκβασης i

$\Pi_i$ : πιθανότητα προβλεπόμενης KTP έκβασης i

v: αριθμός εκβάσεων

Ο κίνδυνος ορίζεται ως ο βαθμός διαφοράς μεταξύ των προβλεπόμενων καθαρών ταμειακών ροών από την προσδοκώμενη καθαρή ταμειακή ροή. Δηλαδή τον υπολογισμό του κινδύνου μπορούμε να τον κάνουμε με την τυπική απόκλιση και να χρησιμοποιήσουμε το τύπο:

$$\sigma_{KTP} = \sqrt{\sum_{i=1}^v [KTP_i - \Pi(KTP)]^2 * \Pi_i} \quad (4.2)$$

Μετά τον υπολογισμό της για όλες τις προτάσεις επενδύσεων τις συγκρίνουμε μεταξύ τους, και εκείνη με την υψηλότερη τυπική απόκλιση έχει και το μεγαλύτερο κίνδυνο, καθώς χρησιμοποιείται ως μια προσέγγιση του κινδύνου.

#### 4.1.2. Συντελεστής μεταβλητότητας

Σε περιπτώσεις στις οποίες οι επενδύσεις έχουν μεγάλη διαφορά στο κόστος επένδυσης και διαφορετικές αναμενόμενες καθαρές ταμειακές ροές, η τυπική απόκλιση που χρησιμοποιήθηκε στην προηγούμενη περίπτωση δεν είναι ενδεικτική μέθοδος για τον υπολογισμό του κινδύνου. Καθώς όταν το ποσό επένδυσης διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις δυο προτάσεις, αλλοιώνεται η σημασία της τυπικής απόκλισης (Αρτίκης, 2002). Μία μέθοδος για να περιορίσουμε την αλλοίωση αυτή, είναι να υπολογίσουμε τον συντελεστή μεταβλητότητας κάθε πρότασης, που προκύπτει από τον λόγο της τυπικής απόκλισης προς την αναμενόμενη καθαρή ταμειακή ροή όπως φαίνεται και από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Συντελεστής μεταβλητότητας} = \sigma / \Pi(\text{ΚΤΡ}) \quad (4.3)$$

Στη συνέχεια δίνεται ένα παράδειγμα να την καλύτερη κατανόηση αυτού. Έστω για παράδειγμα οι παρακάτω δυο επενδυτικές προτάσεις:

	Πρόταση Α	Πρόταση Β
Π(ΚΤΡ)	10.000 €	40.000 €
Τυπική απόκλιση	3000 €	4000 €
Συντελεστής μεταβλητότητας	0,3	0,1

Από την τυπική απόκλιση παρατηρούμε πως η επενδυτική πρόταση Β έχει μεγαλύτερο κίνδυνο. Αλλά οι δύο επενδύσεις δεν μπορούν να θεωρηθούν ίδιας βαρύτητας λόγω του ποσού επένδυσης που απαιτεί η κάθε μια. Σε αυτό το σημείο ο συντελεστής μεταβλητότητας για την πρόταση Α είναι 0,3 ενώ για την Β 0,1. Με βάση τον συντελεστή μεταβλητότητας προκύπτει το συμπέρασμα πως η πρόταση Β έχει μικρότερο συντελεστή μεταβλητότητας, δηλαδή χαμηλότερο κίνδυνο ανά € αναμενόμενης καθαρής ταμειακής ροής, συνεπώς είναι προτιμότερη της πρότασης Α.

### 4.1.3. Μέθοδος Hillier

Σε περιπτώσεις που τα επενδυτικά σχέδια έχουν διάρκεια μεγαλύτερη του ενός χρόνου και οι κατανομές των προβλεπόμενων καθαρών ταμειακών ροών μεταβάλλονται από χρονιά σε χρονιά, τότε το πλήθος τόσο των αναμενόμενων καθαρών ταμειακών ροών όσο και το πλήθος των τυπικών αποκλίσεων θα είναι τόσο όσα και τα χρόνια εφαρμογής της επένδυσης. Η ύπαρξη των παραπάνω όμως αποκλείει την δυνατότητα να έχουμε ένα γενικό συμπέρασμα.

Για να ξεπεραστεί αυτή η δυσκολία, ο Hillier προτείνει τον υπολογισμό της αναμενόμενης καθαρής παρούσας αξίας και την τυπική απόκλιση της καθαρής παρούσας αξίας. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται από τις αναμενόμενες καθαρές ταμειακές ροές και τις τυπικές αποκλίσεις από τις κατανομές των πιθανοτήτων των καθαρών ταμειακών ροών καθ' όλη την διάρκεια της επένδυσης.

Η αναμενόμενη καθαρά παρούσα αξία υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\Pi(\text{ΚΠΑ}) = \sum_{\tau=0}^{\nu} [\Pi(\text{ΚΤΡ}_{\tau})] / (1 + K)^{\tau} \quad (4.4)$$

Όπου,

Π(ΚΠΑ) : αναμενόμενη καθαρά παρούσα αξία

Π(ΚΤΡ<sub>τ</sub>) : αναμενόμενη καθαρή ταμειακή ροή περιόδου τ

K : κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης

Αν υπάρχει κανονική κατανομή των πιθανοτήτων των καθαρών ταμειακών ροών καθ' όλη την διάρκεια της επένδυσης και συγχρόνως δεν αλληλοσυσχετίζονται, η τυπική απόκλιση της καθαρής παρούσας αξίας προκύπτει από τον τύπο:

$$\sigma_{\text{ΚΠΑ}} = \sum_{\tau=0}^{\nu} [ \sigma_{\tau}^2 / (1 + K)^{2\tau} ]^{1/2} \quad (4.5)$$

Όπου

$\sigma_{\text{ΚΠΑ}}$  : τυπική απόκλιση καθαρής παρούσας αξίας

$\sigma_{\tau}^2$  : διακύμανση καθαρής ταμειακής ροής περιόδου  $\tau$

Σε περιπτώσεις στις οποίες υπάρχει κανονική κατανομή των πιθανοτήτων των καθαρών ταμειακών ροών καθ' όλη την διάρκεια της επένδυσης και συγχρόνως αυτές αλληλεξαρτώνται έτσι ώστε ο συντελεστής συσχέτισης ανάμεσά τους να ισούται με 1, η τυπική απόκλιση δίνεται από τον τύπο :

$$\sigma_{\text{ΚΠΑ}} = \sum_{\tau=0}^{\nu} [ \sigma_{\tau} / (1 + K)^{\tau} ] \quad (4.6)$$

Όπου

$\sigma_{\text{ΚΠΑ}}$  : τυπική απόκλιση καθαρής παρούσας αξίας

$\sigma_{\tau}$  : τυπική απόκλιση καθαρής ταμειακής ροής περιόδου  $\tau$

Αν και η αξιολόγηση των επενδυτικών σχεδίων με την μέθοδο Hillier είναι αρκετά απλή, δεν χρησιμοποιείται τόσο συχνά για δυο λόγους. Πρώτον, λόγω του ότι δεν είναι κανονικές οι κατανομές αρκετών πιθανοτήτων και δεύτερον γιατί οι πιο πολλές κανονικές κατανομές πιθανοτήτων των καθαρών ταμειακών ροών δεν είναι ούτε τελείως ανεξάρτητες μεταξύ τους, αλλά ούτε και άριστα θετικά συσχετισμένες (Αρτίκης, 2002).

Ένα βασικό πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου που πρέπει να αναφερθεί είναι πως μπορεί να αποδείξει ότι όταν οι καθαρές ταμειακές ροές ενός προγράμματος είναι ανεξάρτητες στον χρόνο, το πρόγραμμα αυτό έχει μικρότερο κίνδυνο, ενώ στην αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή είναι εξαρτημένες, έχει μεγαλύτερο κίνδυνο.

#### 4.1.4. Προσαρμογή συντελεστή προεξόφλησης

Για να υπολογιστεί η παρούσα αξία, το κόστος του κεφαλαίου χρησιμοποιείται ως συντελεστής προεξόφλησης, δηλαδή η ελάχιστη απόδοση που πρέπει να αποφέρει μια επένδυση. Ο συντελεστής αυτός ωστόσο θα πρέπει να αντανακλά τον κίνδυνο των επενδυτικών προτάσεων.

Η μέθοδος της προσαρμογής του συντελεστή προεξόφλησης προτείνει τα επενδυτικά σχέδια με υψηλό κίνδυνο να προεξοφλούνται με μεγαλύτερο συντελεστή σε σχέση με επενδυτικά προγράμματα χαμηλότερου κινδύνου (Αρτίκης, 2002). Αυτός ο μεγαλύτερος προεξοφλητικός συντελεστής ονομάζεται προσαρμοσμένος στις ανάγκες του κινδύνου συντελεστής προεξόφλησης.

Προκειμένου να καθοριστεί ο προσαρμοσμένος συντελεστής προεξόφλησης απαιτείται μεγάλη προσπάθεια. Οι τρόποι καθορισμού του προσαρμοσμένου συντελεστή προεξόφλησης είναι οι παρακάτω:

- Κατανομή κινδύνου
- Υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων

#### **4.1.3.1. Κατανομή κινδύνου**

Για την εκτίμηση του κινδύνου, μέσω του οποίου θα καθοριστεί ο προσαρμοσμένος συντελεστής προεξόφλησης μία από τις μεθόδους είναι η κατανομή κινδύνου, η οποία χρησιμοποιείται συχνά και βασίζεται σε υποκειμενική κρίση.

#### **4.1.3.2. Υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων**

Για να υπολογιστεί η απαιτούμενη απόδοση του κοινού μετοχικού κεφαλαίου και ως αποτέλεσμα και το κόστος του αποθεματικού, χρησιμοποιείται το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, το οποίο μπορεί επίσης να καθορίσει και τον προσαρμοσμένο συντελεστή προεξόφλησης (Αρτίκης, 2002). Ο παρακάτω τύπος χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του:

$$K_{\alpha} = A_{\chi\kappa} + (A_{\chi\alpha} - A_{\chi\kappa})\beta_{\varepsilon}$$

Όπου

- $K_{\alpha}$  Κόστος αποθεματικών
- $A_{\chi\kappa}$  Απόδοση χωρίς κίνδυνο
- $A_{\chi\alpha}$  Απόδοση χαρτοφυλακίου αγοράς
- $\beta_{\varepsilon}$  Συντελεστής  $\beta$  επένδυσης  $\varepsilon$

Υπό την προϋπόθεση πως ξέρουμε την απόδοση χωρίς κίνδυνο, την αμοιβή κινδύνου καθώς και τον συντελεστή  $\beta$  του επενδυτικού σχεδίου, μπορούμε να υπολογίσουμε τον προσαρμοσμένο συντελεστή προεξόφλησης.

Για παράδειγμα, έστω ότι μια επιχείρηση επιθυμεί να εξαγοράσει μια άλλη. Η απόδοση χωρίς κίνδυνο είναι 14%, η απόδοση χαρτοφυλακίου της αγοράς 18% και ο συντελεστής  $\beta$  της υπο εξαγοράς επιχείρησης 3. Από τα στοιχεία προκύπτει πως ο προσαρμοσμένος συντελεστής προεξόφλησης είναι:

$$K_{\alpha} = 14\% + (18\% - 14\%) \chi 3 = 26\%$$

#### **4.1.5. Ισοδύναμες καθαρές ταμειακές ροές**

Σύμφωνα με την μέθοδο των καθαρών ταμειακών ροών, για να αντανακλάται ο κίνδυνος της επένδυσης, προτείνεται η προσαρμογή των προβλεπόμενων καθαρών ταμειακών ροών σε επίπεδο ισοδύναμο των καθαρών ταμειακών ροών με βεβαιότητα. Δηλαδή, ανάλογα με τον βαθμό του κινδύνου τους, οι καθαρές ταμειακές ροές ενός επενδυτικού σχεδίου μειώνονται. Έπειτα, οι μειωμένες αυτές καθαρές ταμειακές ροές προεξοφλούνται από τον συντελεστή προεξόφλησης ο οποίος είναι απαλλαγμένος από τον κίνδυνο (Αρτίκης, 2002). Στην περίπτωση αυτή λόγω του ότι το κόστος περιέχει τον μέσο κίνδυνο της επιχείρησης, δεν είναι ο καταλληλότερος συντελεστής προεξόφλησης.

Οι τιμές που κυμαίνονται οι συντελεστές ισοδυναμίας των επικίνδυνων καθαρών ταμειακών ροών με τις βέβαιες ταμειακές ροές είναι από 0 έως 1. Όσο πιο μεγάλος είναι ο συντελεστής ισοδυναμίας τόσο πιο βέβαιες θεωρούνται και οι προβλεπόμενες καθαρές ταμειακές ροές.

#### **4.1.6. Δέντρα αποφάσεων**

Όλες οι παραπάνω μέθοδοι που αναφέρθηκαν, εστιάζουν στον προσδιορισμό του κινδύνου ενός συγκεκριμένου επενδυτικού σχεδίου. Αν και στην αξιολόγηση ενός επενδυτικού σχεδίου ο υπολογισμός του κινδύνου είναι ένας πολύ βασικός παράγοντας, οι επιχειρήσεις ενδιαφέρονται πιο πολύ στην μείωσή του. Η μέθοδος των δέντρων αποφάσεων χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που το κόστος ενός επενδυτικού σχεδίου δεν αναλαμβάνεται μόνο στην αρχή, αλλά σε βάθος μιας ορισμένης χρονικής περιόδου, έτσι ώστε να βοηθήσει στην μείωση του κινδύνου. Η διαδικασία τμηματοποίησης του κόστους του επενδυτικού σχεδίου παρέχει στην διοίκηση την δυνατότητα επανεκτίμησης των αποφάσεων που έχουν παρθεί έτσι ώστε να προχωρήσουν είτε σε επένδυση επιπρόσθετων κεφαλαίων, είτε σε διακοπή του σχεδίου.

## 5. Απόδοση χαρτοφυλακίου

Η σχέση κινδύνου απόδοσης μπορεί να αναλυθεί και σε μια ομάδα επενδύσεων. Αυτό είναι λογικό και ρεαλιστικό καθώς τα κεφάλαια κατανέμονται από τους επενδυτές σε διάφορες ομάδες επενδύσεων, δηλαδή χαρτοφυλάκια επενδύσεων. Η θεωρία χαρτοφυλακίου εξηγεί την διαδικασία για την επιλογή των άριστων χαρτοφυλακίων σε εκείνους τους επενδυτές που προσπαθούν να μεγιστοποιήσουν την απόδοση με δεδομένο κίνδυνο ή να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο σε δεδομένο επίπεδο απόδοσης.

### 5.1. Μοντέλα για διαχείριση χαρτοφυλακίου

Σχετικά με το θέμα της δημιουργίας και της διαχείρισης χαρτοφυλακίων έχουν γίνει πολλές μελέτες και έχουν αναπτυχθεί μια σειρά από μοντέλα. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας αναφερόμαστε στα σημαντικότερα και πιο γνωστά από αυτά, ξεκινώντας από το μοντέλο του Markowitz που θεωρείται το πρώτο της σύγχρονης θεωρίας.

#### 5.1.1. Μοντέλο του Markowitz

Το μοντέλο του Markowitz, αν και διαθέτει κάποιες αδυναμίες, ήταν η αρχή της Σύγχρονης θεωρίας χαρτοφυλακίου ( Βασιλείου 2001) και αποσκοπεί στην κατασκευή αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Βασίζεται στην επιλογή του ιδανικού χαρτοφυλακίου, το οποίο περιλαμβάνει μετοχές ή άλλες επενδύσεις, και παρέχει στον ενδιαφερόμενο επενδυτή την καλύτερη σχέση κινδύνου-απόδοσης, αφού σκοπός κάθε επενδυτή είναι να μεγιστοποιήσει την αναμενόμενη απόδοση και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο.

Η αναμενόμενη απόδοση προκύπτει από τον παρακάτω τύπο:

$$r_p = (w_1 - w_0) / w_0 \quad ( 5 . 1 )$$

Όπου,

$W_0$  : το κεφάλαιο που επενδύθηκε στην αρχή της περιόδου

$W_1$  : το κεφάλαιο που θα αποδοθεί στο τέλος της περιόδου

Από αυτόν τον τύπο οδηγήθηκε στο συμπέρασμα πως το τελικό κεφάλαιο είναι εξαρτώμενο από την άγνωστη απόδοση μιας μετοχής  $r_p$ . Επομένως οι τιμές των μετοχών είναι τυχαίες μεταβλητές οι οποίες περιγράφονται από την αναμενόμενη απόδοσή τους και από τον κίνδυνο.

Κατά των Markowitz δυο χαρτοφυλάκια μπορούν να συγκριθούν εξετάζοντας την αναμενόμενη απόδοση και την τυπική απόκλιση του κάθε ενός. Η αναμενόμενη απόδοση είναι ο μέσος σταθμικός των αναμενόμενων αποδόσεων των μετοχών που το απαρτίζουν και

η τυπική απόκλιση ή διακύμανση, είναι η συνδιακύμανση των αποδόσεων των μετοχών που το απαρτίζουν. Επομένως προκύπτει ο παρακάτω τύπος:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n E(R_i) w_i \quad (5.2)$$

Όπου

$E(R_p)$  : η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου

$W_i$  : η αξία που έχει επενδυθεί σε κάθε μετοχή  $i$

$E(R_i)$  : η αναμενόμενη απόδοση της μετοχής  $i$

$n$  : ο αριθμός των μετοχών στο χαρτοφυλάκιο

Ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου αποτελείται από τον κίνδυνο του κάθε μεμονωμένου χρεογράφου του και από τις σταθμικές διακυμάνσεις των αποδόσεων των χρεογράφων που περιλαμβάνει. Όσο περισσότερα χρεόγραφα περιέχει ένα χαρτοφυλάκιο τόσο πιο μεγάλη είναι η σχετική βαρύτητα της μέσης διακύμανσης των αποδόσεων των χρεογράφων (Gitman & Joehnk, 1998). Παρακάτω ακολουθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τον κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου:

1. Οι διακυμάνσεις των αποδόσεων κάθε ενός χρεογράφου
2. Οι συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων ανάμεσα στα χρεόγραφα που αποτελούν το χαρτοφυλάκιο
3. Οι σταθμίσεις κάθε χρεογράφου

Ο παρακάτω τύπος υπολογίζει τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j} \quad (5.3)$$

$\rho_{ij}$  : ο συντελεστής συσχέτισης των δυο χρεογράφων  $i$   $j$

$\sigma_i, \sigma_j$  : οι τυπικές αποκλίσεις των δυο χρεογράφων  $i$   $j$

$w_i, w_j$  : τα ποσοστά συμμετοχής των δυο χρεογράφων

Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτουν τα παρακάτω:

- Κάθε χαρτοφυλάκιο θα είναι τόσο επικίνδυνο, όσο μεγαλύτερες είναι οι διακυμάνσεις των αποδόσεων των χρεογράφων του
- Οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης παίρνουν τιμές από το διάστημα  $-1 \leq \rho \leq 1$ . Η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι τόσο πιο βέβαιη όσο μικρότεροι είναι αυτοί οι συντελεστές.



- Όσο περισσότερα χρεόγραφα περιέχει το χαρτοφυλάκιο, τόσο μειώνεται ο κίνδυνός του
- Η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου εξαρτάται από τις διαφορετικές συνθέσεις του

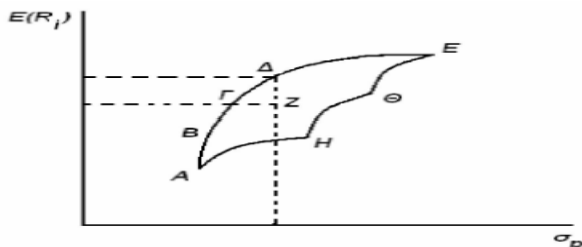
Όσο περισσότερα χρεόγραφα περιέχει ένα χαρτοφυλάκιο τόσο μειώνεται ο κίνδυνός τους, επομένως εάν υπάρχουν  $K$  χρεόγραφα σε ένα χαρτοφυλάκιο, μπορούν να γίνουν άπειροι συνδυασμοί. Για το λόγο αυτό, προκειμένου ένας επενδυτής να επιλέξει το άριστο χαρτοφυλάκιο πρέπει να αναλύσει όλα τα δυνατά χαρτοφυλάκια με το θεώρημα των αποτελεσματικών συνδυασμών. Από αυτή την ανάλυση θα προκύψει το αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο, το οποίο είναι αυτό που με δεδομένο κίνδυνο έχει την μεγαλύτερη απόδοση και με δεδομένη απόδοση έχει το μικρότερο κίνδυνο.

Με βάση το παραπάνω θεώρημα, ο επενδυτής θα επιλέξει εκείνο το χαρτοφυλάκιο το οποίο θα πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Θα έχει μέγιστη προσδοκώμενη απόδοση σε όλα τα επίπεδα κινδύνου
- Θα έχει τον μικρότερο κίνδυνο σε όλες τις τιμές της προσδοκώμενης απόδοσης.

Τα χαρτοφυλάκια που πληρούν όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις λέγονται σύνορα αποτελεσματικών συνδυασμών.

Το υπόδειγμα του Markowitz καθορίζει το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Το καλύτερο από αυτά, ονομάζεται άριστο ή βέλτιστο, είναι εκείνο που πρέπει να εφαρμόζει ο επενδυτής και βασίζεται στην απόδοσή του σε σχέση με τον αντίστοιχο κίνδυνο ( Αρτίκης 2002). Για την επιλογή του βέλτιστου χαρτοφυλακίου ο επενδυτής πρέπει να χαράζει τις καμπύλες αδιαφορίας σε συνάρτηση με τον κίνδυνο που επιθυμεί να αναλάβει, οι οποίες χαράσσονται στο ίδιο διάγραμμα με τα χαρτοφυλάκια.



Διάγραμμα 10: Δυνατά χαρτοφυλάκια

Στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζονται όλα τα δυνατά χαρτοφυλάκια και σύνολο αυτών των εφικτών συνδυασμών μοιάζει με ομπρελά στους άξονες της αναμενόμενης απόδοσης (κάθετος άξονας) και του κινδύνου (οριζόντιος άξονας ). Τα σημεία Α,Β,Γ,Δ,Ε,Ζ,Η,Θ δείχνουν κάποια από τα χαρτοφυλάκια ( Βασιλείου 2001). Αποδοτικότερο είναι το χαρτοφυλάκιο που βρίσκεται στο "βορειοδυτικότερο" μέρος της καμπύλης των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων μεταξύ Α και Ε. Τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια είναι αναποτελεσματικά.

### 5.1.2. Καμπύλες αδιαφορίας

Οι καμπύλες αδιαφορίας είναι μια μέθοδος με την οποία ο επενδυτής μπορεί να επιλέξει το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο. Η επιλογή αυτή βασίζεται στον κίνδυνο που είναι διατεθειμένος να αναλάβει ο κάθε επενδυτής. Οι ιδιότητες των καμπυλών αδιαφορίας είναι οι ακόλουθες:

- Τα χαρτοφυλάκια που βρίσκονται σε μια συγκεκριμένη καμπύλη αδιαφορίας είναι το ίδιο αποτελεσματικά
- Οι καμπύλες αδιαφορίας είναι παράλληλες
- Υπάρχουν άπειρες καμπύλες αδιαφορίας
- Τα χαρτοφυλάκια που βρίσκονται πιο κοντά στην καμπύλη που είναι προς τα πάνω και αριστερά είναι τα προτιμότερα

Ο ολικός κίνδυνος ενός χρεογράφου, και ως αποτέλεσμα όλου του χαρτοφυλακίου, αποτελείται από τον συστηματικό κίνδυνο και τον μη συστηματικό. Εάν υπάρχουν αρκετά χαρτοφυλάκια ο μη συστηματικός κίνδυνος μπορεί να μειωθεί και σε μερικές περιπτώσεις ακόμα και να μηδενιστεί.

Παράγοντες όπως ο πληθωρισμός και η φορολογία είναι οι πηγές του συστηματικού κινδύνου και αναφέρεται και ως κίνδυνος της αγοράς. Δεν υπάρχει η δυνατότητα εξάλειψης αυτού του κινδύνου, ωστόσο μπορεί να μειωθεί με ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο. Από την άλλη πλευρά, παράγοντες όπως σωστό μάρκετινγκ ή ανάληψη ενός σημαντικού έργου είναι πηγές του μη συστηματικού κινδύνου. Λόγω του ότι σε αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια αυτός ο κίνδυνος εξαλείφεται ο επενδυτής τον αγνοεί.

Διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια είναι αυτά στα οποία ο επενδυτής προκειμένου να μειώσει τον κίνδυνό τους προσθέτει νέα χρεόγραφα των οποίων οι αποδόσεις όμως δεν σχετίζονται πλήρως θετικά μεταξύ τους.

Οι William Sharpe, John Lintener και Jan Mossin στην προσπάθειά του για επέκταση και απλούστευση του μοντέλου Markowitz δημιούργησαν το μοντέλο αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (C.A.P.M.).

Σύμφωνα με το μοντέλο του Markowitz πρέπει να υπολογιστεί η αναμενόμενη απόδοση και η διακύμανση κάθε μετοχής. Η διαφορά του μοντέλου αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών είναι ότι η αναμενόμενη απόδοση των χρεογράφων δεν σχετίζεται με τον κίνδυνο των άλλων αγαθών αλλά με τον συντελεστή  $\beta$  ο οποίος είναι ένα μέτρο του κινδύνου. Για να εφαρμοστεί αυτό το μοντέλο πρέπει να ισχύουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Ανάμεσα σε δυο όμοια χαρτοφυλάκια θα επιλεγεί εκείνο με την μεγαλύτερη αναμενόμενη απόδοση και μικρότερη τυπική απόκλιση
- Τα περιουσιακά στοιχεία ρευστοποιούνται χωρίς κόστος
- Υπάρχει πρόσβαση στις διαθέσιμες πληροφορίες χωρίς κόστος
- Όλοι οι επενδυτές μπορούν είτε να δανείζονται είτε να δανείζουν με το ίδιο και χωρίς κίνδυνο επιτόκιο
- Δεν υπάρχει φορολογία
- Οι επενδυτές έχουν παρόμοιες προσδοκίες σε σχέση με την απόδοση και τον κίνδυνο
- Η αγορά δεν επηρεάζεται από κανέναν επενδυτή

Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε μια ακραία κατάσταση σύμφωνα με την οποία στην αγορά δεν υπάρχουν εμπόδια για επενδύσεις. Στο μοντέλο αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών ο βασικός παράγοντας είναι το χαρτοφυλάκιο της αγοράς στο οποίο επενδύονται χρήματα σε όλα τα χρεόγραφα.

Το χαρτοφυλάκιο αγοράς είναι άριστο και κατά κύριο λόγο η πορεία του προκύπτει από τους γενικούς δείκτες τιμών και τους επιμέρους λόγω του ότι περιέχει μόνο κοινά χρεόγραφα. Σε κατάσταση ισορροπίας το χαρτοφυλάκιο αγοράς αποτελείται από τα παρακάτω:

- Από χρεόγραφα που είναι αντικείμενα διαπραγμάτευσης στην αγορά
- Από την αναμενόμενη απόδοση ισορροπίας

### 5.1.3. Μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών (C.A.P.M.)

Οι William Sharpe, John Lintner και Jan Mossin, ανέπτυξαν ένα νέο μοντέλο πιο απλοποιημένο από το προηγούμενο του Markowitz, καθώς με την μέθοδο Markowitz ο επενδυτής πρέπει να υπολογίσει τόσο την αναμενόμενη απόδοση όσο και την διακύμανση κάθε μετοχής των μετοχών του (Groppelli & Nikbakht, 1996). Η σημαντική προσφορά του νέου αυτού μοντέλου είναι ότι η αναμενόμενη απόδοση κάθε χρεογράφου σχετίζεται με ένα μέτρο του κινδύνου γνωστό πλέον ως συντελεστή βήτα και δε συσχετίζεται με τον κίνδυνο των άλλων αγαθών.

Το Μοντέλο Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων ισχύει όμως μόνο κάτω από συγκεκριμένες βασικές υποθέσεις που αν εξεταστούν με προσοχή συμπεραίνουμε ότι το Μοντέλο εφαρμόζεται σε μια ακραία περίπτωση, όπου ο καθένας έχει τις ίδιες πληροφορίες και όλοι συμφωνούν για τις μελλοντικές προοπτικές των μετοχών. Δηλαδή σε μια αγορά η οποία είναι τέλεια και δεν υπάρχουν εμπόδια. Για την καλύτερη κατανόηση αυτού στη συνέχεια παρατίθενται οι προϋποθέσεις που απαιτούνται να πληρούνται για το μοντέλο:

- Οι επενδυτές αποστρέφονται τον κίνδυνο και μεγιστοποιούν την αναμενόμενη χρησιμότητα τους με βάση τον πλούτο τους στο τέλος της περιόδου.
- Αν οι επενδυτές έχουν να επιλέξουν μεταξύ δύο όμοιων κατά τα υπόλοιπα χαρτοφυλακίων, αυτοί θα επιλέξουν αυτό που έχει την μεγαλύτερη αναμενόμενη απόδοση και μεταξύ δύο όμοιων χαρτοφυλακίων θα επιλέξουν το χαρτοφυλάκιο εκείνο που έχει την μικρότερη τυπική απόκλιση
- Όλα τα περιουσιακά στοιχεία θεωρούμε πως είναι ταυτόχρονα άπειρα διαιρετά και εύκολα ρευστοποιήσιμα χωρίς να υπάρχει κόστος συναλλαγών.
- Η πρόσβαση στην πληροφόρηση είναι ελεύθερη και έχουν όλοι την ίδια ευκολία πρόσβασης στη διαθέσιμη πληροφόρηση και δεν υπάρχει κόστος για αυτό.
- Στην αγορά υπάρχει ένα επιτόκιο χωρίς κίνδυνο το οποίο είναι το ίδιο για όλους τους επενδυτές και ο κάθε επενδυτής για να δανειστεί ή να δανείσει χρήματα χρησιμοποιεί αυτό.
- Μη ύπαρξη φορολογία
- Οι επενδυτές είναι ορθολογικοί και οι προσδοκίες όλων σχετικά με την απόδοση και τον κίνδυνο των διαθέσιμων περιουσιακών στοιχείων είναι όμοιες.

Ύ Τέλος, ο μεμονωμένος επενδυτής δεν μπορεί να επηρεάσει την αγορά προς μια επιθυμητή για αυτόν κατεύθυνση με την αγορά ή πώληση των περιουσιακών του στοιχείων.

Στο Μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών (CAPM) κυρίαρχη σημασία έχει το Χαρτοφυλάκιο της Αγοράς (M) δηλαδή το χαρτοφυλάκιο όπου επενδύονται χρήματα σε όλα τα χρεόγραφα της αγοράς. Το Χαρτοφυλάκιο της Αγοράς θεωρείται άριστο, βέλτιστο χαρτοφυλάκιο. Επίσης, θεωρείται ότι είναι ένα χαρτοφυλάκιο που περιέχει κοινά χρεόγραφα και η πορεία του συνήθως επηρεάζεται από τους Γενικούς Δείκτες Τιμών και τους επί μέρους (Gitman & Joehnk, 1998). Άρα, η κάθε επιλογή ενός επενδυτή αποτελεί άμεση συνάρτηση του Χαρτοφυλακίου της Αγοράς .

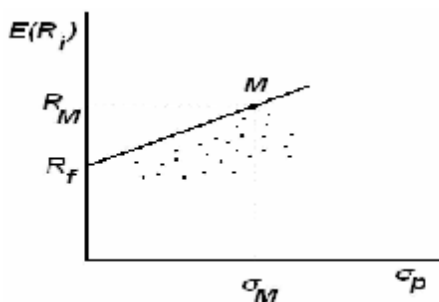
Τέλος, στην περίπτωση που η αγορά βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας, το χαρτοφυλάκιο της Αγοράς αποτελείται από τόσο από το σύνολο των χρεογράφων που θεωρούνται αντικείμενα διαπραγμάτευσης στην αγορά στις αξιακές τους αναλογίες όσο και από την αναμενόμενη απόδοση ισορροπίας.

Με βάση το Μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών (C.A.P.M.) είναι εύκολος ο προσδιορισμός της σχέσης κινδύνου απόδοσης των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η σχέση αυτή στο οποίο στο σημείο M βρίσκεται το χαρτοφυλάκιο της αγοράς και στο σημείο  $R_f$  η απόδοση χωρίς κίνδυνο. Στην ευθεία  $R_fM$  υπάρχουν τα βέλτιστα χαρτοφυλάκια στα οποία υπάρχουν αρκετοί συνδυασμοί κινδύνου απόδοσης που προκύπτουν από το επιτόκιο ακίνδυνου δανεισμού και από το χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Η ευθεία αυτή ονομάζεται και γραμμή κεφαλαιαγοράς και είναι το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Η κλίση της δίνεται από τον τύπο:

$$(R_M - R_f) / (\sigma_M - 0) \quad (5.4)$$

Όπου  $R_M - R_f$  η διαφορά των αποδόσεων του M και του ακίνδυνου χρεογράφου

$\sigma_M - 0$  η διαφορά των κινδύνων τους



Διάγραμμα 2: Κίνδυνος - απόδοση CAPM

Από τα παραπάνω προκύπτει πως κάθε αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο θα έχει αναμενόμενη απόδοση που θα υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E(R_i) = R_f + [(R_M - R_f) / \sigma_M] * \sigma_P \quad (5.5)$$

Όπου  $\sigma_P$  η τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου.

Επιπλέον, η ισορροπία στην αγορά χαρακτηρίζεται από τους εξής παράγοντες:

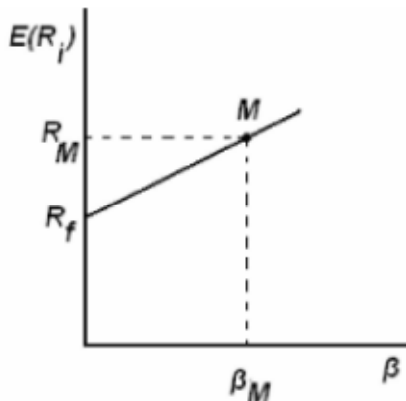
- Την σταθερά του μοντέλου της γραμμής κεφαλαιαγοράς η οποία είναι η απόδοση χωρίς κίνδυνο
- Την κλίση της γραμμής κεφαλαιαγοράς

Η συμμετοχή κάθε χρεογράφου στο χαρτοφυλάκιο αγοράς εξαρτάται από την συνδιακύμανση του με το χαρτοφυλάκιο. Η σχέση αυτή ονομάζεται γραμμή αξιογράφων και δίνεται από την σχέση:

$$E(R_i) = R_f + (R_M - R_f)\beta_i + \sigma_e \quad (5.6)$$

Το  $\beta_i$  είναι ο συντελεστής  $\beta$  του χρεογράφου  $i$  και το  $\sigma_e$  το σφάλμα διαφοροποίησης.

Ο συστηματικός κίνδυνος ενός χρεογράφου αντιπροσωπεύεται από τον συντελεστή  $\beta$ . Από την παραπάνω σχέση προκύπτει πως η αναμενόμενη απόδοση ενός χρεογράφου συνδέεται γραμμικά με τον κίνδυνό του λόγω του ότι για να επιλέξει ο επενδυτής χρεόγραφα με κίνδυνο πρέπει να έχουν μεγαλύτερη απόδοση από αυτά χωρίς κίνδυνο.



Διάγραμμα 3: Αναμενόμενη απόδοση – κίνδυνος

Όπως βλέπουμε και στο παραπάνω διάγραμμα το  $M=1$  εξ ορισμού καθώς είναι το  $\beta$  της αγοράς.

Ο υπολογισμός του συντελεστή β για τα χαρτοφυλάκια δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$b_p = \sum w_i b_i \quad (5.7)$$

όπου

$w_i$ : ο συντελεστής στάθμισης

$b_i$ : το β κάθε χρεογράφου

Ο συντελεστής στάθμισης δίνεται από την σχέση:

$$w_i = \left( \frac{n_i \cdot p_i}{\sum n_i \cdot p_i} \right) \cdot 100 \quad (5.8)$$

Όπου  $n_i$  ο αριθμός των τίτλων του χρεογράφου  $i$  και  $p_i$  η χρηματιστηριακή αξία.

#### 5.1.4. Μοντέλο αντισταθμικής αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (A.P.T)

Το Μοντέλο αντισταθμικής αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών ( A . P . T ) είναι ένα μοντέλο αποτίμησης χρεογράφων σε κατάσταση ισορροπίας το οποίο αναπτύχθηκε από τον Stephen Ross το 1976. Το μοντέλο αυτό βασίζεται στον νόμο της μοναδικής τιμής με τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Δυο ταυτόσημα αγαθά δεν γίνεται να πωλούνται σε διαφορετικές τιμές
- Το ίδιο αγαθό, σε διαφορετικές αγορές, δεν γίνεται να πωλείται σε διαφορετικές τιμές.

Το μοντέλο A.P.T. έχει πολλές ομοιότητες με το C.A.P.M αλλά και βασικές διαφορές. Η βασική διαφορά του είναι ότι δεν υπάρχουν ακραίες προτιμήσεις από του επενδυτές και πως οι επενδυτές επιθυμούν όσο το δυνατόν υψηλότερο εισόδημα.

Το A.P.T. είναι ένα παραγοντικό μοντέλο το οποίο υποστηρίζει πως η απόδοση των μετοχών εξαρτάται από παράγοντες όπως ο πληθωρισμός, τα επιτόκια κλπ. Σε αυτά τα μοντέλα ο κίνδυνος αγοράς ονομάζεται παραγοντικός και ο ειδικός, μη παραγοντικός.

Η αναμενόμενη απόδοση του μοντέλου αυτού δίνεται από την σχέση:

$$E(R_f) = R_f + (\lambda_1 - R_f) \beta_{i1} + (\lambda_2 - R_f) \beta_{i2} + (\lambda_v - R_f) \beta_{iv} \quad (5.8)$$

Όπου

$\lambda_1, \lambda_2$  η μοναδιαία απόδοση για δεδομένο κίνδυνο

$\beta_1, \beta_2$  ευαισθησία περιουσιακού στοιχείου σε σχέση με τον κίνδυνο  $\lambda_1 - R_f$  ασφάλιστρο κινδύνου.

Τα υπόλοιπα  $(\lambda_2 - R_f) \beta_{i2}$  είναι αποδόσεις για κινδύνους άλλων παραγόντων.

Κάποια χρόνια αργότερα, το 1986, κάποιοι ερευνητές (Richard Roll, Stephen Ross και Nai-Fu Chen) προσδιόρισαν κάποιους μακροοικονομικούς παράγοντες στην εξήγηση των αποδόσεων των χρεογράφων (security returns):

- μη αναμενόμενη μεταβολή στον πληθωρισμό
- μη αναμενόμενη μεταβολή στα επιτόκια
- μη αναμενόμενη μεταβολή στο Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν
- αιφνιδιαστικές μετατοπίσεις στην καμπύλη παραγωγής
- απρόβλεπτη μεταβολή στην εμπιστοσύνη των επενδυτών λόγω των αλλαγών στο ασφάλιστρο προεπιλογής.

### 5.1.5. Άλλα μοντέλα

Το 1992 οι Gene Fama και Ken French παρουσίασαν το μοντέλο τριών παραγόντων για να αναλύσουν τις αποδόσεις των χαρτοφυλακίων και την συμπεριφορά της αγοράς. Λόγω του ότι στο C.A.P.M υπάρχει μόνο ο συντελεστής  $\beta$ , προκειμένου να συγκρίνουν τις μεγάλες αποδόσεις της αγοράς, ανέλυσαν δυο κατηγορίες μετοχών. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- *Small caps* είναι οι εταιρείες με σχετικά μικρή κεφαλαιοποίηση, δηλαδή μικρή αγοραία αξία των μετοχών της. Ο ορισμός της μικρής κεφαλαιοποίησης διαφέρουν μεταξύ των χρηματιστηριακών εταιρειών (investopedia).
- *Αγορά με υψηλό δείκτη book-to-market*. Ο δείκτης book-to-market είναι ένας δείκτης που χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί η αξία μιας επιχείρησης, συγκρίνοντας τη λογιστική αξία της με την αγοραία αξία της. Λογιστική αξία υπολογίζεται με την εξέταση του ιστορικού κόστους της επιχείρησης, και η αγοραία αξία προσδιορίζεται στο χρηματιστήριο (investopedia).

Προσθέτοντας στο C.A.P.M. αυτές τις δυο κατηγορίες προέκυψε η παρακάτω σχέση για την αποτίμηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου:

$$E(R_t) = R_f + (H_{\text{BETA}} - L) \beta_{\text{BETA}} + (S_{\text{CAP}} - L_{\text{CAP}}) \beta_{\text{SIZE}} + (L_{\text{PBT}} - H_{\text{PBT}}) + (H_{\text{MM}} - L_{\text{MM}}) + e \quad (5.9)$$

Όπου  $H_{\text{MOM}} - L_{\text{MOM}}$  διαφορά ορμής απόδοσης 12 μηνών.

Το 1997 ο Carhart για να βελτιώσει το μοντέλο Fama – French προσέθεσε έναν ακόμα παράγοντα σχετικά με την πρόβλεψη της απόδοσης βραχυχρόνια. Ο παράγοντας αυτός είναι η συνέχιση μιας τάσης. Η σχέση στην οποία κατέληξε είναι η παρακάτω:

$$E(R_i) = R_f + (H_{\text{BETA}} - L_{\text{BETA}}) \beta_{\text{BETA}} + (S_{\text{CAP}} - L_{\text{CAP}}) \beta_{\text{SIZE}} + (L_{\text{PBT}} - H_{\text{PBT}}) \beta_{\text{PBT}} + (H_{\text{MOM}} - L_{\text{MOM}}) + e \quad (5.10)$$

Όπου  $H_{\text{MOM}} - L_{\text{MOM}}$  : διαφορά ορμής απόδοσης 12 μηνών

## 5.2. Μορφές διαχείρισης χαρτοφυλακίου

Η διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου επηρεάζεται κυρίως από την φιλοσοφία του διαχειριστή του και από το βαθμό κυρτότητας του ορίζοντα του χαρτοφυλακίου σε σχέση με το συνολικό κίνδυνο που αναλαμβάνει ο διαχειριστής. Οι δύο κύριες κατηγορίες επενδυτικών φιλοσοφιών είναι:

1. Ενεργητική Διαχείριση (active management)
2. Παθητική Διαχείριση (passive management) (Gitman & Joehnk, 1998)

Για να αποφασίσει ένας διαχειριστής ποιο στυλ θα επιλέξει ελέγχει δύο βασικά κριτηρίων πριν που είναι ο Βαθμός Σχετικής Αποτελεσματικότητας Αγοράς όπου συνήθως επιλέγεται η παθητική διαχείριση όταν υπάρχει υψηλός βαθμός ενώ όταν είναι χαμηλός η ενεργητική. Επίσης, ο Βαθμός Διαχειριστικής Ικανότητας δηλαδή αν ο διαχειριστής είναι ικανός και έχει μεγαλύτερα οφέλη όπως είναι λογικό επιλέγεται η ενεργητική διαχείριση, σε αντίθεση με όταν δεν είναι ικανός όπου προτιμάται η παθητική διαχείριση.

Στην Ενεργητική Διαχείριση ο διαχειριστής του χαρτοφυλακίου κάνει ειδικές επενδύσεις, με στόχο την καλύτερη απόδοση σε σχέση με ένα δείκτη αναφοράς των επενδυτών - τον δείκτη benchmark index. Η πλειοψηφία των διαχειριστών δεν έχουν την ικανότητα να πετύχουν θετικό επενδυτικό αποτέλεσμα όμως καταφέρνουν θετικές αποδόσεις που λόγω όμως των πολλών εξόδων διαχείρισης και πληροφόρησης δεν δικαιολογείται η εργασία τους.

Οι κατηγορίες των επενδυτικών Στυλ στην Ενεργητική Διαχείριση είναι τα παρακάτω:

- α. Χρονοδιάγραμμα Αγοράς (Market timing)
- β. Εκμετάλλευση της μη σωστής τιμολόγησης της αγοράς για ένα συγκεκριμένο στοιχείο ενός χρεογράφου. όπως η τιμή, ο κίνδυνος του χρεογράφου.
- γ. Επενδύσεις Ανάπτυξης, αγορά χαρακτηριστικών χρεογράφων που είναι υπερτιμημένα αλλά έχουν θετικά χαρακτηριστικά
- δ. Επενδύσεις Άξιας, αγορά χρεογράφων εκτός επενδυτικής προσοχής αλλά με θεμελιώδη αξία.

Αντίθετα η παθητική διαχείριση είναι μια στρατηγική στην οποία ο διαχειριστής δημιουργεί ένα χαρτοφυλάκιο με σκοπό να ελαχιστοποιηθεί το κόστος πληροφόρησης και απασχόλησης. Μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι η χρήση ενός δείκτη ο οποίος λέγεται δείκτης ταμείου (index fund). Η παθητική διαχείριση είναι η πιο διαδεδομένη στην αγορά μετοχών, αλλά είναι πιο συχνά χρησιμοποιημένη σε άλλες μορφές επενδύσεων όπως ομολόγα (bonds) και κεφάλαια κινδύνου (hedge funds).



### 5.3. Μέτρηση επενδυτικής επίδοσης

Μετά την ολοκλήρωση της κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου ένα σημαντικό πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι να αξιολογηθεί η επίδοσή του. Ο υπολογισμός της επίδοσής του γίνεται από την απόδοσή του ανά μονάδα κινδύνου.

#### 5.3.1. Κατά Treynor

Το πρώτο σύνθετο μέτρο για τον υπολογισμό της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου το οποίο περιλαμβάνει και τον κίνδυνο αναπτύχθηκε το 1965 από τον Treynor. Οι παράγοντες κινδύνου τους οποίους εισήγαγε είναι οι ακόλουθοι:

- Τον κίνδυνο που πηγάζει από τις διακυμάνσεις της αγοράς
- Τον κίνδυνο από την μοναδική διακύμανση του χαρτοφυλακίου κινητών αξιών.

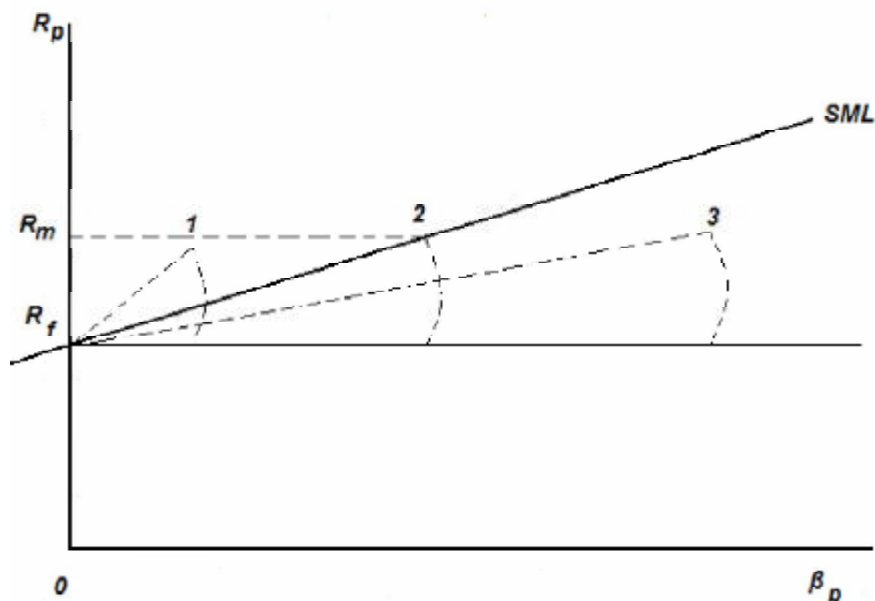
Το μέτρο που ήθελε ο Treynor να αναπτύξει ήθελε να καλύπτει όλους τους υποψήφιους επενδυτές ανεξαρτήτως των προτιμήσεων του καθενός στον κίνδυνο.

Ο δείκτης του Treynor υπολογίζει την απόδοση του χαρτοφυλακίου ανά μονάδα συστηματικού κινδύνου (Gitman & Joehnk, 1998). Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με τον παρακάτω τύπο:

*Δείκτης του Treynor = (Συνολική απόδοση χαρτοφυλακίου-χωρίς κίνδυνο ποσοστό) / beta του χαρτοφυλακίου* ή

$$T_p = \frac{R_P - R_f}{\beta_p} \quad (5.11)$$

Όσο υψηλότερη είναι η τιμή του δείκτη Treynor τόσο καλύτερη θα είναι και η απόδοση του χαρτοφυλακίου. Η κλίση της γραμμής αγοράς αξιόγραφου (SML) προκύπτει από τον δείκτη Treynor του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Ως αποτέλεσμα, από την σύγκριση του δείκτη ενός χαρτοφυλακίου με τον αντίστοιχο του χαρτοφυλακίου της αγοράς μας δίνεται η δυνατότητα να το αποτυπώσουμε στο διάγραμμα της γραμμής αγοράς αξιόγραφου. Εάν το χαρτοφυλάκιο είναι επάνω από την γραμμή αγοράς, δηλαδή εάν ο δείκτης του είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο του χαρτοφυλακίου της αγοράς, συνεπάγεται πως η απόδοσή του ήταν μεγαλύτερη ανάλογα με τον συστηματικό κίνδυνο. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή εάν βρίσκεται κάτω από την γραμμή αγοράς αξιόγραφου η απόδοσή του είναι χαμηλότερη αναλογικά με τον συστηματικό κίνδυνο.



Διάγραμμα 8: Μέγεθος μέτρησης και σύγκριση επιδόσεων κατά Treynor

### 5.3.2. Κατά Sharpe

Προκειμένου να αξιολογήσει την απόδοση, ο Sharpe σχεδίασε ένα πολύπλοκο μέτρο βασισμένο στο μοντέλο αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (CAPM) και περισσότερο με την γραμμή κεφαλαιαγοράς.

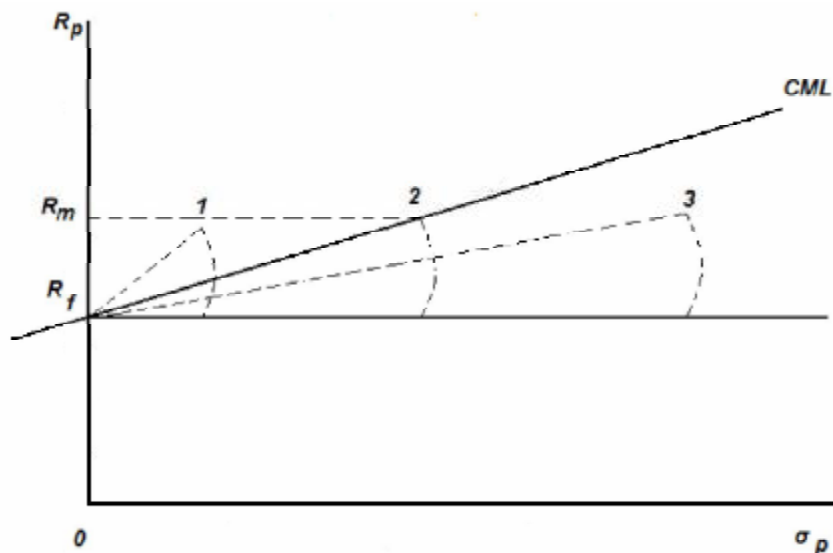
Ο δείκτης Sharpe υπολογίζει την απόδοση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου ανά μονάδα συνολικού κινδύνου (Gitman & Joehnk, 1998). Ο υπολογισμός γίνεται με τον τύπο:

Δείκτης Sharpe =  $(\text{Συνολική απόδοση χαρτοφυλακίου-χωρίς κίνδυνο ποσοστό}) / \text{τυπική απόκλιση χαρτοφυλακίου ή}$

$$SP = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (5.12)$$

Το πολύπλοκο μέτρο του Sharpe μοιάζει αρκετά με αυτό του Treynor, αλλά εστιάζει στον υπολογισμό του συνολικού κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου συμπεριλαμβάνοντας και την τυπική απόκλιση από το να υπολογίζει μόνο τον συστηματικό κίνδυνο.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης Sharpe τόσο καλύτερη θα είναι και η απόδοση του χαρτοφυλακίου. Η κλίση της γραμμής κεφαλαιαγοράς προκύπτει από τον δείκτη Sharpe του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Συγκρίνοντας τον δείκτη Sharpe του υπό αξιολόγηση χαρτοφυλακίου με τον αντίστοιχο του χαρτοφυλακίου της αγοράς, μπορούμε να τα αποτυπώσουμε στο ίδιο διάγραμμα. Εάν το χαρτοφυλάκιο είναι πάνω από την γραμμή κεφαλαιαγοράς, τότε ο δείκτης του είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο του χαρτοφυλακίου της αγοράς επομένως έχει καλύτερη απόδοση αναλογικά με τον συνολικό κίνδυνο. Στην αντίθετη περίπτωση, εάν δηλαδή βρίσκεται κάτω από την γραμμή κεφαλαιαγοράς, έχει χαμηλότερο δείκτη από τον αντίστοιχο του χαρτοφυλακίου της αγοράς άρα και χαμηλότερη απόδοση αναλογικά του συνολικού κινδύνου.



Διάγραμμα 9: Μέγεθος μέτρησης και σύγκριση επιδόσεων κατά Sharpe

### 5.3.3. Κατά Jensen

Το 1986 ο Jensen σχεδίασε ένα μέτρο, το οποίο λόγω του ότι και αυτό στηρίζεται στο μοντέλο αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (CAPM), είναι παρόμοιο με τα άλλα δύο.

Ο δείκτης Jensen υπολογίζει την αξία  $\alpha$  του χαρτοφυλακίου η οποία είναι η διαφορά ανάμεσα στην πραγματοποιηθείσα απόδοση του χαρτοφυλακίου σε σχέση με την απαιτούμενη, σε αντιστοιχία με τον συστηματικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου (Gitman & Joehnk, 1998).

$$\alpha = R_p - R_f - [(R_M - R_f) \cdot \beta_p] \quad (5.13)$$

Από αυτή την σχέση προκύπτει πως η αξία  $\alpha$  του χαρτοφυλακίου είναι η διαφορά ανάμεσα στην πραγματοποιηθείσα απόδοση από την απαιτούμενη με βάση τον συστηματικό κίνδυνο.

Το μέτρο του Jensen λόγω του ότι χρησιμοποιεί τον συστηματικό κίνδυνο δεν υπολογίζει την δυνατότητα που έχει ο επενδυτής να διαφοροποιήσει το χαρτοφυλάκιό του.

Για την εφαρμογή αυτού του μέτρου απαραίτητη προϋπόθεση είναι η χρησιμοποίηση διαφορετικών αποδόσεων χωρίς κίνδυνο σε κάθε χρονικό διάστημα κατά την αξιολόγηση. Αυτή είναι και η διαφορά του με τα άλλα μέτρα τα οποία υπολογίζουν την απόδοση για όλες τις μεταβλητές για την συνολική περίοδο.

## Μέρος 2<sup>ο</sup>: Μελέτες περιπτώσεων

Σε αυτό το σημείο και αφού έχουν αναφερθεί τα μοντέλα θεωρητικά γίνεται μια προσπάθεια για την εφαρμογή τους σε εμπειρικά δεδομένα. Δεδομένου ότι η πρόσβαση σε εμάς ήταν περιορισμένη όπως και η δημιουργία των μοντέλων απαιτεί πιο εξειδικευμένες γνώσεις έγινε επιλογή δύο ήδη δημοσιευμένων μελετών και παρουσιάζονται στη συνέχεια. Η επιλογή αυτών των δύο μελετών έγινε ώστε να παρουσιαστεί η εφαρμογή δύο μοντέλων και γιατί η μια μελέτη έγινε σε αναπτυσσόμενη αγορά και η άλλη σε αναπτυγμένη. Η πρώτη μελέτη αφορά την αγορά μετοχών της Ινδίας όπου έγινε αξιολόγηση του μοντέλου αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (CAPM) και στη συνέχεια προστέθηκε ένας επιπλέον περιορισμός στο μοντέλο και ξαναεφαρμόστηκε. Στη δεύτερη περίπτωση μελετάται η εφαρμογή των μοντέλων αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (CAPM) και αντισταθμικής αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (APT) σε τυχαία χαρτοφυλάκια.

### 6. Μελέτη στην Αγορά μετοχών της Ινδίας

Αρχικά παρουσιάζουμε μια μελέτη που επιχειρεί μια εμπειρική δοκιμή του Capital Asset Pricing Model (CAPM) και διεξάγεται στην ινδική αγορά μετοχών, μια μελέτη με χρήση πραγματικών στοιχείων που θα μας βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση της θεωρητικής παρουσίασης του μοντέλου. Επίσης, η μελέτη λαμβάνει χώρα σε μια αναπτυσσόμενη αγορά και όχι σε μια αναπτυγμένη όπως η πλειοψηφία των μελετών. Η παρακάτω μελέτη έχει πραγματοποιηθεί από τους Shweta Bajraia (ερευνητής, Τμήμα Μελετών Διαχείρισης, Ινδικό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Roorkee, Ινδία) και Anil K Sharmab (αναπληρωτής καθηγητής, Μελετών Διαχείρισης, Ινδικό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Roorkee, Ινδία) και έχει δημοσιευθεί στο Elsevier το 2015. Η μελέτη γίνεται για την περίοδο Ιανουάριος 2004-Δεκέμβριος 2013 δηλαδή στοιχεία 10 ετών και μάλιστα με καθημερινές παρατηρήσεις. Αυτή η μελέτη γίνεται με τη μέθοδο της επαναλαμβανόμενης παλινδρόμησης (rolling regression) ώστε να λάβουμε αξιόπιστα αποτελέσματα. Επίσης, γίνεται σύγκριση μεταξύ του ανεπτυγμένου μοντέλου και του παραδοσιακού μοντέλου και τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το CAPM είναι πολύ σημαντικό στην αξιολόγηση των επενδύσεων στην ινδική αγορά μετοχών και το μοντέλο που αναπτύχθηκε σε αυτή τη μελέτη να αποδίδει καλύτερα από ότι το παραδοσιακό μοντέλο. Στη συνέχεια γίνεται αναλυτική περιγραφή τόσο της έρευνας όσο και των ευρημάτων αυτής.

#### 6.1. Περιγραφή Έρευνας

Για την έρευνα επιλέγεται το Μοντέλο αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (CAPM) το οποίο θεωρείται ένα από τα δημοφιλέστερα και βασικά μοντέλα για την αξιολόγηση των κεφαλαιουχικών στοιχείων. Ο λόγος που γίνεται αυτό είναι ότι το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να εξηγήσει τη σχέση μεταξύ της απόδοσης του κάθε κεφαλαιουχικού αγαθού και τον κινδύνου που σχετίζεται με την αντίστοιχη απόδοση. Επίσης, το μοντέλο εξηγεί ότι υπάρχει μόνο ένα συστατικό που εξηγεί την απόδοση κάθε ενός κεφαλαιουχικού αγαθού και αυτό είναι είτε ο συστηματικός κίνδυνος είτε η αγορά που σχετίζονται με τον κίνδυνο αυτού του στοιχείου, για αυτό το λόγο το μοντέλο CAPM είναι γνωστό και ως μοντέλο ενός παράγοντα. Καθώς το μοντέλο δείχνει μια σχέση ισορροπίας μεταξύ κινδύνου και απόδοσης μπορεί να

οδηγήσει στον ευκολότερο εντοπισμό των υποτιμημένων και υπερτιμημένων κεφαλαιουχικών αγαθών και το όριο που ορίζει από πιο σημείο και μετά οι επενδύσεις είναι υπερτιμημένες ή υποτιμημένες ονομάζεται γραμμή ασφάλειας αγοράς (SLM). Όμως κατά τα τέλη του εικοστού αιώνα, το μοντέλο ξεκίνησε να χάνει τη δημοτικότητά του καθώς νέες θεωρίες και μοντέλα αποτίμησης εμφανίστηκαν και υποστήριζαν πως το μοντέλο με τον ένα παράγοντα, βήτα, δεν μπορεί να εξηγήσει επιτυχώς τη διαδικασία απόδοσης των κεφαλαιουχικών αγαθών καθώς υπάρχουν και άλλοι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την σχέση απόδοσης - κινδύνου και θα πρέπει και αυτοί να λαμβάνονται υπόψη. Λόγω των πολλών μελετών που έχουν γίνει πάνω στο συγκεκριμένο αλλά κυρίως σε ανεπτυγμένες χώρες και της σχετικής ασάφειας της οικονομικής βιβλιογραφίας δόθηκε το κίνητρο για την διεξαγωγή της παρακάτω μελέτης.

## 6.2. Δεδομένα

Στην μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα δέκα ετών και συγκεκριμένα για το διάστημα 1η Ιανουαρίου 2004 έως και 31 Δεκεμβρίου 2013. Τα δεδομένα είναι οι τιμές κλεισίματος των μετοχών των επιχειρήσεων που είναι εισηγμένες στο NSE CNX 500 και οι τιμές του ίδιου του δείκτη. Από τις 500 μετοχές επιλέχθηκαν μόνο όσες είχαν συνεχόμενα στοιχεία και για τα δέκα χρόνια, οι υπόλοιπες απορρίφθηκαν. Λόγω του γεγονότος ότι οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος των μετοχών δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν απευθείας για ανάλυση, καθώς οι χρονοσειρές είναι μια μη-στάσιμη διαδικασία, μετατράπηκαν σε μια στάσιμη χρησιμοποιώντας τη λογαριθμική διαφορά των τιμών των μετοχών. Δηλαδή με τη χρήση του παρακάτω τύπου υπολογίστηκαν τα  $\log$  αποδόσεις των μετοχών

$$R_t = \ln(P_t / P_{t-1}) \quad (6.1)$$

Όπου,

$P_t$  : η τιμή της μετοχής τη χρονική στιγμή  $t$

$P_{t-1}$  : η τιμή της ίδιας μετοχής κατά το χρόνο  $t - 1$ .

Αντίστοιχα υπολογίζεται και η λογαριθμική απόδοση του δείκτη NSE CNX 500. Αυτοί οι δείκτες απόδοσης χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατο για την απόδοση της αγοράς. Ως παράγοντας για τον κίνδυνο της ελεύθερης απόδοσης είναι η μέση έμμεση απόδοση των έντοκων γραμματίων δημοσίου της κυβέρνησης της Ινδίας τις τελευταίες 91 μέρες. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από το Κέντρο Παρακολούθησης της Ινδικής Οικονομίας (CMIE)'s στο οποίο υπήρχε η ανάλογη βάση με τις προσαρμοσμένες ημερήσιες τιμές κλεισίματος των μετοχών και δεδομένα για το κλείσιμο του δείκτη NSE CNX 500.

### 6.3. Μεθοδολογία

Το μοντέλο αυτό ελέγχθηκε σε δύο στάδια παλινδρόμησης. Το πρώτο στάδιο της είναι η παλινδρόμηση χρονοσειρών, στην οποία το βήτα κάθε εναλλακτικής υπολογίζεται από την παλινδρόμηση της απόδοσης αυτής ή του χαρτοφυλακίου επί την απόδοση της αγοράς όπως φαίνεται και στον παρακάτω τύπο.

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i * R_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (6.2)$$

όπου

$R_{mt}$ : είναι η απόδοση της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου  $i$  και η αναμενόμενη τιμή της αγοράς τη χρονική στιγμή  $t$ .

$\alpha$ : σταθερά τεταγμένη (η τιμή που το  $R_{it}$  όταν η απόδοση της μετοχής είναι μηδέν.

$\beta$ : κλίση της μεταβλητής

$\varepsilon_{it}$ : σφάλμα μέτρησης

Η παραπάνω εξίσωση εξηγεί το πρώτο στάδιο της παλινδρόμησης του μοντέλου CAPM. Επίσης, με τη βοήθεια αυτής το βήτα ( $\beta$ ) για κάθε μετοχή ή χαρτοφυλάκιο υπολογίζεται χρησιμοποιώντας το δεύτερο στάδιο του CAPM το οποίο είναι διαστρωματική παλινδρόμηση. Σε αυτό το είδος παλινδρόμησης η επιπλέον απόδοση της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου είναι παλινδρομιμένο ως προς βήτα των μετοχών / χαρτοφυλακίου. Η κλίση του συντελεστή σε αυτήν την παλινδρόμηση είναι το ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς.

$$[E(R_{it}) - (R_{ft})] = \beta_{im} * [E(R_{mt}) - R_{ft}] \quad (6.3)$$

Η παραπάνω εξίσωση εξηγεί το δεύτερο στάδιο της παλινδρόμησης του μοντέλου CAPM

όπου

$E(R_{it})$ : μέση απόδοση μετοχής/ χαρτοφυλακίου

$E(R_{mt})$ : αναμενόμενη τιμή αγοράς

$R_{ft}$ : το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο απόδοσης στο χρονικό διάστημα  $t$

$\beta_{im}$ : συστηματικός κίνδυνο της μετοχής / χαρτοφυλακίου σε σχέση με την αγορά.

Το βήτα ( $\beta_{im}$ ) ορίζεται ως ο λόγος:

- της συνδιακύμανσης μεταξύ της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων και την απόδοσης της αγοράς
- και τη διακύμανση της απόδοσης της αγοράς.

$$\beta_{im} = \text{Cov}(R_i, R_m) / \sigma^2 * (R_m) \quad (6.4)$$

Εφαρμόζοντας, όπως είπαμε και νωρίτερα, την τεχνική της επαναλαμβανόμενης παλινδρόμησης για τη δοκιμή του μοντέλου. Αρχικά τα δεδομένα θα πρέπει να χωριστούν σε μικρότερες υπο-περιόδους. Αυτές οι επιμέρους περίοδοι περιέχουν δεδομένα από τρία χρόνια και αυτά τα δεδομένα είναι επικαλυπτόμενα. Τα επικαλυπτόμενα δεδομένα των τριών ετών παράγονται από τη μετακίνηση ενός τετάρτου του έτους (3 μήνες) εντός των αρχικών δεδομένων των δέκα ετών. Με αυτό τον τρόπο κρατάμε κυλιόμενα τρεις μήνες. Οπότε η πρώτη υπο - περίοδος θα περιέχει δεδομένα στο διάστημα Ιανουάριος 2004 έως Δεκέμβριος

του 2006, η δεύτερη υπο περίοδος θα περιέχει δεδομένα από Απρίλιο του 2004 έως Μάρτιο του 2007 και έτσι συνεχίζουμε και για τις υπόλοιπες. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται 29 επικαλυπτόμενες υπο περιόδους. Κάθε υπο περίοδος περιέχει αποδόσεις 290 μετοχών για τρία χρόνια ( $252 \text{ ημέρες} \times 3 = 756 \text{ ημέρες συναλλαγών}$ ).

Επίσης, έχουν δημιουργηθεί 10 χαρτοφυλάκια και κάθε χαρτοφυλάκιο αποτελείται από 29 τίτλους. Τα χαρτοφυλάκια έχουν δημιουργηθεί με βάση την κατάταξη του βήτα των μετοχών. Όλες οι μετοχές έχουν ταξινομηθεί σύμφωνα με τα βήτα τους σε κάθε επιμέρους χρονικό διάστημα. Στο πρώτο χαρτοφυλάκιο κάθε επιμέρους χρονικού διαστήματος θα υπάρχουν οι μετοχές με τα υψηλότερα βήτα και αντίστοιχα στο δέκατο ή τελευταίο χαρτοφυλάκιο θα περιέχει τις μετοχές με τα χαμηλότερα βήτα. Σε κάθε υποπερίοδο, αυτά τα χαρτοφυλάκια μπορεί να περιέχουν διαφορετικές μετοχές καθώς μεταβάλλονται τα βήτα αυτών.

Αφού ολοκληρώθηκε η δημιουργία των επιμέρους χαρτοφυλακίων εφαρμόζουμε παλινδρόμηση δύο σταδίων στο CAPM. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία κατά το δεύτερο στάδιο του CAPM η τεταγμένη ( $\alpha_i$ ) υπολογίζεται αλλά το μοντέλο ισχύει με την υπόθεση ότι αυτή είναι μηδέν ή ασήμαντη.

#### **6.4. Αποτελέσματα και Ανάλυση**

Για να γίνει ο έλεγχος της σημασίας του CAPM στην ινδική αγορά μετοχών, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα έχουμε τρέξει δύο στάδια της παλινδρόμησης του CAPM στα 10 χαρτοφυλάκια που δημιουργήθηκαν για κάθε χρονικό διάστημα μεμονωμένα.

Στο πρώτο στάδιο έχει υπολογίσει το βήτα για κάθε ένα χαρτοφυλάκιο. Αυτός ο συντελεστής βήτα που υπολογίζεται στο πρώτο στάδιο της παλινδρόμησης, στο δεύτερο στάδιο χρησιμοποιήθηκε ως ο ανεξάρτητος παράγοντας όπου έγινε μια διαστρωματική παλινδρόμηση. Η κλίση της διαστρωματικής παλινδρόμησης είναι το ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς για τις μετοχές και τα χαρτοφυλάκια. Τα αποτελέσματα μετά και το δεύτερο στάδιο του CAPM παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα

Υποπερίοδοι	τεταγμένη	ασφάλιστρο κινδύνου αγοράς	προσαρμοσμένος r <sup>2</sup>	f	Υποπερίοδοι	τεταγμένη	ασφάλιστρο κινδύνου αγοράς	προσαρμοσμένος r <sup>2</sup>	f
Ιαν04-Δεκ06	0,31 **	-0,062	-0,006	0,943	Ιουλ07-Ιουν10	0,204 ***	-0,2 ***	0,767	30,691 ***
Απρ04-Μαρ07	0,303 **	-0,02	-0,114	0,078	Οκτ07-Σεπ10	0,352 ***	-0,367 ***	0,934	128,708***
Ιουλ04-Ιουν07	0,193 *	0,173 *	0,349	5,827*	Ιαν08-Δεκ10	0,386 ***	-0,505 ***	0,909	90,762 ***
Οκτ04-Σεπ07	0,107	0,219 *	0,441	8,111*	Απρ08-Μαρ11	0,381 ***	-0,387 ***	0,733	25,74 ***
Ιαν05-Δεκ07	0,047	0,282 *	0,523	10,861*	Ιουλ08-Ιουν11	0,454 ***	-0,407 **	0,64	17,014 **
Απρ05-Μαρ08	0,055	0,106	0,15	2,587	Οκτ08-Σεπ11	0,472 ***	-0,43 **	0,707	22,735 ***
Ιουλ05-Ιουν08	0,04	0,023	-0,101	0,177	Ιαν09-Δεκ11	0,452 ***	-0,337**	0,602	14,609
Οκτ05-Σεπ08	-0,082	0,037	-0,073	0,387	Απρ09-Μαρ12	0,418 **	-0,191	0,273	4,379
Ιαν06-Δεκ08	-0,223*	0,045	-0,083	0,309	Ιουλ09-Ιουν12	0,401 **	-0,364 **	0,605	14,803 **
Απρ06-Μαρ09	-0,203*	-0,064	-0,032	0,723	Οκτ09-Σεπ12	0,365 ***	-0,405 ***	0,839	47,908 ***
Ιουλ06-Ιουν09	-0,129	0,129	0,16	2,709	Ιαν10-Δεκ12	0,314 ***	-0,373 ***	0,855	54,023 ***
Οκτ06-Σεπ09	-0,056	0,081	0,143	2,502	Απρ10-Μαρ13	0,29 ***	-0,433 ***	0,875	63,877 ***
Ιαν07-Δεκ09	0,027	-0,004	-0,124	0,004	Ιουλ10-Ιουν13	0,269 **	-0,452 ***	0,838	47,648 ***
Απρ07-Μαρ10	0,128*	-0,075	0,065	1,625	Οκτ10-Σεπ13	0,251 *	-0,516 ***	0,795	35,844 ***
					Ιαν11-Δεκ13	0,199 *	-0,416 **	0,713	23,398 **

Πίνακας 2 :Αποτελέσματα απο CAPM



Για να ισχύει το μοντέλο θεωρούμε τα εξής:

- η τεταγμένη πρέπει να είναι μηδέν ή δεν θα πρέπει να είναι σημαντική στο μοντέλο
- το ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς θα πρέπει να είναι σημαντικό και θετικό.

Παρατηρώντας τον πίνακα βλέπουμε ότι το F είναι στατιστικά σημαντικό σε 17 υποπεριόδους. Αλλά από αυτές τις 17 υποπεριόδους η τεταγμένη είναι σημαντική για 15 υποπεριόδους. Άρα μόνο σε δύο υποπεριόδους η τεταγμένη δεν είναι σημαντική. αφού σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η τεταγμένη δεν είναι μηδέν ή δεν είναι σημαντική τότε το μοντέλο δεν ισχύει.

Μια λίγο γρήγορη ανάγνωση αυτών των αποτελεσμάτων θα μας οδηγήσει στο να πούμε ότι το CAPM δεν ισχύει στην ινδική αγορά μετοχών. Όμως λίγο νωρίτερα αναπτύχθηκε και ένα νέο μοντέλο, το οποίο δεν λαμβάνει υπόψη του την τεταγμένη και δεν υπολογίζεται στο μοντέλο. Αλλιώς θα μπορούσαμε να πούμε πως βάζουμε έναν περιορισμό ότι η τεταγμένη θα είναι ίση με το μηδέν. Σε αυτή την περίπτωση τρέχουμε το δεύτερο στάδιο της CAPM με την αφαίρεση της τεταγμένης από την εξίσωση της παλινδρόμησης. Τα νέα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω.

Υποπεριόδοι	ασφάλιστρο κινδύνου αγοράς	προσαρμοσμένος $r^2$	f	Υποπεριόδοι	ασφάλιστρο κινδύνου αγοράς	προσαρμοσμένος $r^2$	f
Ιαν04-Δεκ06	0,234***	0,838	52,543***	Ιουλ07-Ιουν10	0,026	0,065	1,69
Απρ04-Μαρ07	0,273***	0,87	67,949 ** *	Οκτ07-Σεπ10	0,023	-0,052	0,505
Ιουλ04-Ιουν07	0,362***	0,956	217,459* *	Ιαν08-Δεκ10	-0,082*	0,301	5,297*
Οκτ04-Σεπ07	0,325***	0,96	241,485* *	Απρ08-Μαρ11	0,04	0,008	1,078
Ιαν05-Δεκ07	0,33***	0,958	231,291***	Ιουλ08-Ιουν11	0,103	0,286	5,001
Απρ05-Μαρ08	0,161***	0,908	99,388 ** *	Οκτ08-Σεπ11	0,092	0,24	4,161
Ιουλ05-Ιουν08	0,064**	0,68	22,256 ** *	Ιαν09-Δεκ11	0,152 * *	0,523	11,979 * *
Οκτ05-Σεπ08	-0,49*	0,454	9,316 *	Απρ09-Μαρ12	0,248 ***	0,785	37,593 * *
Ιαν06-Δεκ08	-0,194***	0,832	50,413 * *	Ιουλ09-Ιουν12	0,041	0,009	1,096
Απρ06-Μαρ09	-0,284***	0,924	122,956 * *	Οκτ09-Σεπ12	-0,036	0,008	1,085
Ιουλ06-Ιουν09	-0,016	-0,052	0,504	Ιαν10-Δεκ12	-0,054	0,184	3,253
Οκτ06-Σεπ09	0,019	0,102	2,132	Απρ10-Μαρ13	-0,141 * *	0,679	22,146 * *
Ιαν07-Δεκ09	0,026	0,158	2,87	Ιουλ10-Ιουν13	-0,181***	0,782	36,918***
Απρ07-	0,067**	0,469	14,217**	Οκτ10-Σεπ13	-0,259***	0,866	65,67

Μαρ10				Ιαν11-Δεκ13	-0,21***	0,832	50,561***
-------	--	--	--	-------------	----------	-------	-----------

Πίνακας 3 : Αποτελέσματα απο CAPM -με περιορισμό

Από τα αποτελέσματα του πίνακα επιβεβαιώνουμε ότι το μοντέλο είναι κατάλληλο για το 62% των υποπεριόδων (από το κριτήριο F βλέπουμε ότι 18 από τις συνολικά 29 υποπεριόδους). Το νέο μοντέλο με τον επιπλέον περιορισμό είναι καλύτερο στο να εξηγήσει το CAPM σε σύγκριση με εκείνο χωρίς τον περιορισμό.

Εκτός από το F την παραπάνω άποψη την επιβεβαιώνει και το προσαρμοσμένο  $R^2$ . Μια σύγκριση μεταξύ των προσαρμοσμένων  $R^2$  μας δείχνει ότι ο δεύτερος πίνακας έχει υψηλότερο προσαρμοσμένο  $R^2$  στις περισσότερες από τις υποπεριόδους. Ενώ το περιορισμένο μοντέλο αποτυγχάνει στην παροχή υψηλών τιμών για το προσαρμοσμένο  $R^2$  υποστηρίζει το γεγονός ότι το μη περιορισμένο μοντέλο δεν είναι οικονομικά σωστό και δίνει φτωχά αποτελέσματα. Από την παραπάνω ανάλυση είναι προφανές ότι η αποτυχία του CAPM στην αγορά της Ινδίας δεν είναι επειδή δεν είναι σε θέση να εξηγήσει τη σχέση απόδοσης κινδύνου αλλά λόγω της χρήση όχι κατάλληλου μοντέλο για τον έλεγχο του CAPM.

## 6.5. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι από αυτή τη μελέτη αποδείχθηκε ότι το Μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών μπορεί να εκτιμηθεί με την αφαίρεση της τεταγμένης από το δεύτερο στάδιο του μοντέλου. Με τη βοήθεια αυτού του περιορισμού το μοντέλο CAPM εκτελείται καλύτερα, σε σύγκριση με το προηγούμενο. Χρησιμοποιώντας την τεταγμένη στο μοντέλο του CAPM οδηγούμαστε σε ολική αποτυχία αυτού στο πλαίσιο της Ινδικής αγοράς μετοχών, ενώ όταν γίνεται αφαίρεση αυτού του όρου εξηγείται η σχέση απόδοσης- κινδύνου στην ινδική αγορά μετοχών για περισσότερο από 62%. Τέλος, η υψηλή τιμή του προσαρμοσμένου  $R^2$  στην περίπτωση του περιορισμένου μοντέλου ενισχύει το γεγονός ότι ο συστηματικός κίνδυνος είναι ο μόνος παράγοντας ο οποίος εξηγεί την διαδικασία απόδοσης των επενδύσεων με αβεβαιότητα

## 7. Μελέτη στην Αγορά μετοχών της Αμερικής

Σε αυτό το σημείο και αφού έχουν αναφερθεί τα μοντέλα θεωρητικά θα μελετηθεί η εφαρμογή δύο εξ αυτών στην πράξη. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζεται μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τον Marius Mbah όπου με τη χρήση του μοντέλου αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (CAPM) (του παραδοσιακού μοντέλου και μετά από την τροποποίηση του) και του μοντέλου αντισταθμικής αποτίμησης κεφαλαιουχικών αγαθών (APT) για να εξηγηθούν οι αποδόσεις τυχαίων χαρτοφυλακίων του δείκτη Standart & Poor 500.

### 7.1. Δεδομένα και μεθοδολογία

Τα δεδομένα προέρχονται από τη βάση δεδομένων του Bloomberg at South Bank University του Λονδίνου. Γίνεται συλλογή μηνιαίων στοιχείων χρονολογικών σειρών των εταιρειών που είναι εισηγμένες στο δείκτη S & P 500 για την περίοδο από τον Ιανουάριο 2000 έως τον Δεκέμβριο του 2009. Τα δεδομένα έχουν χαρακτηριστικά των χρονοσειρών και συγχρονικών δεδομένων και για τον υπολογισμό γίνεται με τη χρήση λογαριθμικής εξίσωσης της μηνιαίας συχνότητας των τιμών κλεισίματος ως εξής:

$$r_t = \ln (P_t / P_{t-1}) \quad (7.1)$$

Όπου

$r_t$ : παρουσιάζει τα συνεχές σύνθετα αποτελέσματα

$P_t$ : είναι η τιμή του χρεογράφου τη χρονική στιγμή  $t$

$P_{t-1}$ : είναι η τιμή του χρεογράφου τη χρονική στιγμή  $t - 1$

$\ln$ : ο φυσικός λογάριθμος

Το συνολικό αποτέλεσμα των αποθεμάτων ή ενός χαρτοφυλακίου αποτελείται από το άθροισμα του κέρδους του κεφαλαίου και τυχόν μερίσματα που καταβάλλονται κατά τη διάρκεια της περιόδου εκμετάλλευσης.

Έχουν γίνει πολλές έρευνες σχετικά με την περίοδο εκτίμησης, με τους Brealey et al (2006) να υποστηρίζουν ότι «τα δεδομένα από πέντε χρόνια είναι το προτεινόμενο μήκος για δεδομένα που χρησιμοποιούνται στις οικονομικές αναλύσεις». Ένα άλλο πολύ σοβαρό ερώτημα που τίθεται είναι η συχνότητα των παρατηρήσεων. Και για αυτό το θέμα έχουν γίνει πολλές έρευνες και έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η μηνιαία παρακολούθηση είναι η πιο κατάλληλη.

## 7.2. Μεταβλητές για CAPM

Παρακάτω αναλύονται οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε μοντέλο. Όπως είναι λογικό για κάθε μοντέλο απαιτούνται διαφορετικές μεταβλητές.

### 7.2.1. Μεταβλητές για CAPM

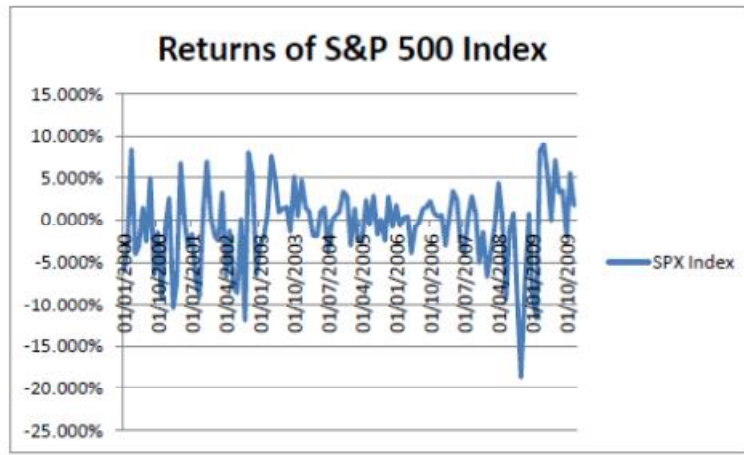
Ο δείκτης της αγοράς είναι σημαντικό ζήτημα καθώς έχει σημαντικές επιπτώσεις στην εκτίμηση του συντελεστή βήτα της αγοράς. Ο Damodaran (1999) σε σχετική μελέτη μου διαπίστωσε ότι ο συντελεστής βήτα διαφέρει για διαφορετικούς δείκτες. Επίσης, ο Mayer (1972) έδειξε ότι αν κάποιος δείκτης συσχετίζεται με ένα άλλο δείκτη, π.χ. S & P500 και NYSE τότε μπορούμε να πούμε ότι :

$$R_{S\&P\ 500\ t}^* = \alpha_0 + \alpha_1 * R_{NYSE} + \varepsilon_t \quad (7.2)$$

Με  $\varepsilon_t$  το σφάλμα, και αν  $\beta_{s\&p500} = \beta_{NYSE}$  για κάθε χρεόγραφο, οπότε συμπεραίνουμε ότι ο συντελεστής  $\beta$  θα είναι κοντά στη μονάδα, και αν όχι, τότε η χρήση των διαφόρων δεικτών έχει ένα μικρό σφάλμα κατά την εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου και οι εκτιμήσεις των συντελεστών βήτα ποικίλλουν οριακά. Ως εκ τούτου, επιλέχθηκε ο S & P 500 ως δείκτη της αγοράς σε αυτή τη βάση. Επίσης, είναι σημαντικό η συσχέτιση του επιλεγμένου δείκτη εάν είναι σημαντική σε σχέση με τους άλλους δείκτες. Εάν η συσχέτιση είναι υψηλή, τότε η εκτίμηση του βήτα δεν θα διαφέρει σημαντικά. Η συσχέτιση μεταξύ της S & P 500 και των άλλων δεικτών όπως φαίνεται στον Πίνακα παρακάτω και παρατηρούμε πως είναι υψηλή. Επίσης, ο δείκτης S & P 500 έχει μεγαλύτερη βαρύτητα για την αγορά σε σχέση με άλλους δείκτες και για αυτό επιλέγεται.

	NIKKEI 225	CAC	FTSW	NYSE	DAX	S & P
NIKKEI 225	1					
CAC	0,8970073	1				
FTSW	0,9025449	0,9672641	1			
NYSE	0,7502833	0,6600316	0,7895360	1		
DAX	0,8281948	0,8955851	0,9478970	0,7765060	1	
S & P	0,9136766	0,9246648	0,9455440	0,8465950	0,8741110	1

Πίνακας 4: Συσχέτιση δεικτών



Διάγραμμα 4: Απόδοση δείκτη S&P 500

Η επιλογή του επιτοκίου χωρίς κίνδυνο είναι ένα ακόμα θέμα καθώς έχει ως χαρακτηριστικά να μην μεταβάλλεται και να μην συσχετίζεται με την αγορά οπότε και η συνδιακύμανση ισούται με μηδέν. Η επιλογή του επιτοκίου σχετίζεται και με τον χρονικό ορίζοντα της επένδυσης. Για την παρούσα μελέτη επιλέγεται η αξία των κρατικών ομολόγων καθώς τα ομόλογα δημοσίου είναι τελείως ακίνδυνα και με τιμή κοντά στο μηδέν.

## 7.2.2. Μεταβλητές για τα Conditional CAPM

Δείκτης συνεχούς ασφάλιστρου κινδύνου της αγοράς  $\gamma I t-1$ : Οι τιμές των μετοχών κυμαίνονται σε διαφορετικούς κύκλους από τα ασφάλιστρα κινδύνου αγοράς, έχει αποδειχθεί ότι τα επιτόκια είναι η καλύτερη ερμηνευτική μεταβλητή για το ασφάλιστρο κινδύνου .

Υπολογισμός ανθρώπινου κεφαλαίου :Οι Jagannathan και Wang ( 1996 ) που περιλαμβάνουν το ανθρώπινο κεφάλαιο στην ανάλυση για την αύξηση του πλούτου στο σύνολο του χαρτοφυλακίου η οποία είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μεταβλητή στους ελέγχους του CAPM όπως τόνισε ο Mayer ( 1972 ) . Η συμπερίληψη του συνολικού πλούτου δεν αποτελεί κύριο μέρος της έρευνας , εκτός για λόγους συγκρισιμότητας , αλλά και για να καθορίσει εάν ο δείκτης της αγοράς είναι το κατάλληλο υποκατάστατο για συνολικό πλούτο ή χρειάζεται να προσαυξηθεί το ανθρώπινο κεφάλαιο.

Επίσης, γίνεται υπόθεση ότι η απόδοση του ανθρώπινου κεφαλαίου είναι μια ακριβής γραμμική συνάρτηση του ρυθμού αύξησης του κατά κεφαλήν εισοδήματος. Ο ρυθμός αύξησης του κατά κεφαλήν εισοδήματος υπολογίζεται ως εξής:

$$R_{t\text{lab}} = [L_{t-1} + L_{t-2}] / [L_{t-2} + L_{t-3}] \quad (7.3)$$

Όπου  $R_{t\text{lab}}$  δηλώνει το ρυθμό αύξησης των εισοδημάτων της εργασίας που γίνεται γνωστό στο τέλος κάθε μήνα  $t$ .

$L_{t-1}$ : δηλώνει το κατά κεφαλήν εισόδημα εργασίας κατά το μήνα  $t-1$ , το οποίο γίνεται γνωστό στο τέλος του μήνα  $t$ .

Τα δεδομένα για το εισόδημα από την εργασία που λαμβάνεται από τη βάση δεδομένων του Bloomberg προέρχεται από το εθνικό εισόδημα και ο Λογαριασμός Προϊόν των ΗΠΑ που δημοσιεύθηκε από το Bureau of Economic Analysis, το Υπουργείο Εμπορίου των ΗΠΑ.

### 7.2.3. Μεταβλητές για APT

Σύμφωνα με τους Chen, Roll και Ross (1986) χρησιμοποιούμε τους εξής όρους: δομή, πληθωρισμός, βιομηχανική παραγωγή και ασφάλιστρο κινδύνου. Επιπλέον χρησιμοποιούμε άλλες σημαντικές μεταβλητές που αντικατοπτρίζουν τις πρόσφατες οικονομικές διαφορές από Chen et al (1986). Αυτές περιλαμβάνουν το πετρέλαιο, τον χρυσό, την προσφορά χρήματος και συναλλάγματος.

- *Δομή*. Χρησιμοποιούμε τη διαφορά μεταξύ του επιτοκίου 10ετούς κρατικού ομολόγου (GBP) και 3-μηνών κρατικού ομολόγου το οποίο χρησιμεύει ως υποκατάστατο για το επιτόκιο.
- *Ο πληθωρισμός* μετράται με τον δείκτη τιμών καταναλωτή (ΔΤΚ). Ο ΔΤΚ αντιπροσωπεύει μεταβολές των τιμών όλων των αγαθών και υπηρεσιών που αγοράζονται για κατανάλωση από αστικά νοικοκυριά. Τα τέλη χρήσης (όπως το νερό και το αποχετευτικό δίκτυο υπηρεσιών) και των πωλήσεων και των ειδικών φόρων κατανάλωσης που καταβάλλονται από τον καταναλωτή περιλαμβάνονται επίσης. Φόροι εισοδήματος και είδη επενδύσεων (δηλαδή μετοχές, ομόλογα, και την ασφάλιση ζωής) δεν περιλαμβάνονται. Ο ΔΤΚ για αστικούς καταναλωτές περιλαμβάνει δαπάνες από δημοσίους και ιδιωτικούς υπαλλήλους, επαγγελματίες, τους αυτοαπασχολούμενους, υποαπασχολούμενους, τους άνεργους, τους συνταξιούχους και άλλους που δεν ανήκουν στο εργατικό δυναμικό. Αυτό αντιπροσωπεύει περίπου το 80% του συνολικού πληθυσμού των ΗΠΑ.
- *Ασφάλιστρο κινδύνου* είναι η διαφορά μεταξύ των εταιρικών ομολόγων χαμηλής ποιότητας και υψηλής ποιότητας εταιρικών ομολόγων. Σημειώστε ότι αυτό είναι διαφορετικό από το ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς που χρησιμοποιούνται στην υπό όρους CAPM, διότι το ασφάλιστρο κινδύνου εδώ είναι άνευ όρων.
- *Η βιομηχανική παραγωγή*, χρησιμοποιείται ως μέτρο της πραγματικής οικονομικής δραστηριότητας αντί του πραγματικού ΑΕΠ ή των ιδιωτικών επενδύσεως καθώς δείχνει ότι καταγράφει μεγαλύτερη διακύμανση αποτελεσμάτων από τις άλλες οικονομικές δραστηριότητες. Τα βιομηχανικά στοιχεία παραγωγής μας είναι εποχικά διορθωμένα. Ο δείκτης μετρά την πραγματική παραγωγή, που εκφράζεται ως ποσοστό της πραγματικής παραγωγής σε ένα έτος βάσης, το 2007. Η παραγωγή γίνεται με δείκτες που υπολογίζονται ως δείκτες Fisher από το 1972, τα βάρη με βάση τις ετήσιες εκτιμήσεις της προστιθέμενης αξίας.
- *Πετρέλαιο*. Το Bloomberg Crude Oil History παρακολουθεί τις μηνιαίες τιμές του αργού πετρελαίου που χρονολογείται από το 1861. Οι τιμές το διάστημα 1861-1950 έχουν ληφθεί από την British Petroleum. Οι τιμές από το 1951 έως τον Απρίλιο του 1983 είναι οι τιμές Bloomberg Arabian Gulf Arab Light Crude Spot, και οι τιμές από τον Μάιο 1983 έως σήμερα είναι από το Bloomberg West Texas Intermediate Cushing Crude Spot.

- Εξωτερική συναλλαγματική ισοτιμία του δολαρίου ΗΠΑ (USD) που λαμβάνεται από το δείκτη US-δολαρίου (USDX). Η USDX δείχνει τη γενική διεθνή τιμή του δολαρίου από το μέσο όρο των ισοτιμιών μεταξύ του δολαρίου και 6 κύρια νομίσματα του κόσμου: Σουηδική κορώνα (SEK), καναδικό δολάριο (CAD), ευρώ (σταθμισμένη από τη Δανία, τη Γαλλία, την Ιταλία, το Βέλγιο και Κάτω Χώρες), γεν (JPY), λίρες (GBP) και σε ελβετικά φράγκα (CHF). Τα ποσοστά αυτά παρέχονται από 500 διαφορετικές τράπεζες.
- Αποθέματα χρημάτων. Χρησιμοποιούμε την M1 προσφορά χρήματος, διότι τα αποτελέσματα από τους Bulmash και Trivoli (1991) έδειξαν ότι η προσφορά M2 σχετίζεται θετικά για βραχεία καθυστέρηση, αλλά σχετίζεται αρνητικά για μεγάλες χρονικές καθυστερήσεις. Ο δείκτης M1 καθορίζεται από την Ομοσπονδιακή Τράπεζα των ΗΠΑ και αντιπροσωπεύει τη στενότερη μορφή του χρήματος δηλαδή νομίσματος και καταθέσεων που θα ελεγχθούν.

### 7.3. Μεθοδολογία

Η δοκιμή παλινδρόμησης που έχει προηγουμένως χρησιμοποιηθεί εκτενώς από τους Roll και Ross (1980), Chen (1983), Lehmann και Modest (1988), Cheng (1995) και Groenewold και Fraser (1997) θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της εγκυρότητας των CAPM, CCAPM και την APT.

#### 7.3.1. Έλεγχοι του CAPM

Μετά την επιλογή των μετοχικών χαρτοφυλακίων, οι συντελεστές  $\beta$  υπολογίζονται μέσω μιας χρονικής σειράς από τις υπερβάλλουσες αποδόσεις ιδίων κεφαλαίων στις υπερβάλλουσες αποδόσεις της αγοράς ως ακολούθως:

$$Z_{it} = \alpha_i + \beta_i (Z_{mt}) + \eta_{it} \quad (7.4)$$

Όπου

$$Z_{it} = R_{it} - R_{ft}$$

$$Z_{mt} = R_{mt} - R_{ft}$$

$$\beta_i = \text{Cov}(Z_{it}, Z_{mt}) / \text{Var}(Z_{mt})$$

Στη συνέχεια, εκτελούμε μια διαστρωματική παλινδρόμηση με μέση απόδοση των μετοχών ως εξαρτημένες μεταβλητές και υπολογίζουμε τους συντελεστές  $\beta$  ιδίων κεφαλαίων ως ανεξάρτητες μεταβλητές (Chen, 1983).

$$\bar{R}_i = \lambda_0 + \lambda_1 \beta_i + \eta_i \quad (7.5)$$

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν χρησιμοποιούνται για να εξηγήσουν πότε οι αποδόσεις των κεφαλαιουχικών αγαθών εξαρτώνται από τον κίνδυνο αγοράς.

### 7.3.2. Έλεγχοι για Conditional CAPM

Ας θυμηθούμε το αρχικό στατικό CAPM στο οποίο οι αναμενόμενες αποδόσεις για ένα περιουσιακό στοιχείο που προκύπτει από το συστηματικό κίνδυνο είναι μια γραμμική συνιστώσα του κινδύνου αυτού έτσι ώστε

$$E [R_i] = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_i \quad (7.6)$$

Ωστόσο, αν υποθεθεί ότι οι συντελεστές βήτα του ενεργητικού μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου, οι Jagannathan και Wang προτείνουν ένα μοντέλο conditional CAPM για κάθε περιουσιακό στοιχείο  $i$  σε κάθε περίοδο  $t$ , όπου

$$E [R_{it} | I_{t-1}] = \gamma_{0t-1} + \gamma_{1t-1} \beta_{it-1} \quad (7.7)$$

Όπου

$\gamma_{0t-1}$  είναι η απόλυτη αναμενόμενη απόδοση ενός μηδενικού βήτα ή χαρτοφυλακίου χωρίς κίνδυνο,

$\gamma_{1t-1}$  είναι το ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς υπό όρους και  $\beta_{it-1}$  είναι ο απόλυτος beta των στοιχείων του ενεργητικού  $i$  που ορίζονται ως

$$\beta_{it-1} = \text{Cov} (R_{it}, R_{mt} | I_{t-1}) / \text{Var} (R_{mt} | I_{t-1}) \quad (7.8)$$

Για να πάρουμε την απόλυτη αναμενόμενη επιστροφή του  $i$ , η απόλυτη προσδοκία χρησιμοποιείται και στις δύο πλευρές

$$E [R_{it}] = \gamma_0 + \gamma_1 \bar{\beta}_i + \text{Cov} (\gamma_{1t-1}, \beta_{it-1}) \quad (7.9)$$

Όπου

$$\gamma_0 = E (\gamma_{0t-1})$$

$$\gamma_1 = E (\gamma_{1t-1}) = \text{Αναμενόμενο ασφάλιστρο κινδύνου}$$

$$\bar{\beta}_i = E (\beta_{it-1}) = \text{Αναμενόμενος συντελεστής } \beta$$



Επειδή ο τελευταίος όρος στην εξίσωση 7.9 εξαρτάται μόνο από την πλευρά του συντελεστή βήτα που είναι γραμμική στο διάστημα με το ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς, αποσυνδέουμε τον απόλυτος συντελεστή  $\beta$  του οποιουδήποτε κεφαλαιουχικού αγαθού σε δύο ορθογώνιες συνιστώσες προβάλλοντας τον απόλυτο βήτα για τα ασφάλιστρα κινδύνου αγοράς. Για κάθε περιουσιακό στοιχείο  $i$ , καθορίζεται η ευαισθησία κινδύνου βήτα και η υπολειμματική βήτα ως εξής

$$\theta_i = \text{Cov}(\beta_{it-1}, \gamma_{1t-1}) / \text{Var}(\gamma_{1t-1}) \quad (7.10)$$

$$\eta_{it} = \beta_{it-1} - \bar{\beta}_i - \theta_i (\gamma_{1t-1} - \gamma_1) \quad (7.11)$$

Η εξίσωση 7.10 και 7.11 μπορούν να επαληθευθούν από

$$\beta_{it-1} = \bar{\beta}_i - \theta_i (\gamma_{1t-1} - \gamma_1) \omega_{it-1} \quad (7.12)$$

$$E(\omega_{it-1}) = 0 \quad (7.13)$$

$$E(\omega_{it-1}, \gamma_{it-1}) = 0 \quad (7.14)$$

Αν αντικαταστήσουμε την εξίσωση (7.12) σε (7.9) παίρνουμε

$$E[R_{it}] = \gamma_0 + \gamma_1 \bar{\beta}_i + \text{Var}(\gamma_{1t-1}) \theta_i \quad (7.15)$$

Ως εκ τούτου η απόλυτη αναμενόμενη απόδοση για κάθε περιουσιακό στοιχείο είναι μια γραμμική συνάρτηση των αναμενόμενων συντελεστών βήτα και της ευαισθησίας του βήτα-Prem. Όπου, η ευαισθησία βήτα-Prem μετρά την αστάθεια του συντελεστή βήτα στη διάρκεια του οικονομικού κύκλου. Αυτό σημαίνει ότι τα αποθέματα με υψηλότερες αναμενόμενες τιμές του συντελεστή βήτα έχουν υψηλότερες απόλυτες αναμενόμενες αποδόσεις και παρομοίως, αποθέματα με συντελεστή βήτα που μεταβάλλεται ανάλογα με το ασφάλιστρο κινδύνου (και ως εκ τούτου ασταθή μέσα από τον κύκλο των επιχειρήσεων) έχουν υψηλότερες απόλυτες αναμενόμενες αποδόσεις. Ως εκ τούτου, δίνοντας αφορμή για ένα μοντέλο δύο παραγόντων το Conditional CAPM το οποίο έχει προέλθει από το CAPM με ένα παράγοντα. Από την εξίσωση (7.15) ανωτέρω, τα υπόλοιπα δεν επηρεάζουν τις απόλυτες αναμενόμενες αποδόσεις, έτσι μπορούμε να τα αγνοήσουμε.

Η εκτίμηση της ευαισθησίας του βήτα-Prem και του αναμενόμενου βήτα, επομένως, είναι προνόμιό μας σε αυτό το στάδιο. Ωστόσο, είναι αδύνατο να δούμε αντίδραση στις αποδόσεις των μετοχών από την επιστροφή της αγοράς και στο ασφάλιστρο για τον υπολογισμό αυτών των δύο συστατικών. Ως εκ τούτου, ορίζονται οι ακόλουθοι δύο τύποι άνευ όρων συντελεστών βήτα:

$$\beta_i = \text{Cov}(R_{it}, R_{mt}) / \text{Var}(R_{mt}) \quad (7.16)$$

$$\beta_i^y = \text{Cov}(R_{it}, \gamma_{1t-1}) / \text{Var}(\gamma_{1t-1}) \quad (7.17)$$

Όπου  $\beta_i$ : είναι ο συντελεστής βήτα της αγοράς και μετρά το μέσο κίνδυνο αγοράς

$\beta_i^y$ : το ασφάλιστρο του συντελεστή βήτα και μετράει τον κίνδυνο αστάθειας

Θεώρημα 1

Υποθέτοντας ότι το  $\beta_i^y$  δεν είναι μια γραμμική συνάρτηση του μέσου όρου του κινδύνου αγοράς  $\beta_i$ , τότε προκύπτουν κάποιες σταθερές δίνοντας την εξίσωση:

$$E(R_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1\beta_i + \alpha_2\beta_i^y \quad (7.18)$$

Και η παραπάνω εξίσωση ισχύει για κάθε περιουσιακό στοιχείο.

### 7.3.3. Έλεγχοι για APT

Ο Ross υποστηρίζει πως οι αποδόσεις των κεφαλαίων μακροπρόθεσμα έχουν απρόβλεπτη αντίδραση στους μακροοικονομικούς παράγοντες του κινδύνου και αυτό εξηγείται από την θεωρία τυχαίου περιπάτου τιμών των αποτελεσματικών αγορών. Για αυτό το λόγο οι μη αναμενόμενες τιμές των μακροοικονομικών μεταβλητών βασίζονται στο ότι οι αποτελεσματικές αγορές αντιδρούν μόνο σε απρόσμενες πληροφορίες. Η στατιστική χρησιμοποιείται για να παράγει αυτές τις μη αναμενόμενες τιμές των μακροοικονομικών μεταβλητών με το μοντέλο Arima (Auto regression intergraded moving average). Για να εκτιμηθεί το μοντέλο Arima (p,d,q) χρησιμοποιούνται σταθερά δεδομένα έτσι ώστε

$$Y_t = \gamma_1 Y_{t-1} + \dots + \gamma_p Y_{t-p} + \phi_{p+1} \varepsilon_{t-1} + \dots + \phi_{p+q} \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t \quad (7.19)$$

Όπου

$y_t$ : το τωρινό επίπεδο των επιλεγόμενων παραγόντων

$\gamma_1 Y_{t-1} \dots \gamma_p Y_{t-p}$ : το αυτοπαλινδρονούμενο μέρος

$\varepsilon_{t-1} \dots \varepsilon_{t-q}$ : ο κινητός μέσος όρος

$\varepsilon_t$ : οι μη αναμενόμενες τιμές

$y_t - \varepsilon_t$ : οι αναμενόμενες τιμές

Ο όρος d δείχνει πόσες φορές διαφοροποιήθηκαν τα αρχικά δεδομένα για να επιτευχθεί η στασιμότητα και όταν τα δεδομένα είναι στάσιμα ο όρος αυτός θα είναι μηδέν. Τα p και q επιλέγονται από την συνάρτηση αυτοσυσχέτισης (ACF) και από το διάγραμμα της συνάρτησης μερικής αυτοσυσχέτισης έτσι ώστε

$$ACF = \text{Cov}(y_t, y_{t-1}) / \sigma_y^2 \quad (7.20)$$

$$PACF = y_t = \gamma_1 y_{t-1} + \dots + \gamma_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (7.21)$$

Οι συναρτήσεις αυτές συγκρίνονται με την θεωρία όπου

Μοντέλο	Τυπική ACF	Τυπική PACF
AR(p)	μειώνεται εκθετικά	σημαντικές ακμές από στον χρόνο
MA(q)	σημαντικές ακμές από στον χρόνο	μειώνεται εκθετικά
ARMA(p,q)	μειώνεται εκθετικά	μειώνεται εκθετικά

Το κατάλληλο μοντέλο θα επιλεγεί από τα κριτήρια AIC (Akaike's information criterion) και BIC (Bayesian information criterion), όπου:

$$AIC = \ln(\hat{\sigma}) + 2k / T \quad (7.22)$$

$$BIC = \ln(\hat{\sigma}) + (k / T) \ln(T) \quad (7.23)$$

Όπου  $\hat{\sigma}$  είναι η εκτίμηση της διακύμανσης

K ο αριθμός των παραμέτρων

T ο αριθμός του μεγέθους του δείγματος

Το μοντέλο με χαμηλότερες τιμές στα παραπάνω κριτήρια θα είναι και αυτό που θα επιλεγεί. Μόλις επιλεγθεί το κατάλληλο μοντέλο θα διαγνωστεί η υπολειμματική αξία. Το σωστό μοντέλο θα είναι ασυσχέτιστο και θα έχει λευκό θόρυβο.

Για τον λόγο αυτό θα εφαρμοστεί το Ljung Box Q-test όπου:

$$Q_m^{LB} = T(T+2) \sum_{k=1}^m \rho(k)^2 / T-k \sim \chi_m^2 \quad (7.24)$$

Όπου

T το μέγεθος του δείγματος

$\rho$  ο συντελεστής συσχέτισης

k ο αριθμός υστερήσεων

Οι υποθέσεις είναι οι παρακάτω:

$H_0 : p = 0$

$H_1 : p \neq 0$

$X^2_{tab} > X^2_{cal}$  τότε η μηδενική υπόθεση δεν μπορεί να απορριφθεί δηλαδή οι παρατηρούμενες συσχετίσεις στα δεδομένα προκύπτουν από την τυχαιότητα της δειγματοληψίας

$X^2_{tab} < X^2_{cal}$  τότε η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται, δηλαδή τα δεδομένα δεν είναι ανεξάρτητα (Καβουσάνος & Γιαμουρίδης, 2005). Αυτό αποδεικνύεται και αν δημιουργηθεί το αντίστοιχο διάγραμμα.

## 7.4. Αποτελέσματα

Αφού έγινε εισαγωγή των δεδομένων και έτρεξαν τα μοντέλα έχουμε λάβει τα παρακάτω αποτελέσματα από το κάθε ένα.

### 7.4.1. Αποτελέσματα για Static CAPM

Έχοντας λάβει 502 τιμές μετοχών από τη βάση του Bloomberg κάνοντας τους απαραίτητους ελέγχους και αφαιρώντας όσες μετοχές δεν έχουν τιμές για κάθε μήνα απομένουν 333 βάσει των οποίων λαμβάνουμε και τα αποτελέσματα. Κάνουμε έλεγχο κανονικότητας χρησιμοποιώντας Kolmogorov-Smirnov (K-S) και Shapiro-Wilks (S-W) τεστ σε επίπεδο σημαντικότητας 5% και θα επιλέξουμε μόνο όσες ακολουθούν κανονική κατανομή. Από τους ελέγχους προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

Period	Number of Securities	K-S significant > 0.05	S-W significant > 0.05	DW $d < 1.5$	% Gaussian distribution
2000-2004	333	66%	61%	0%	61%
2005-2009	333	44%	41%	1.1%	41%
2000-2009	333	21%	20%	2%	20%

Σε επίπεδο σημαντικότητας 5% παρατηρούμε ότι:

- Περίοδος 1: 61 % των τίτλων δεν μπορεί να απορριφθεί ,
- Περίοδος 2: 41 % δεν μπορεί να απορριφθεί
- 2000-2009: το 20 % δεν μπορεί να απορριφθεί .

Μετά τη διαλογή των τίτλων καταλήγουμε και αφού για στατιστικούς λόγους θεωρούμε ότι κάθε χαρτοφυλάκιο περιέχει 20 τίτλους καταλήγουμε ως εξής:

- Περίοδος 2000-2004: αποτελείται από 205 τίτλους άρα 10 χαρτοφυλάκια
- Περίοδος 2005-2009 αποτελείται από 133 τίτλους άρα 6 χαρτοφυλάκια

- Περίοδος 2000-2009 αποτελείται από 69 τίτλους άρα 3 χαρτοφυλάκια .

Στη συνέχεια, εκτελείται διπλή παλινδρόμηση αρχικά για την εκτίμηση των συντελεστών βήτα των τίτλων χρησιμοποιώντας χρονολογικές σειρές παλινδρόμησης όπου οι αποδόσεις των τίτλων σχετίζονται με τις αποδόσεις του δείκτη της αγοράς.

Σε κάθε περίοδο, η γραμμή της βέλτιστης προσαρμογής που διέρχεται μέσω των παρατηρούμενων μεταβλητών και είναι η γραμμή της ασφάλειας και η κλίση η εκτίμηση του συντελεστή βήτα του χρεογράφου . Το πρώτο «τρέξιμο» περιλαμβάνει την παλινδρόμηση χρονοσειρών έχει ως εξής:

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i ( R_{mt} - R_{ft} ) + \eta_{it} \quad (7.25)$$

Το δεύτερο «τρέξιμο» της παλινδρόμησης γίνεται ως εξής

$$\bar{R}_i = \lambda_0 + \lambda_1 \beta_i + \eta_i \quad (7.26)$$

Όπου  $R_i$  είναι η μέση απόδοση για την περίοδο (η εξαρτημένη μεταβλητή) και το αναμενόμενο βήτα ( $\beta_i$ ) είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή.

Τα αποτελέσματα της διαστρωματικής παλινδρόμησης απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα.

STATIC CAPM WITHOUT HUMAN CAPITAL						
Period		$\lambda_0$	$\lambda_1$	Adj R.sq	DW	Ftest
2000-2004	Estimate	0.012	-0.009	0.278	1.79	77.473
	t-value	9.763	-8.802			0
2005-2009	Estimate	0.003	-0.003	0.023	2.079	3.83
	t-value	1.739	-1.957			0.053
2000-2009	Estimate	0.01	0.01	0.3	1.512	26.317
	t-value	4.106	-5.13			0

$$\bar{R}_i = \lambda_0 + \lambda_1 \beta_m + \eta_i$$

Ο έλεγχος student, t-τιμές αμφίπλευρες, είναι επισημασμένα με έντονους πλάγιους χαρακτήρες. Ο συντελεστής βήτα είναι στατιστικά σημαντικός και στις 3 περιόδους. Ωστόσο, στην υπο-περίοδο 1 και 2, ο συντελεστής βήτα είναι αρνητικός. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την υπόθεση των επενδυτών για το κίνδυνο αποστροφής, όπως ανέπτυξε το CAPM. Το προσαρμοσμένο R τετράγωνο δεν είναι πολύ πειστικό, καθώς είναι 30% για τη γενική περίοδο, 2000-2009 όμως στη δεύτερη υποπερίοδο έχει την χειρότερη επίδοση και υποδεικνύεται μικρή σχέση μεταξύ βήτα και αποτελεσμάτων σε αυτήν την περίοδο.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η σχέση μεταξύ συστηματικού κινδύνου της αγοράς και των αποδόσεων, όπως ορίζει το στατικό CAPM χωρίς ανθρώπινο κεφάλαιο είναι πολύ αδύναμη

για την περίοδο 2000-2009 για τα αποθέματα των ΗΠΑ. Επεκτείνουμε τη σχέση αυτή να συμπεριληφθεί και το ανθρώπινο κεφάλαιο (επιστροφή του εισοδήματος από εργασία) για να βοηθήσει να αυξηθεί ο δείκτης για το σύνολο του πλούτου, καθώς είναι πιθανό ο S&P 500 να μην αντιπροσωπεύει επαρκώς το συνολικό πλούτο. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα παρακάτω.

STATIC CAPM WITH HUMAN CAPITAL							
Period		$\lambda_0$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	Adj R sq	DW	Ftest
2000-2004	Estimate	0.12	-0.01	0	0.281	1.77	39.9
	t-value	9.771	-8.933	1.398			0
2005-2009	Estimate	0.001	-0.001	0.001	0.08	1.974	6.139
	t-value	0.662	-0.688	2.866			0.003
2000-2009	Estimate	0.01	0.01	-5.41E-05	0.312	1.508	12.943
	t-value	4.06	-5.075	-0.122			0

$$\bar{R}_i = \lambda_0 + \lambda_1 \beta_m + \lambda_2 \beta_{lab} + \eta_i$$

Ακόμα και όταν το ανθρώπινο κεφάλαιο περιλαμβάνεται, τα αποτελέσματα δεν είναι οικονομικά σημαντικά. Στατιστικά-ορθά η εργασία υπολογίζεται μόνο κατά τη δεύτερη υποπερίοδο όπου το Βήτα της αγορά δεν υπολογιζόταν. Το προσαρμοσμένο R τετράγωνο είναι οριακά καλύτερο, καθώς, το καλύτερο αποτέλεσμα είναι 31,2% στη γενική περίοδο η οποία δεν είναι πολύ διαφορετική από την προηγούμενη, χωρίς ανθρώπινο κεφάλαιο.

Συνολικά, τα αποτελέσματα από τη στατική CAPM με και χωρίς ανθρώπινο κεφάλαιο δεν εξηγούν ικανοποιητικά τη διακύμανση των αναμενόμενων αποδόσεων. Είναι σκόπιμο να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι χρειάζονται επιπλέον μεταβλητές για να εξηγηθεί επαρκώς η σχέση μεταξύ κινδύνου και απόδοσης.

#### 7.4.2. Αποτελέσματα για Conditional CAPM

Η αρχική υπόθεση βασίζεται στο υπό όρους μοντέλο στατικό CAPM και ακολουθεί την εξίσωση:

$$R_{it} = \alpha + \beta_{1i}R_{mt} + \beta_{2i}R_{t-1}^{prem} + \omega_{it} \quad (7.27)$$

Το δεύτερο «τρέξιμο» της παλινδρόμησης γίνεται ως εξής:

$$\bar{R}_I = \lambda_0 + \lambda_1 \beta_m + \lambda_2 \beta_{prem} + \omega_i \quad (7.28)$$

Τα αποτελέσματα της διπλής παλινδρόμησης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Ο έλεγχος student, t-τιμές αμφίπλευρες, είναι επισημασμένα με έντονους πλάγιους

**CONDITIONAL CAPM WITHOUT HUMAN CAPITAL**

Period		$\lambda_0$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	Adj R sq	DW	Ftest
2000-2004	Estimate	0.011	-0.009	-0.056	0.308	1.774	45.372
	t-value	<b>8.532</b>	<b>-8.268</b>	<b>-3.134</b>			0
2005-2009	Estimate	0.001	-0.002	-0.175	0.083	1.997	6.35
	t-value	0.624	-1.033	<b>-2.937</b>			0.002
2000-2009	Estimate	0.01	-0.01	-0.01	0.288	1.514	12.947
	t-value	<b>3.756</b>	<b>-4.932</b>	-0.146			0

$$\bar{R}_i = \lambda_0 + \lambda_1\beta_m + \lambda_2\beta_{prem} + \omega_i$$

χαρακτήρες. Ο συντελεστής βήτα είναι στατιστικά σημαντικός και στην υπο-περίοδο 1 και στην συνολική περίοδο. Ωστόσο, στην υπο-περίοδο 1 και 2, ο συντελεστής βήτα είναι αρνητικός. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την υπόθεση των επενδυτών για τον κίνδυνο αποστροφής, όπως ανέπτυξε ο CAPM. Το προσαρμοσμένο R τετράγωνο δεν είναι πολύ πειστικό, καθώς είναι 30,8% κατά την πρώτη υπο-περίοδο, όμως στη δεύτερη υποπερίοδο έχει την χειρότερη επίδοση με τιμή 8%.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η σχέση μεταξύ του συστηματικού κίνδυνου της αγοράς και των αποδόσεων, όπως ορίζει το CAPM χωρίς ανθρώπινο κεφάλαιο είναι πολύ αδύναμη για την περίοδο 2000-2009 για τα αποθέματα των ΗΠΑ. Επεκτείνουμε τη σχέση αυτή να συμπεριλάβει το ανθρώπινο κεφάλαιο (επιστροφή του εισοδήματος από εργασία) για να βοηθήσει να αυξησει δείκτης για το σύνολο του πλούτου, καθώς είναι πιθανό ο S&P 500 να μην αντιπροσωπεύει επαρκώς το συνολικό πλούτο. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα παρακάτω.

**CONDITIONAL CAPM WITH HUMAN CAPITAL**

Period		$\lambda_0$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	Adj R sq	DW	Ftest
2000-2004	Estimate	0.01	-0.009	-0.063	-9.11E-05	0.306	1.776	30.227
	t-value	<b>8.221</b>	<b>-7.712</b>	<b>-2.834</b>	<b>-0.522</b>			0
2005-2009	Estimate	0.001	-0.001	-0.112	0	0.089	1.965	4.852
	t-value	0.396	-0.617	-1.469	1.331			0.003
2000-2009	Estimate	0.01	-0.01	0.02	0	0.276	1.509	8.507
	t-value	<b>3.681</b>	<b>-4.761</b>	-0.247	-0.234			0

$$\bar{R}_i = \lambda_0 + \lambda_1\beta_m + \lambda_2\beta_{prem} + \lambda_3\beta_{lab} + \omega_i$$

Ακόμα και όταν το ανθρώπινο κεφάλαιο περιλαμβάνεται, τα αποτελέσματα δεν είναι οικονομικά σημαντικά. Στην πραγματικότητα, το ανθρώπινο κεφάλαιο δεν τιμολογούνται σε οποιαδήποτε από τις τρεις περιόδους. Το προσαρμοσμένο R τετράγωνο είναι οριακά χειρότερο, καθώς, το καλύτερο αποτέλεσμα είναι 30,6% της πρώτης υπο-περιόδου, που είναι χαμηλότερο από από την προηγούμενη, χωρίς ανθρώπινο κεφάλαιο. Αυτό υποδηλώνει το ανθρώπινο κεφάλαιο δεν είναι απαραίτητο για την αύξηση στο συνολικό πλούτο.

Το στατικό CAPM και το Conditional CAPM είχαν χειρότερες επιδόσεις κατά την δεύτερη υπο-περίοδο με προσαρμοσμένο R-τετράγωνο κάτω από 10%. Θα είναι ενδιαφέρον να δούμε την απόδοση του APT κατά την περίοδο αυτή. Συνολικά, τα αποτελέσματα από το Conditional CAPM με και χωρίς ανθρώπινο κεφάλαιο δεν εξηγούν ικανοποιητικά τη

διακύμανση των αναμενόμενων αποδόσεων. Είναι σκόπιμο να συναχθεί το συμπέρασμα ότι χρειάζονται επιπλέον μεταβλητές για να εξηγηθεί επαρκώς η σχέση μεταξύ κινδύνου και απόδοσης.

### 7.4.3. Αποτελέσματα Μοντέλου APT

Μια εναλλακτική λύση για τη χρήση  $a$   $rgioi$  μακροοικονομικές μεταβλητές. Όπως έχει αναφερθεί και στην σχετική βιβλιογραφία, πολλές από τις μεταβλητές που βρέθηκαν σημαντικές σε εμπειρικές μελέτες συσχετίζονται μεταξύ τους όπως ο πληθωρισμός, επιτόκια, δείκτες αγοράς συναλλάγματος, του πετρελαίου, της παραγωγής και της προσφοράς χρήματος, οι μεταβλητές που έχουν επιλεγεί έχουν αναλυθεί παραπάνω.

Η οικονομική θεωρία δείχνει ότι τα βραχυπρόθεσμα και τα μακροπρόθεσμα επιτόκια (IR) έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην οικονομία, όπως η αύξηση της IR αυξάνει το κόστος χρηματοδότησης για τις επιχειρήσεις μειώνοντας έτσι την κερδοφορία από τις μελλοντικές ταμειακές ροές προς τις επιχειρήσεις.

Σύμφωνα με τους Mukherjee και Naka (1995) υπάρχει μια θετική σχέση μεταξύ των βραχυπρόθεσμων τιμών IR και μετοχών. Ωστόσο, για την οικονομία των ΗΠΑ δεν έχει βρεθεί. Ως εκ τούτου, περιλαμβάνονται στο μοντέλο τα επιτόκια. Επίσης, οι Dhakal et al (1993) βρήκαν ότι οι αλλαγές στην προσφορά χρήματος έχει σημαντικό τόσο άμεσο όσο και έμμεσο αντίκτυπο στις τιμές των μετοχών. Η φύση αυτής της σχέσης είναι όμως ανοικτή σε αμφισβήτηση.

Η σχέση απόδοσης-πληθωρισμού έχει αρνητικό αποτέλεσμα σύμφωνα με εμπειρική εργασία από τις εκθέσεις από των Fama (1981), Schwert (1981) Gultekin (1983), Geske και Roll (1983) και Mukherjee και Naka (1995), μεταξύ άλλων. Θεωρητική και εμπειρική μελέτη προτείνει μια θετική σχέση μεταξύ της πραγματικής δραστηριότητας και του μεριδίου αποδόσεις των οικονομικών.

Η αύξηση της παραγωγής ενισχύει τις ταμειακές ροές και την κερδοφορία (οικονομίες κλίμακας και συνεργιών, και άλλοι), η οποία οδηγεί σε αύξηση των τιμών των μετοχών. Οι συναλλαγματικές ισοτιμίες μπορεί να εξηγηθούν με από τουλάχιστον δύο θεωρίες. Τη μικρο που επηρεάζεται από τις συναλλαγματικές ισοτιμίες από το γεγονός ότι μια εταιρεία με έδρα τις ΗΠΑ θα βιώσει μια πτώση των κερδών από τις αυξήσεις στην πραγματική συναλλαγματική ισοτιμία του δολαρίου. Τη μακρο, μια χώρα θα επηρεαστεί από μια πτώση των εγχώριων τιμών των μετοχών και η ζήτηση για τις εξαγωγές της να πέσει και το αντίστροφο.

Ως εκ τούτου, επιλέγουμε τις τιμές των τεσσάρων παραγόντων που προτείνουν οι Chen et al (1986)

- δομή (UTS),
- ασφάλιστρο κινδύνου (URP),
- η βιομηχανική παραγωγή (UIP) και
- του πληθωρισμού (UINF).

Στη συνέχεια περιλαμβάνονται τα στοιχεία του πετρελαίου (UOIL), του χρυσού (UGOLD), του συναλλάγματος (UFX) και της προσφοράς χρήματος (UM1).

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα περιγραφικά στατιστικά των επιλεγμένων μακροοικονομικών μεταβλητών. Όλες οι μεταβλητές έχουν θετικό μέσο εκτός από το ξένο



συνάλλαγμα. Οι τυπικές αποκλίσεις καταδεικνύουν την επικινδυνότητα ή τη μεταβλητότητα. Οι μεταβλητές που φαίνεται να έχουν σχετικά χαμηλή μεταβλητότητα με τις περισσότερες κάτω από 10%. Ωστόσο η δομή και το ασφάλιστρο κινδύνου είναι και οι δύο πολύ υψηλή (>90%) και είναι εξίσου καλά, σε σύγκριση με τις υψηλές μέσες αποδόσεις που παράγουν.

	N	Mean	Deviation	Skewness	Kurtosis	Jarque-bera	Smirnov	Wilks	ADF
Oil	120	0,94%	10,00%	-0,746	1,508	22,49311	0,057	0,005	-9,2841
Gold	120	1,12%	4,84%	-0,403	1,866	20,65652	0,2	0,018	-12,7258
FX	120	-0,22%	22,45%	0,115	0,621	2,19013	0,2	0,573	-9,8799
M1	120	0,34%	1,02%	1,824	9,454	513,46227	0	0	-11,5931
Inflation	120	0,21%	0,36%	-1,7	9,265	487,00170	0	0	-10,1873
Ind Prod	120	0,01%	0,71%	-0,815	2,401	42,10620	0,165	0,001	-9,8833
TS	120	168,68%	137,34%	-0,237	-1,379	10,63153	0	0	-10,1193
RP	120	269%	93%	1,484	2,797	83,13066	0,003	0	-8,6582

Η ασυμμετρία των μεταβλητών είναι σε κάποιες περιπτώσεις θετικές (άρα θετικές αποδόσεις) και σε κάποιες αρνητικές (αρνητικές αποδόσεις). Όλες οι μεταβλητές παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά κύρτωσης. Η ετεροσκεδαστικότητα για όλες τις περιόδους δεν εμφανίζει κανένα αποδεικτικό στοιχείο για ετεροσκεδαστικότητα σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Το Jarque-Bera τεστ δείχνει ότι μόνο το συνάλλαγμα εξηγείται από την κανονική κατανομή σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 με 2 βαθμούς ελευθερίας είναι 2.401. Ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnoff δείχνει ότι το πετρέλαιο, ο χρυσός, το συνάλλαγμα, η βιομηχανική παραγωγή και το ασφάλιστρο κινδύνου εξηγούνται από την κανονική κατανομή. Τέλος, το τεστ Shapiro-Wilks, δείχνει ότι μόνο το συνάλλαγμα και το πετρέλαιο ακολουθούν κανονική κατανομή.

## 7.5. Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή διερευνά τη σχέση μεταξύ κινδύνου και απόδοση κεφαλαιουχικών αγαθών. Η σχέση μεταξύ συντελεστή βήτα και απόδοσης, όπως εμφανίζεται από το μοντέλο αποτίμησης CAPM χωρίς τη συμπερίληψη του ανθρώπινου κεφαλαίου είναι αδύναμη και μπορεί να εξηγήσει μόνο το 2,3% στην υπο-περίοδο 2004-2009. Γενικά η επεξηγηματική δύναμη φτάνει ως 30%, αλλά αυτή εξακολουθεί να είναι πολύ χαμηλή. Όταν το ανθρώπινο κεφάλαιο περιλαμβάνονται, τα αποτελέσματα είναι οριακά βελτιωμένα, με τη χειρότερη επίδοση να είναι και πάλι στην υπο-περίοδο 2004-2009, αλλά με ένα υψηλότερα αποτελέσματα που φτάνουν στο 8%, και σε όλη τη περίοδο δηλαδή 2000-2009 φτάνει το 31,2%. Ο απόλυτος συντελεστής βήτα δεν βελτιώνει σημαντικά την προβλεψιμότητα των αποδόσεων. Αντιθέτως η σταθερή βήτα στη γενικό περίοδο έχει επεξηγηματική δύναμη 27,6% και 28,8% με και χωρίς ανθρώπινο κεφάλαιο αντίστοιχα. Η APT αποδίδει καλύτερα,

σε όλες τις δοκιμές θεωρούνται. Από τα στοιχεία που προκύπτουν από τη μελέτη, η APT είναι μια πιο ισχυρή μέθοδος η οποία επιτρέπει την εξέταση του κινδύνου και από μη-ιδιοσυγκρασιακές μακρο μεταβλητές εκτός από το χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Η επεξηγηματική δύναμη που κυμαίνεται από 4% έως 27,8% σε διάφορες υπο περιόδους. Τα αποτελέσματα από το APT δείχνουν ότι δεν είναι όλες οι μακροοικονομικές μεταβλητές σημαντικές. Μόνο το χαρτοφυλάκιο της αγοράς είναι στατιστικά σημαντικό σε όλες τις περιόδους που εξετάστηκαν, συμπεριλαμβανομένης και της περιόδου 2000-2004.

## 8. Συμπεράσματα-Περαιτέρω Συζήτηση

Μετά την παρουσίαση των διαφόρων μεθόδων για την αξιολόγηση των επενδυτικών αποφάσεων γίνεται κατανοητό πόσο πολύπλοκη είναι η διαδικασία της λήψης επενδυτικών αποφάσεων. Η δυσκολία γίνεται ακόμα μεγαλύτερη όταν στην λήψη των αποφάσεων πρέπει να συνυπολογιστεί και ο παράγοντας κίνδυνος. Παρόλη την αβεβαιότητα που επικρατεί υπάρχουν ευκαιρίες. Οι επενδυτές όμως είναι πολύ επιλεκτικοί και εξετάζουν πολύ προσεκτικά το επόμενο βήμα τους. Με τη χρήση των παραπάνω μεθόδων μπορούν να οδηγηθούν σε μια επιτυχημένη απόφαση και να καταφέρουν να έχουν θετικά αποτελέσματα.

Είναι όμως πολύ σημαντικό να επιλεγεί το σωστό μοντέλο και να εφαρμοστούν οι κατάλληλες προσαρμογές σε αυτό. Όπως παρατηρήθηκε και στην πρώτη μελέτη περίπτωσης το Μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών με μια πρώτη εφαρμογή δεν μπορούσε να εξηγήσει την αγορά μετοχών την Ινδίας, όταν όμως στην συνέχεια τέθηκε ένας περιορισμός το μοντέλο είχε πολύ καλά αποτελέσματα. Το παραπάνω μοντέλο έχει εφαρμογή εδώ και πολλά χρόνια με επιτυχία αρκεί να τηρούνται κάποιες βασικές προϋποθέσεις.

Ένα επίσης ευρέως χρησιμοποιούμενο μοντέλο είναι αυτό της Αντισταθμικής Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών παρόλο που έχει πολλές ομοιότητες με το CAPM σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να δώσει καλύτερα αποτελέσματα όπως συνέβη στην δεύτερη μελέτη περίπτωσης στην αγορά μετοχών της Αμερικής όπου αυτή η μέθοδος εξηγούσε την αγορά καλύτερα από τις προηγούμενες.

Θα μπορούσε να ισχυριστεί κάποιος πως υπάρχουν κανόνες για μια σωστή επιλογή επενδύσεων; Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα δεν μπορεί να είναι ναι ή όχι. Από την μία πλευρά υπάρχουν θεωρίες και μοντέλα που μπορούν να εφαρμοστούν σε διαφορετικές περιπτώσεις αλλά από την άλλη αυτά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν πανάκεια. Ακόμα και σε περιπτώσεις σωστής εφαρμογής ενός μοντέλου μια φορά δεν σημαίνει ότι θα έχει τα ίδια αποτελέσματα και την επόμενη καθώς υπάρχουν πολλοί παράγοντες και μεταβλητές που μπορούν να καθορίσουν το τελικό αποτέλεσμα.

Επενδύσεις γίνονται, γίνονται και θα συνεχίσουν να γίνονται ανεξάρτητα από την κατάσταση της παγκόσμιας οικονομίας, το θέμα είναι προς ποιους κλάδους έχουν στραφεί οι επενδυτές αλλά και προς ποιες χώρες. Θα μπορούσε κάποιος να αναρωτηθεί βάσει αυτών των μοντέλων ποιοι παράγοντες πρέπει να αλλάξουν στη χώρα μας για να προσελκύσει επενδύσεις.

## 9. Βιβλιογραφία

- Αρτίκης, Π.Γ. (2002). Χρηματοοικονομική διοίκηση Αποφάσεις επενδύσεων Αθήνα, Interbooks
- Αρτίκης, Π.Γ. (2002). Χρηματοοικονομική διοίκηση Αποφάσεις χρηματοδοτήσεων Αθήνα, Interbooks
- Bajraia, S. & Sharmab, A.K. (2015) An Empirical Testing of Capital Asset Pricing Model in India, *Elsevier*, 189 ( 2015 ) 259 – 265 ανακτήθηκε από [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Βασιλείου, Δ. (2001). Χρηματοοικονομική διοίκηση, Τόμος Δ', Διαχείριση χαρτοφυλακίου, Πάτρα, Ελληνικό ανοικτό πανεπιστήμιο
- Chen, N. F. & Ingersoll, J. Jr. (1983). Exact Pricing in Linear Factor Models with Finitely Many Assets: A Note, *Journal of Finance*, vol. 38, no. 3, pp. 985-88
- Chen, N.-F.& Roll, R. & Ross, S. A. (1986). Economic Forces and the Stock Market, *The Journal of Business*, vol. 59, no. 3, pp. 383-403.
- Cheng, A.C.S (1995). The UK stock market and economic factors: A new approach, *Journal of Business Finance and Accounting*, vol. 22, no. 1, pp. 129-142.
- Damodaran, A. (1999). Estimating Equity Risk Premiums, *Finance Working Papers*, FIN-99-021.
- Dixit, A.K. & Pindyck, R. S. (1994). *Investment under Uncertainty*, New Jersey, Princeton University Press
- Gitman, J. L. & Joehnk, D. M. (2001). *Επενδύσεις I*, 6η έκδοση, Αθήνα, ΕΛΛΗΝ
- Gitman, J. L. & Joehnk, D. M. (2001). *Επενδύσεις II*, 6η έκδοση, Αθήνα, ΕΛΛΗΝ
- Groppelli, A. & Nikbakht, E (2003). Χρηματοοικονομική, Τρίτη Αμερικάνικη έκδοση, Αθήνα, Κλειδάριθμος
- Jagannathan, R. and Wang, Z. (2002). Empirical Evaluation of Asset Pricing Models: A Comparison of the SDF and Beta Methods, *Journal of Finance*, vol. 57, no. 5, pp. 2337-2367.
- Kavussanos, M. G. & Giamouridis, D. (2005). *Advanced quantitative methods for managers*, Volume 2, Economic and business modeling, Πάτρα, Ελληνικό ανοικτό πανεπιστήμιο
- Mayers, D.(1973) Nonmarketable Assets and the Determination of Capital Asset Prices in the Absence of a Riskless Asset, *The Journal of Business*, vol. 46, no. 2, pp. 258-267.

Mbah, M , Tests of Static CAPM, Conditional CAPM and the APT on equity returns  
ανακτήθηκε από [www.academia.edu](http://www.academia.edu)

Roll, R. & Ross, S. A. (1980). An empirical investigation of the arbitrage pricing theory,  
Journal of Finance vol. 35, no. 5, pp. 1073–1103

Shubic, M. (1954). Information, Risk, Ignorance and Economic Indeterminacy. Quarterly  
Journal of Economic, 68(4)

Τσακλάγκανος, Α. (1996). Χρηματοδότηση και αξιολόγηση Επενδύσεων ΙΙΙ. Θεσσαλονίκη,  
Αδερφοί Κυριακίδη.

Τσακλάγκανος, Α.(1980). Χρηματοδότηση και αξιολόγηση Επενδύσεων Ι. Θεσσαλονίκη,  
Αδερφοί Κυριακίδη.

Wenston, J. & Brigham, E. (1982). Βασικές αρχές της χρηματοοικονομικής διαχείρισης και  
πολιτικής, Αθήνα, Παπαζήσης

Ηλεκτρονικές πηγές

<https://www.wikipedia.org/> Λήμματα C.A.P.M., A.P.T.

<http://www.investopedia.com/> Λήμματα small caps, book-market