

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΤΜΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ
ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΤΟ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ

ΑΠΟΔΟΣΗΣ-ΚΙΝΔΥΝΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ

ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΤΟΥ

ΑΧΙΛΑΔΕΛΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΔΙΑΚΟΓΙΑΝΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΣΚΙΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΧΡΙΣΤΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2010

Περίληψη

Η διπλωματική αυτή εργασία κινείται στα πλαίσια της θεωρίας χαρτοφυλακίου. Αφετηρία της μελέτης, είναι το τρισδιάστατο υπόδειγμα απόδοσης κινδύνου, το οποίο βασίζεται στη μη αποτελεσματικότητα ενός χαρτοφυλακίου. Με τη βοήθεια των ιστορικών τιμών των μετοχών που απαρτίζουν τους δείκτες FTSE 20 και FTSE 40, υψηλής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης αντίστοιχα, του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών αλλά και των ιστορικών τιμών των ίδιων των δεικτών, γίνεται μελέτη των συστηματικών κινδύνων των μη αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων, τον ρόλο των οποίων στη παρούσα έρευνα παίζουν οι δύο δείκτες. Ειδικότερα, εξετάζεται η συμπεριφορά των τριών βήτα (β_p , β_q και β_u) των μετοχών για διάφορες χρονικές περιόδους, πάντα σύμφωνα με το τρισδιάστατο υπόδειγμα απόδοσης-κινδύνου. Τέλος, γίνεται μελέτη για το αν η U_p , που είναι το διάνυσμα των διαφορών των αποδόσεων του μη αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου από το αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο, χαρακτηρίζεται από κανονικότητα, δηλαδή ακολουθεί την κανονική κατανομή.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	5
1.1. Εισαγωγή	5
1.1.1. Κίνητρα για τη Μελέτη της Θεωρίας Χαρτοφυλακίου και της Διαχείρισης Κινδύνου	5
1.2. Σκοπός της εργασίας	7
1.3. Περιορισμοί της εργασίας	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	9
2.1. Ανάλυση Χρεογράφων με τα Κριτήρια του Markowitz	9
2.1.1. Ιστορική Απόδοση	9
2.1.2. Αναμενόμενη Απόδοση και Κίνδυνος Μεμονωμένων Χρεογράφων	10
2.1.3. Υπόδειγμα Markowitz: Τρεις Υποθέσεις	11
2.2. Ανάλυση Χαρτοφυλακίων με τα κριτήρια του Markowitz	11
2.2.1. Αναμενόμενη Απόδοση για ένα Χαρτοφυλάκιο	11
2.2.2. Διακύμανση για ένα Χαρτοφυλάκιο	12
2.2.3. Σύγκριση Δύο Χαρτοφυλακίων	13
2.3. Αποδοτικά Χαρτοφυλάκια	14
2.3.1. Επιλογή Άριστου Χαρτοφυλάκιου	15
2.3.2. Διαφοροποίηση και Κίνδυνος Χαρτοφυλακίου	17
2.4. Το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα	19
2.4.1. Υποθέσεις του Μονοπαραγοντικού Υποδείγματος	20
2.4.2. Αναμενόμενη Απόδοση ενός χρεογράφου	24
2.4.3. Διακύμανση ενός χρεογράφου	24
2.4.4. Συνδιακύμανση ανάμεσα σε Δύο Χρεόγραφα	25
2.4.5. Αναμενόμενη Απόδοση ενός Χαρτοφυλακίου	25
2.4.6. Διακύμανση ενός Χαρτοφυλακίου	26
2.5. Σύγκριση των Μοντέλων Markowitz και Μονοπαραγοντικού Υποδείγματος	29
2.5.1. Εκτίμηση των Συντελεστών Βήτα και των Σταθερών Όρων	31
2.5.2. Ικανότητα Πρόβλεψης των Συντελεστών Βήτα	32

2.6. Το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Περιουσιακών Στοιχείων (C.A.P.M.)	33
2.6.1 Υποθέσεις για το Υπόδειγμα CAPM	34
2.6.2. Η Γραμμή της Αγοράς Χρεογράφων	34
2.6.3. Ο Συντελεστής Βήτα και η Μέτρηση του Συστηματικού Κινδύνου	36
2.6.4. Αξιολόγηση της Χρήσης του CAPM	37
2.6.5. Χρήσεις του CAPM	38
2.6.6 Δυσκολίες για την Εμπειρική Απόδειξη του CAPM	39
2.6.7. Το Χαρτοφυλάκιο της Αγοράς και τα Δύο Βήτα	41
2.6.8. Το Γενικευμένο CAPM (G-CAPM ή Generalized CAPM)	42
2.7. Υπόθεση της Αποτελεσματικής Αγοράς	43
2.7.1 Το Υπόδειγμα Αποτελεσματικής Αγοράς	43
2.7.2 Παρατηρήσεις πάνω στις Αποτελεσματικές Αγορές	45
2.7.3. Αποτελέσματα Ελέγχου για την Αποτελεσματικότητα της Αγοράς	47
2.7.4. Αποτελεσματικότητα της Ελληνικής Αγοράς	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΤΟ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ- ΚΙΝΔΥΝΟΥ	51
3.1. Εισαγωγή	51
3.2. Συμβολισμοί και Παραδοχές	53
3.3. Ιδιότητες του χαρτοφυλακίου που βρίσκεται στο εσωτερικό του ορίου του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	57
4.1. Δεδομένα της μελέτης	57
4.2. Μεθοδολογία της μελέτης	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	61
5.1. Διαχρονική σταθερότητα των β_q και β_u	61
5.2. Ποσοστιαία Εξάρτηση του β_p από τα β_q και β_u	64
5.3. Έλεγχος Κανονικότητας του Δείκτη U_p	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	79
Βιβλιογραφία	81

Πρόλογος

Η διπλωματική αυτή εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών, του τμήματος Χρηματοοικονομικής και Τραπεζικής Διοικητικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Η συλλογή του απαραίτητου υλικού και η συγγραφή έλαβε χώρα κατά το Ακαδημαϊκό έτος 2009-2010.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ αξίζει στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Γεώργιο Διακογιάννη για την πολύτιμη βοήθειά, την υπομονή και την αμέριστη συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας. Επίσης θερμές ευχαριστίες αξίζουν στον υποψήφιο διδάκτορα του τμήματος κ. Αντώνη Αντύπα για τις πολύτιμες συμβουλές του. Τέλος, ένα ευχαριστώ αξίζει στην οικογένειά μου, για την στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου τόσο σε προπτυχιακό, όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο.

Κλείνοντας, εύχομαι η διπλωματική εργασία αυτή, η οποία αποτελεί δείγμα των γνώσεων και της εμπειρίας που απέκτησα στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών, να διακρίνεται από σαφήνεια και ακρίβεια ώστε να της αποδοθεί εγκυρότητα και χρησιμότητα για το μέλλον.

Με εκτίμηση
Κωνσταντίνος Αχιλαδέλλης

15 Ιανουαρίου 2010
Πειραιάς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. Εισαγωγή

Η Θεωρία Χαρτοφυλακίου αναφέρεται στη σύνθεση άριστων χαρτοφυλακίων, έχοντας ως δεδομένα τις ιδιότητες καθενός από τα περιουσιακά στοιχεία που βρίσκονται στο σύνολο ευκαιριών του επενδυτή. Μια τέτοια σύνθεση είναι αρκετά περίπλοκη, αν λάβουμε υπόψη τον τεράστιο αριθμό των πιθανών περιουσιακών στοιχείων προς επένδυση, τις διάφορες θέσεις που μπορεί να λάβουμε ως προς κάθε στοιχείο, τις διαφορές ανάμεσα στους επενδυτές και τη συμπεριφορά τους απέναντι στον κίνδυνο.

Σαν ορθολογικοί επενδυτές προτιμούμε περισσότερη απόδοση για περισσότερο κίνδυνο που αναλαμβάνουμε μέσω των επενδυτικών μας χειρισμών ή τον λιγότερο κίνδυνο, για το ίδιο επίπεδο αποδόσεων. Σύμφωνα λοιπόν με τις **Αρχές Διαχείρισης Κινδύνου**, προσπαθούμε να αναπροσαρμόσουμε τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου, με αποτέλεσμα να αναπροσαρμόζεται ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου και η προσδοκώμενη απόδοση.

1.1.1. Κίνητρα για τη Μελέτη της Θεωρίας Χαρτοφυλακίου και της Διαχείρισης Κινδύνου

Πρώτα πρέπει να ξεκαθαρίσουμε ορισμένες βασικές έννοιες πριν προχωρήσουμε στους λόγους για τους οποίους αξίζει η μελέτη της θεωρίας χαρτοφυλακίου. Μια βασική έννοια είναι η εξής:

Αποτελεσματικότητα της Αγοράς: είναι η κατάσταση κατά την οποία οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων βρίσκονται σε ισορροπία και η αποτίμηση των στοιχείων αυτών είναι συσχετισμένη με τις αποδόσεις των χρεογράφων του γενικού δείκτη τιμών. Συνέπεια αυτού είναι ότι οι επενδυτές θα πρέπει να αμείβονται μόνο για τον **συστηματικό κίνδυνο** των χρεογράφων στα οποία επενδύουν και όχι για τον **μη συστηματικό κίνδυνο**, ο οποίος είναι ιδιαίτερος για κάθε χρεόγραφο (Πίνακας 1.1).

Όσο αυξάνεται ο κίνδυνος, ένας ορθολογικός επενδυτής απαιτεί μεγαλύτερη απόδοση για το χαρτοφυλάκιο του σαν αποζημίωση για τον επιπλέον κίνδυνο που αναλαμβάνει. Η συμπεριφορά αυτή ορίζεται ως

Ορθολογική Συμπεριφορά Επενδυτών.

Όταν έχουμε ένα σύνολο από διαφορετικά χρεόγραφα, σχηματίζουμε ένα **χαρτοφυλάκιο**.

ΟΡΙΣΜΟΙ

- **Κίνδυνος (γενικά):** Έλλειψη σιγουριάς 100% για το αν θα συμβεί κάτι.
- **Κίνδυνος (χρηματοοικονομικά):** Η περίπτωση να πάθουμε ζημιά (αρνητικό κέρδος) από τις επενδύσεις μας
- **Επένδυση:** Η τοποθέτηση μέρους του εισοδήματός μας σε διάφορα χρεόγραφα με την προοπτική να μας αποφέρουν μεγαλύτερες αποδόσεις από ότι αν τα αποταμιεύαμε απλώς στην τράπεζα για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.
- **Συνολικός Κίνδυνος Χαρτοφυλακίου =**
Συστηματικός Κίνδυνος + Μη Συστηματικός Κίνδυνος
- **Συστηματικός Κίνδυνος:** εξαρτάται από τις συνθήκες της κεφαλαιαγοράς και τους παράγοντες που τις επηρεάζουν (π.χ. ύφεση, πόλεμος κλπ).
- **Μη Συστηματικός Κίνδυνος:** εξαρτάται αποκλειστικά από την κατάσταση του εκδότη του χρεογράφου (π.χ. μετοχές συγκεκριμένης εταιρίας που πτωχεύει, συγχωνεύεται κλπ).

Πίνακας 1, Ορισμοί

Αν όλες οι συνθήκες ήταν τέλειες, δηλαδή το επιτόκιο των χορηγήσεων να είναι ίσο με το επιτόκιο των καταθέσεων, να μην υπάρχουν φόροι, να μην υπάρχει κόστος πληροφόρησης και όλες οι πληροφορίες να είναι διαθέσιμες σε όλους, τότε θα μιλούσαμε για Αποτελεσματικές Αγορές (Efficient Markets). Η αγορά όμως δεν είναι τόσο αποτελεσματική και τα διάφορα μοντέλα αποτίμησης δεν καλύπτουν όλο το φάσμα των περιπτώσεων που συναντούμε στην πραγματικότητα. Κάτω από τέτοιες συνθήκες, οι επενδυτές μπορεί να πετύχουν μεγαλύτερες αποδόσεις από την αγορά (τον δείκτη της αγοράς), ανάλογα με το πώς ρυθμίζουν τις επενδύσεις τους. Έτσι διακρίνουμε τις **Επενδυτικές Στρατηγικές** σε:

1. **Παθητική Επενδυτική Στρατηγική**, όταν επενδύουμε σε χρεόγραφα παρόμοια με αυτά που αποτελούν τον γενικό δείκτη τιμών και σε παρόμοιες αναλογίες με αυτές του γενικού δείκτη.

2. **Ενεργητική Επενδυτική Στρατηγική**, όταν επενδύουμε διαφορετικά από ότι στον γενικό δείκτη τιμών, είτε προς την επιλογή των χρεογράφων μας είτε προς την αναλογία τους.

Στην δεύτερη περίπτωση, γίνεται φανερό η ανάγκη ότι για να μπορέσουμε να έχουμε επιτυχία, θα πρέπει να μελετήσουμε τις αρχές και τις έννοιες της θεωρίας χαρτοφυλακίου. Μόνο η πείρα δεν αρκεί για τη λήψη ορθολογικών αποφάσεων.

Τέλος, η παγκοσμιοποίηση των αγορών είναι ο τρίτος παράγοντας που κάνει αναγκαία μια τέτοια μελέτη, καθώς οι περισσότεροι επενδυτές σήμερα επενδύουν στο διεθνή χώρο, για να πετύχουν μια όσο το δυνατόν μεγαλύτερη **διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου** τους. Με τον όρο **διαφοροποίηση** εννοούμε την ύπαρξη μιας ποικιλίας χρεογράφων μέσα σε ένα χαρτοφυλάκιο, με διαφορετικές αποδόσεις και διαφορετικά επίπεδα κινδύνου για κάθε χρεόγραφο.

1.2. Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό την μελέτη των συστηματικών κινδύνων που φέρουν τα χρεόγραφα (μετοχές) και κατ' επέκταση τα χαρτοφυλάκια. Όλη η μελέτη βασίζεται πάνω στο «τρισδιάστατο υπόδειγμα απόδοσης-κινδύνου» το οποίο δημιούργησε ο καθηγητής του τμήματος Χρηματοοικονομικής και Τραπεζικής Διοικητικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς και επιβλέπων της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας κ. Γεώργιος Διακογιάννης. Χρησιμοποιώντας ως δεδομένα για την έρευνα τις αποδόσεις των μετοχών που απαρτίζουν τους δείκτες FTSE20 και FTSE40 αλλά και τις αποδόσεις των δεικτών αυτών του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών, θα μελετήσουμε τις τιμές των τριών διαφορετικών συντελεστών βήτα (σύμφωνα με το τρισδιάστατο υπόδειγμα απόδοσης-κινδύνου) που φέρει η κάθε μετοχή αλλά και το κάθε χαρτοφυλάκιο, που ανήκει στη μη αποτελεσματική ελληνική αγορά. Επιπλέον θα μελετήσουμε την μορφή που έχει η κατανομή των καταλοίπων των αποδόσεων (διαφορά αποδόσεων αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου και δεικτών) των χαρτοφυλακίων που δημιουργούν οι δείκτες FTSE20 και FTSE40 του ελληνικού χρηματιστηρίου.

1.3. Περιορισμοί της εργασίας

Αρχικός σκοπός ήταν η έρευνα αυτή να γίνει με την χρήση ημερήσιων ιστορικών δεδομένων (τιμές και αποδόσεις) σε βάθος χρόνου μίας δεκαετίας. Δυστυχώς κάτι τέτοιο δεν ήταν εφικτό για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι ότι πολλές μετοχές που απαρτίζουν τους δείκτες FTSE20 και FTSE40 προέρχονται από σχετικά νέες εταιρίες, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν ιστορικά δεδομένα για αυτές τις μετοχές 10 χρόνια πριν. Ο δεύτερος λόγος είναι οι συχνές αλλαγές στη σύνθεση των δύο δεικτών (FTSE20 και FTSE40). Αυτό έρχεται σε σύγκρουση με τον σκοπό της μελέτης, αφού βασικά συστατικά τις έρευνας είναι οι αποδόσεις των μετοχών που απαρτίζουν τους δείκτες αλλά και οι αποδόσεις των ίδιων των δεικτών. Έτσι έπρεπε να βρεθεί η χρυσή τομή, δηλαδή μια χρονική περίοδος όπου η σύνθεση των δύο δεικτών είναι σταθερή και υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για τις αποδόσεις των μετοχών. Για τους λόγους αυτούς, η μελέτη έγινε με τη χρήση ημερήσιων δεδομένων των τελευταίων περίπου τριών ετών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

2.1. Ανάλυση Χρεογράφων με τα Κριτήρια του Markowitz

Ο επενδυτής που ζει σε ένα κόσμο πλήρους βεβαιότητας έχει να αντιμετωπίσει μια εύκολη αποστολή. Να βρει πλούτο καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου που να μεγιστοποιεί τη συνολική του χρησιμότητα. Σε τέτοιο κόσμο το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου δίνει όλες τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την αξιολόγηση μια επένδυσης.

Στον πραγματικό κόσμο όμως, υπάρχει αβεβαιότητα και επομένως η απόφαση της επιλογής ενός χαρτοφυλακίου με χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία (μετοχές, ομολογίες, συνάλλαγμα κλπ) γίνεται πιο δύσκολη. Ένας άλλος παράγοντας που περιπλέκει την κατάσταση είναι ότι κάθε χρεόγραφο έχει διαφορετικά επίπεδα κινδύνου. Η παρουσία κινδύνου περιπλέκει την διαδικασία επιλογής ενός επενδυτή, διότι η αποδοτικότητα ενός χρεογράφου, δεν προσδιορίζεται από ένα μοναδικό ποσό απόδοσης, αλλά από ένα **σύνολο πιθανών αποδόσεων**. Για να προσδιορίσουμε το τελευταίο χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε μέτρα κεντρικής τάσης και διακύμανσης(που είναι το μέσο μέτρησης του κινδύνου). Δηλαδή, χρειάζεται να υπολογίσουμε τον μέσο όρο των αποδόσεων ενός χρεογράφου κάτω από διαφορετικές συνθήκες και την απόκλιση των αποδόσεων από αυτόν τον μέσο όρο αποδόσεων.

2.1.1. Ιστορική Απόδοση

Για να υπολογίσουμε την **ιστορική απόδοση** (R_{it}) ενός χρεογράφου θα πρέπει να γνωρίζουμε τα εξής:

- Την τιμή του χρεογράφου i στην αρχή της περιόδου (P_{it-1})
- Την τιμή του χρεογράφου i στο τέλος της περιόδου (P_{it})
- Το μέρισμα του χρεογράφου i που δόθηκε στο τέλος της περιόδου (D_{it})

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

2.1.2. Αναμενόμενη Απόδοση και Κίνδυνος Μεμονωμένων Χρεογράφων

Πριν από την αγορά ενός χρεογράφου που φέρει κίνδυνο, θα πρέπει να κάνουμε μια εκτίμηση για την προσδοκώμενη ποσοστιαία απόδοση του κατά την διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος. Επίσης, η πραγματική απόδοση μπορεί να διαφέρει κατά πολύ από την αναμενόμενη και για αυτό θα πρέπει να κάνουμε μια εκτίμηση της διασποράς των αποδόσεων. Η διασπορά των αποδόσεων είναι ένα μέγεθος μέτρησης του κινδύνου για το συγκεκριμένο χρεόγραφο. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι η τάση διακύμανσης από την προσδοκώμενη τιμή του.

Θα πρέπει να διακρίνουμε μεταξύ της **ιστορικής απόδοσης** και της **αναμενόμενης απόδοσης**. Θεωρητικά η **αναμενόμενη απόδοση** ($E[R_i]$) αποτελείται από το μέσο όρο όλων των πιθανών αποδόσεων που μπορούν να πραγματοποιηθούν στο τέλος της χρονικής περιόδου. Για να υπολογίσουμε την **αναμενόμενη απόδοση** πρέπει να γνωρίζουμε τα εξής:

- Την πορεία της Οικονομίας
- Την πορεία του κλάδου στον οποίο ανήκει η εταιρία (χρεόγραφο)
- Τις οικονομικές προοπτικές της εταιρίας (χρεόγραφο)

$$E(R_i) = \sum_{t=1}^n (R_{it} * Pr_t) \quad (2)$$

Όπου:

- $E(R_i)$ = η αναμενόμενη απόδοση του χρεογράφου i στο τέλος της περιόδου
- R_{it} = η αναμενόμενη απόδοση του χρεογράφου i τη χρονική στιγμή t
- Pr_t = η πιθανότητα του χρεογράφου i τη χρονική στιγμή t να έχει απόδοση R_{it}

Εφόσον υπάρχουν περισσότερες από μια δυνατές αποδόσεις θα πρέπει να προσδιορίσουμε την απόκλιση όλων των δυνατών αποδόσεων από την αναμενόμενη απόδοση. Η διακύμανση σ^2 (ή ο **κίνδυνος**) υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τον παρακάτω τύπο:

$$\sigma_i^2 = \sum_{t=1}^n \{ [E(R_i) - R_{it}]^2 * Pr_t \} \quad (3)$$

ή

$$\sigma_i^2 = \{ \sum_{t=1}^n [E(R_i) - R_{it}]^2 \} / (n - 1) \quad (4)$$

2.1.3. Υπόδειγμα Markowitz: Τρεις Υποθέσεις

1. Οι επενδυτές μετρούν το **κέρδος** τους με την **αναμενόμενη απόδοση** και τον **κίνδυνο** με την **διακύμανση** της απόδοσης
2. Αν υπάρχουν δύο αξιόγραφα με **ίδια μέση τιμή** (απόδοση), επιλέγουμε το χρεόγραφο με τη **μικρότερη διακύμανση** (κίνδυνο).
3. Μεταξύ δύο αξιόγραφων με τον **ίδιο κίνδυνο**, επιλέγουμε αυτό που έχει την **μεγαλύτερη αναμενόμενη απόδοση**.

2.2. Ανάλυση Χαρτοφυλακίων με τα κριτήρια του Markowitz

Μέχρι αυτό το σημείο αναφερθήκαμε στον υπολογισμό της προσδοκώμενης απόδοσης και του κινδύνου για ένα ξεχωριστό χρεόγραφο ή για ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από ένα μόνο χρεόγραφο. Στην πραγματικότητα όμως, είναι πιο συνηθισμένο οι επενδυτές να έχουν χαρτοφυλάκια με περισσότερα από ένα χρεόγραφο. Άρα, το ενδιαφέρον των επενδυτών εστιάζεται όχι στην αποδοτικότητα κάθε χρεογράφου ξεχωριστά, αλλά στη μαζική αποδοτικότητα του χαρτοφυλακίου, σαν σύνολο διαφόρων χρεογράφων.

2.2.1. Αναμενόμενη Απόδοση για ένα Χαρτοφυλάκιο

Η αναμενόμενη απόδοση ενός χαρτοφυλακίου με δύο χρεόγραφα δίνεται από τον τύπο:

$$E(R_p) = E(w_1 * R_1 + w_2 R_2) \quad (5)$$

όπου τα w_1 και w_2 είναι τα ποσοστά από το συνολικό ποσό που επενδύθηκε στο χαρτοφυλάκιο για την επένδυση στα περιουσιακά στοιχεία 1 και 2 αντίστοιχα. Όπως είναι αναμενόμενο, το άθροισμα των ποσοστών είναι 100%.

Επομένως, γενικεύοντας για την αναμενόμενη τιμή της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου ρ με n χρεόγραφα, βλέπουμε ότι είναι ένας σταθμικός μέσος όρος των αναμενόμενων τιμών της απόδοσης των χρεογράφων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο:

$$E(R_\rho) = w_1 E(R_1) + w_2 E(R_2) + \dots + w_n E(R_n) \quad (6)$$

2.2.2. Διακύμανση για ένα Χαρτοφυλάκιο

Με μια πρώτη ματιά, ίσως κάποιος θα μπορούσε να συμπεράνει ότι για να υπολογίσουμε την διακύμανση ενός χαρτοφυλακίου, αρκεί να υπολογίσουμε έναν σταθμικό μέσο όρο των διακυμάνσεων για τις αποδόσεις κάθε χρεογράφου που αποτελεί συστατικό μέρος του χαρτοφυλακίου. Μια τέτοια μέθοδος όμως θα ήταν εσφαλμένη, διότι παραλείπει να συμπεριλάβει στον υπολογισμό της διακύμανσης του χαρτοφυλακίου την **αλληλεπίδραση των διαφόρων χρεογράφων** που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο. Η διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου έχει σαν σκοπό την μείωση του συνολικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου. Ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου είναι συνήθως μικρότερος από τον κίνδυνο κάθε χρεογράφου που απαρτίζει το χαρτοφυλάκιο, εφόσον βέβαια τα χρεόγραφα αυτά δεν είναι τελείως θετικά συσχετισμένα ($\rho=+1$).

Στην πραγματικότητα, δεν είναι δυνατό να βρούμε δύο χρεόγραφα που έχουν **τέλεια αρνητική συσχέτιση** στις αποδόσεις τους. Οι τιμές των χρεογράφων γενικά επηρεάζονται από κοινούς παράγοντες, όπως τα επιτόκια, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες κλπ. Έτσι παρατηρείται μια θετική συσχέτιση ανάμεσα στην περιουσιακή κατάσταση των περισσότερων εταιριών. Ακόμη και έτσι όμως, επειδή η συσχέτιση αυτή δεν είναι τέλεια, η διαφοροποίηση έχει επίδραση και μειώνει τον κίνδυνο.

$$\sigma_\rho^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \text{COV}(R_1, R_2) \quad (7)$$

Η **συνδιακύμανση (COV)** μετρά την σχέση ανάμεσα στις δύο τυχαίες μεταβλητές (R_1, R_2). Μια θετική συνδιακύμανση δείχνει ότι οι δύο μεταβλητές,

εδώ συγκεκριμένα, τα δύο χρεόγραφα είναι θετικά συσχετισμένα. Μια αρνητική συνδιακύμανση δείχνει ότι τα δύο χρεόγραφα είναι αντιθέτως ανάλογα συσχετισμένα.

$$COV(R_1, R_2) = \sum_{i=1}^N Pr_i [R_{1i} - E(R_1)][R_{2i} - E(R_2)] \quad (8)$$

όπου Pr_i η πιθανότητα που αντιστοιχεί στην κατάσταση i , που το χρεόγραφο που αποτελούν το χαρτοφυλάκιο έχουν αποδόσεις R_{1i} και R_{2i} αντίστοιχα.

Σε μερικές περιπτώσεις είναι πιο εξυπηρετικό να τυποποιούμε την συνδιακύμανση. Ο **συντελεστής συσχέτισης** (ρ_{12}), μετρά την ισχύ της σχέσης ανάμεσα σε δύο τυχαίες μεταβλητές.

$$\rho_{12} = \frac{COV(R_1, R_2)}{\sigma_1 \sigma_2} \quad (9)$$

Ο συντελεστής συσχέτισης (ρ_{12}) παίρνει τιμές στο διάστημα -1 μέχρι 1. Όταν ο συντελεστής συσχέτισης ισούται με τη μονάδα, δηλώνει τέλεια θετική συσχέτιση, όταν ισούται με την αρνητική μονάδα δηλώνει αρνητική συσχέτιση και όταν είναι ίσος με το μηδέν δηλώνει ότι δεν υπάρχει καμία γραμμική σχέση ανάμεσα στις δύο μεταβλητές.

2.2.3. Σύγκριση Δύο Χαρτοφυλακίων

Πολλές φορές ένας επενδυτής βρίσκεται στη θέση να πρέπει να επιλέξει ανάμεσα σε δύο χαρτοφυλάκια. Για να μπορέσει να κάνει μια ορθολογική επιλογή θα πρέπει να γνωρίζει για κάθε χρεόγραφο ή για κάθε χαρτοφυλάκιο, την απόδοση και τον κίνδυνο που φέρουν. Έτσι, γνωρίζοντας τα δύο αυτά μεγέθη, τις δύο αυτές μεταβλητές, δηλαδή την αναμενόμενη απόδοση και την διακύμανση κάθε επένδυσης, μπορεί να προχωρήσει στην αξιολόγηση των επενδύσεων και στην επιλογή του.

- Εάν τα δύο χαρτοφυλάκια που προτείνονται έχουν την ίδια αναμενόμενη απόδοση για το ίδιο χρονικό διάστημα πάντοτε, τότε επιλέγουμε το χαρτοφυλάκιο με το μικρότερο βαθμό κινδύνου, δηλαδή με τη μικρότερη διακύμανση.

- Εάν τα δύο χαρτοφυλάκια που προτείνονται έχουν τον ίδιο κίνδυνο, για το ίδιο χρονικό διάστημα πάντοτε, τότε επιλέγουμε την επένδυση με τη μεγαλύτερη αναμενόμενη απόδοση, για το ίδιο επίπεδο κινδύνου.
- Εάν όμως τα δύο χαρτοφυλάκια έχουν διαφορετική αναμενόμενη τιμή και διαφορετικό βαθμό κινδύνου για το ίδιο χρονικό διάστημα, τότε για να μπορέσουμε να κάνουμε σωστά στην επιλογή μας, χρειαζόμαστε ένα άλλο μέγεθος μέτρησης κινδύνου, τον **συντελεστή μεταβλητότητας (CV)**.

$$CV_i = \frac{\sigma_i}{E(R_i)} \quad (10)$$

Η **διακύμανση** και η **τυπική απόκλιση** είναι απόλυτα μεγέθη μέτρησης του κινδύνου ενός χρεογράφου ή ενός χαρτοφυλακίου. Ο συντελεστής μεταβλητότητας είναι σχετικό μέγεθος μέτρησης του κινδύνου. Έτσι, για να συγκρίνουμε τις αποδόσεις και τον κίνδυνο δύο επενδύσεων, τις συγκρίνουμε με βάση τον συντελεστή μεταβλητότητας της κάθε επένδυσης και επιλέγουμε εκείνη την επένδυση η οποία φέρει τον μικρότερο συντελεστή μεταβλητότητας, διότι σημαίνει πως φέρει τον λιγότερο κίνδυνο ανά μονάδα αναμενόμενης απόδοσης.

2.3. Αποδοτικά Χαρτοφυλάκια

Όπως είδαμε, το σύνολο των ευκαιριών του επενδυτή κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας, χαρακτηρίζεται από ορισμένα μεγέθη που αφορούν την κατανομή των αποδόσεων. Η αναμενόμενη τιμή είναι το μέγεθος που μετρά την αποδοτικότητα μιας επένδυσης ή ενός χρεογράφου, ενώ η διακύμανση είναι το μέγεθος που μετρά την τον συνολικό κίνδυνο της επένδυσης ή του χρεογράφου. Βασιζόμενοι σε αυτά τα δύο μεγέθη και στα ποσοστά συμμετοχής των χρεογράφων σε ένα χαρτοφυλάκιο, μπορούμε να υπολογίσουμε την απόδοση και τον κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου. Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω εξετάζουμε δύο σημαντικά θέματα:

1. Τα αποτελέσματα που έχει η διαφοροποίηση στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

2. Τα διάφορα κριτήρια για την αναγνώριση ανώτερων χαρτοφυλακίων, τα οποία είναι διαθέσιμα στον επενδυτή, έχοντας δεδομένα τα χαρακτηριστικά της απόδοσης και του κινδύνου των χρεογράφων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο.

Τα ανώτερα χαρτοφυλάκια συνθέτουν το λεγόμενο **Αποτελεσματικό Σύνολο**.

2.3.1. Επιλογή Άριστου Χαρτοφυλάκιου

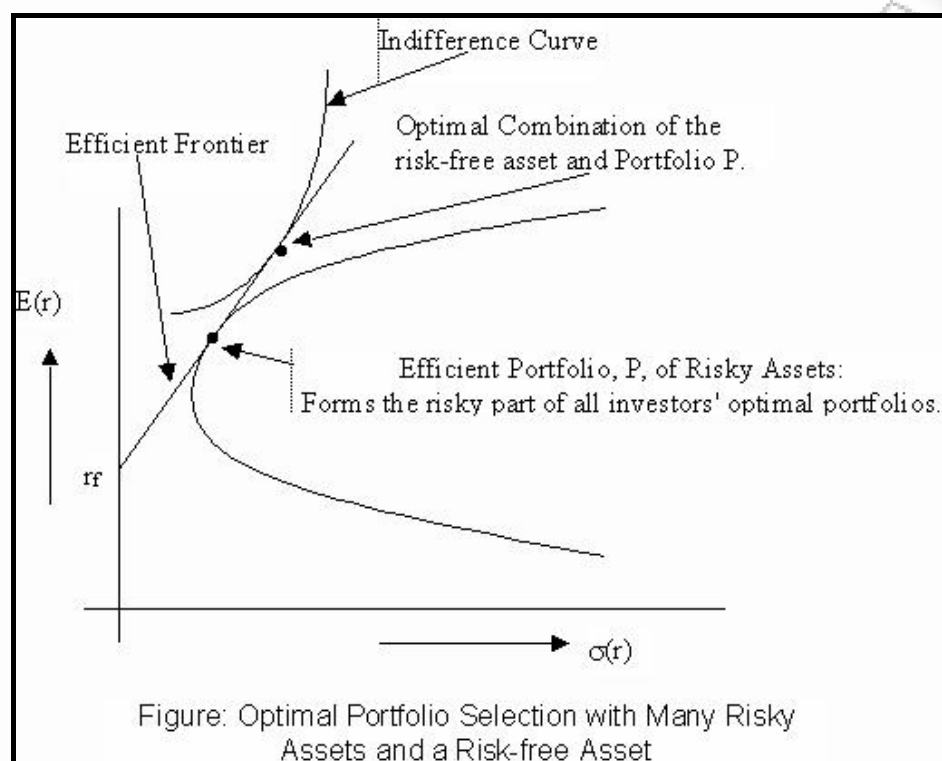
Η διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου γίνεται πιο αποτελεσματική όσο η συσχέτιση ανάμεσα στις αποδόσεις των χρεογράφων μικραίνει και πλησιάζει το -1. Ακόμη και με μικρό αριθμό χρεογράφων σε ένα χαρτοφυλάκιο, μπορούμε να σχηματίσουμε έναν απεριόριστο αριθμό χαρτοφυλακίων συνδυάζοντας τα λίγα χρεόγραφα με διάφορους συνδυασμούς ποσοστών συμμετοχής. Ορισμένα από τα χαρτοφυλάκια είναι ανώτερα από τα υπόλοιπα και οι ορθολογικοί επενδυτές θα συγκεντρώσουν την προσοχή τους σε αυτό το σύνολο των ανώτερων χαρτοφυλακίων.

Τα ανώτερα αυτά χαρτοφυλάκια έχουν μεγαλύτερη απόδοση για κάθε δεδομένο επίπεδο κινδύνου ή έχουν μικρότερο κίνδυνο για κάθε δεδομένο επίπεδο απόδοσης. Σχηματίζουν ένα σύνολο, που λέγεται **Αποτελεσματικό Σύνολο**. Έχοντας ορίσει το αποτελεσματικό σύνολο χαρτοφυλακίου, υπάρχει ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο έχει τη μεγαλύτερη χρησιμότητα για έναν συγκεκριμένο επενδυτή. Το χαρτοφυλάκιο αυτό ονομάζεται **Άριστο Χαρτοφυλάκιο** και βρίσκεται στο σημείο επαφής του αποτελεσματικού συνόλου με την καμπύλη που δείχνει τη μεγαλύτερη δυνατή χρησιμότητα του επενδυτή.

Για την αξιολόγηση των επενδύσεων που φέρουν κάποιο κίνδυνο ο Markowitz το 1952 ανέπτυξε το κριτήριο μέσου-διακύμανσης. Υποθέτουμε ότι οι αποδόσεις των κεφαλαιακών στοιχείων ακολουθούν κανονική κατανομή. Αυτό έχει σαν συνέπεια το γεγονός ότι ο μέσος και η διακύμανση της κατανομής προσφέρουν όλες τις κατάλληλες πληροφορίες για ένα χρεόγραφο που φέρει κίνδυνο. Επίσης, υποθέτουμε ότι οι επενδυτές έχουν τετραγωνικές συναρτήσεις χρησιμότητας, δηλαδή ισχύει ο νόμος της φθίνουσας οριακής χρησιμότητας και ότι αποφεύγουν τον κίνδυνο (risk averters).

Σύμφωνα με το κριτήριο μέσου-διακύμανσης, ένα χαρτοφυλάκιο A προτιμάται από ένα χαρτοφυλάκιο B, ή υπερिशύχει του B, όταν η αναμενόμενη

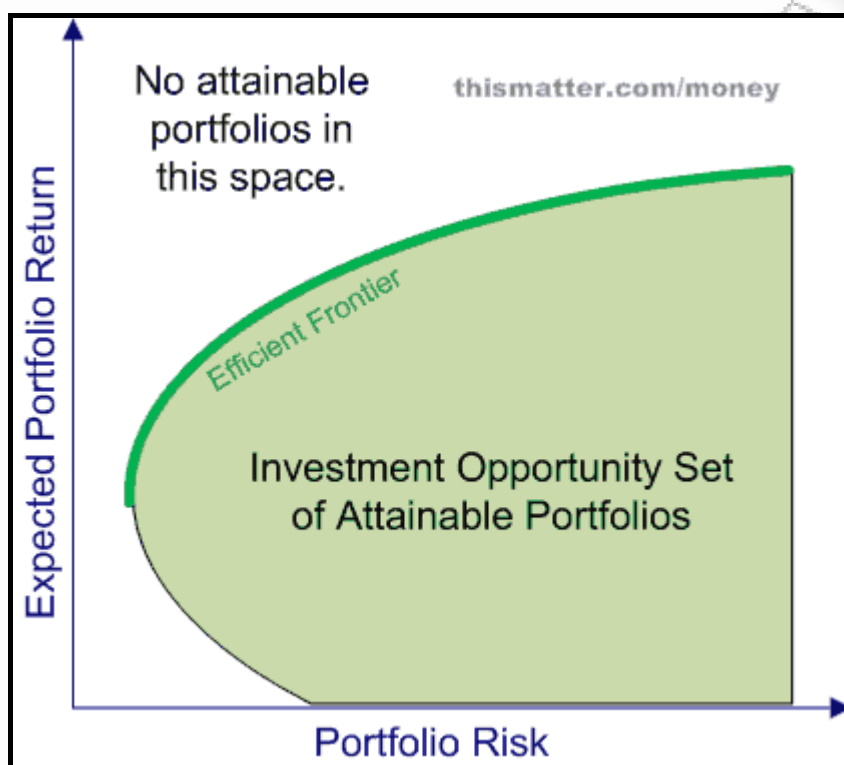
απόδοση του A είναι μεγαλύτερη ή ίση με την αναμενόμενη απόδοση του B και όταν η διακύμανση του χαρτοφυλακίου A είναι μικρότερη από τη διακύμανση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου B.



Διάγραμμα 1, Αποτελεσματικό Χαρτοφυλάκιο

Επομένως οι ορθολογικοί επενδυτές θα επιλέγουν χαρτοφυλάκια τα οποία βρίσκονται επάνω στην καμπύλη που συμβολίζει το **σύνολο της ελάχιστης διακύμανσης** και πιο ειδικά στο τμήμα εκείνο, που είναι κοίλο προς τον οριζόντιο άξονα και είναι το **αποτελεσματικό σύνολο**. Το σύνολο της ελάχιστης διακύμανσης αποτελείται από όλους τους συνδυασμούς κινδύνου και απόδοσης οι οποίοι ελαχιστοποιούν την τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου για ένα δεδομένο επίπεδο απόδοσης. Η επιλογή του καλύτερου αποδοτικού χαρτοφυλακίου για έναν επενδυτή, όταν δεν έχει να επιλέξει ανάμεσα σε ένα χρεόγραφο μηδενικού κινδύνου και ενός χρεογράφου με κίνδυνο για την σύνθεση του χαρτοφυλακίου, εξαρτάται από τις ιδιαίτερες προτιμήσεις του προς τον κίνδυνο και την απόδοση. Αυτές οι ιδιαίτερες προτιμήσεις του προς τον κίνδυνο και την απόδοση, σύμφωνα με την **θεωρία της χρησιμότητας**, καθορίζονται από τις καμπύλες αδιαφορίας που αντιστοιχούν στον συγκεκριμένο επενδυτή. Επομένως το καλύτερο αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο για τον επενδυτή που σκέφτεται ορθολογικά, θα είναι εκείνο το που βρίσκεται πάνω στην καμπύλη αδιαφορίας με την

μεγαλύτερη ικανοποίηση και χρησιμότητα και επίσης εκείνο που βρίσκεται πάνω στο αποτελεσματικό σύνολο των επενδυτικών ευκαιριών. Το χαρτοφυλάκιο αυτό ονομάζεται **Άριστο Χαρτοφυλάκιο**.



Διάγραμμα 2, Αποτελεσματικό Σύνολο

2.3.2. Διαφοροποίηση και Κίνδυνος Χαρτοφυλακίου

Όπως είδαμε, η διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου έχει σαν στόχο την ελαχιστοποίηση ή ακόμα και τον μηδενισμό της διακύμανσης ενός χαρτοφυλακίου, άρα τον μηδενισμό του κινδύνου του χαρτοφυλακίου αυτού. Στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου συμβάλλουν κατά ένα μέρος οι διακυμάνσεις των κεφαλαιακών στοιχείων που το αποτελούν και κατά ένα άλλο μέρος οι συνδιακυμάνσεις ανά δύο, των αποδόσεων των διαφόρων στοιχείων. Για ένα χαρτοφυλάκιο δύο περιουσιακών στοιχείων είδαμε ότι ο κίνδυνός του μπορεί να μηδενιστεί όταν ο συντελεστής συσχέτισης των αποδόσεων των δύο χρεογράφων που το συνθέτουν είναι ίσος με -1 για μια μακροπρόθεσμη θέση. Για ένα χαρτοφυλάκιο με περισσότερα χρεόγραφα, θα μπορούσε να μηδενιστεί η συνδιακύμανση των αποδόσεων των διαφόρων συστατικών χρεογράφων και τότε η διακύμανση του χαρτοφυλακίου θα εξαρτιόταν μόνο από την διακύμανση κάθε χρεογράφου που συνθέτει το χαρτοφυλάκιο.

Στην πραγματικότητα όμως, τα περισσότερα χρεόγραφα είναι θετικά συσχετισμένα μεταξύ τους, καθώς η αποδοτικότητα των επενδύσεων

επηρεάζεται από ορισμένους κοινούς παράγοντες, όπως το επίπεδο των επιτοκίων της αγοράς, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες και γενικά η πορεία της οικονομίας. Επομένως, η συνδιακύμανση των αποδόσεων δεν μπορεί να μηδενιστεί τελείως.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{COV}(R_i, R_j), i \neq j \quad (11)$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{COV}(R_i, R_j), i \neq j \quad (12)$$

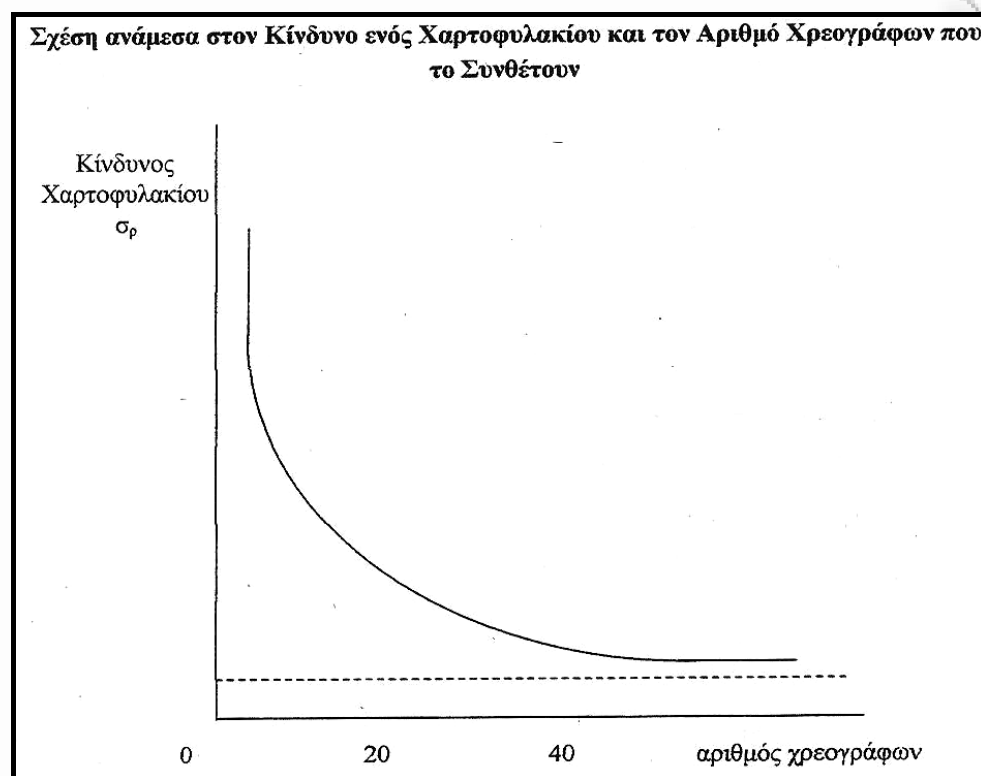
Εάν υποθέσουμε ότι όλα τα χρεόγραφα έχουν το ίδιο ποσοστό συμμετοχής στο χαρτοφυλάκιο, δηλαδή εφόσον έχουμε n χρεόγραφα στο χαρτοφυλάκιο, το ποσοστό συμμετοχής $w_i = w_j = 1/n$ για όλα τα χρεόγραφα, η εξίσωση γίνεται:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{n}\right)^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left(\frac{1}{n}\right)^2 \text{COV}(R_i, R_j), i \neq j \quad (13)$$

Με βάση τον παραπάνω τύπο, αν αυξήσουμε πάρα πολύ τον αριθμό των χρεογράφων που συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο, τότε μπορούμε να ελαχιστοποιήσουμε τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

Πολλές μελέτες, και ειδικότερα μια μελέτη του Fama το 1976, εξέτασαν την σχέση του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου με τον αριθμό χρεογράφων που περιέχει. Ο Fama εξέτασε ένα χαρτοφυλάκιο με 50 χρεόγραφα. Παρακολούθησε την πορεία του κινδύνου του χαρτοφυλακίου καθώς πρόσθετε ένα-ένα τα χρεόγραφα, μέχρι να αποτελείτε και από τα 50 χρεόγραφα. Τα αποτελέσματα του φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα. Όπως βλέπουμε και από το διάγραμμα, τα περισσότερα σημαντικά αποτελέσματα της διαφοροποίησης, δηλαδή η μεγαλύτερη μείωση της τυπικής απόκλισης του χαρτοφυλακίου, που μετρά τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου, παρατηρείται όταν έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο μέχρι 15 ή 20 χρεόγραφα. Έπειτα από τα 20 χρεόγραφα η προσθήκη περισσότερων χρεογράφων έχει πολύ μικρή επίδραση στην τυπική απόκλιση του

χαρτοφυλακίου.



Διάγραμμα 3, Σχέση Κινδύνου Χαρτοφυλακίου και αριθμού χρεογράφων

2.4. Το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα

Στις προηγούμενες παραγράφους αναφερθήκαμε στην ανάλυση του Markowitz, που αφορά τον κίνδυνο και την απόδοση ενός χαρτοφυλακίου με χρεόγραφα που φέρουν κίνδυνο. Αποτέλεσμα της ανάλυσης αυτής είναι το σύνολο των αποδοτικών (ή αποτελεσματικών) χαρτοφυλακίων ή αλλιώς το αποτελεσματικό σύνολο (ή σύνορο). Παρόλα αυτά, **το μοντέλο του Markowitz δεν έχει καμία υπόθεση που να αφορά την συσχέτιση ανάμεσα στις αποδόσεις των χρεογράφων και τις αποδόσεις της αγοράς στο σύνολό της**. Δηλαδή, δεν υπάρχουν καθόλου υποθέσεις για την αιτία που δημιουργεί τις από κοινού κινήσεις ανάμεσα στις τιμές των κεφαλαιακών περιουσιακών στοιχείων.

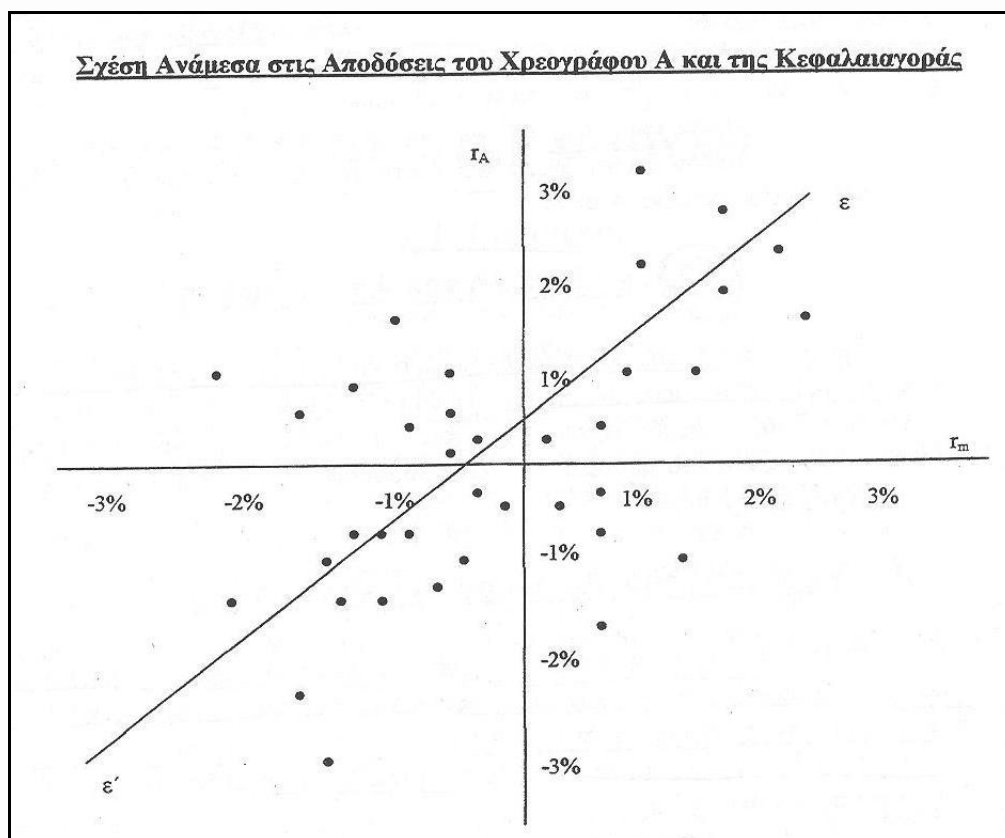
Για ένα δείγμα με λίγα χρεόγραφα, το μοντέλο του Markowitz δίνει τη σωστή τιμή για τη διακύμανση του χαρτοφυλακίου. Όταν όμως σχηματίσουμε ένα πιο ρεαλιστικό χαρτοφυλάκιο, το οποίο φυσικά θα έχει μεγάλο αριθμό από διαφορετικά χρεόγραφα, τότε το μοντέλο αυτό είναι προβληματικό. Για παράδειγμα, ένας διαχειριστής που θέλει να εξετάσει τον κίνδυνο, δηλαδή την διακύμανση ενός χαρτοφυλακίου, το οποίο αποτελείται από 100 χρεόγραφα,

θα πρέπει να υπολογίσει τις αναμενόμενες τιμές και τις διακυμάνσεις για κάθε ένα από τα χρεόγραφα και επιπλέον $[n(n-1)/2]$ συντελεστές συσχέτισης, δηλαδή 4.950! Εάν το χαρτοφυλάκιο είχε 200 χρεόγραφα θα χρειαζόταν να υπολογίσει 19.900 συντελεστές συσχέτισης. Έτσι διαπιστώνουμε, ότι **όσο αυξάνει ο αριθμός των χρεογράφων στο χαρτοφυλάκιο, τόσο δυσχεραίνουν οι υπολογισμοί**. Επίσης δυσχεραίνει και ο υπολογισμός του αποτελεσματικού συνόλου.

Παρακάτω θα ασχοληθούμε με ένα άλλο μοντέλο το οποίο θα απλοποιεί τους υπολογισμούς που χρειάζονται για τον προσδιορισμό της διακύμανσης του χαρτοφυλακίου. Το μοντέλο αυτό ονομάζεται **Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα** και έχει σαν βασική υπόθεση το ότι η κύρια αιτία για τις μεταβολές των τιμών των χρεογράφων είναι οι μεταβολές των τιμών ολόκληρης της αγοράς. Επιπλέον, υποθέτει ότι η συσχέτιση ανάμεσα στις αποδόσεις των χρεογράφων οφείλεται και αυτή στις μεταβολές της αγοράς. Το μοντέλο αυτό αναπτύχθηκε από τον Sharpe το 1963-1964.

2.4.1. Υποθέσεις του Μονοπαραγοντικού Υποδείγματος

Η μεταβολή των τιμών ολόκληρης της αγοράς αποτελεί την αιτία για την μεταβολή των τιμών των διαφόρων χρεογράφων ενός χαρτοφυλακίου και μπορεί κατά προσέγγιση να θεωρηθεί ότι είναι η μεταβολή των τιμών ενός δείκτη της κεφαλαιαγοράς, όπως είναι ο Γενικός Δείκτης Χρηματιστηρίου Αθηνών για την Ελλάδα, ο SP500 για τις Η.Π.Α., ο Nikkei για την Ιαπωνία κλπ.



Διάγραμμα 4, Σχέση Αποδόσεων Χαρτοφυλακίου και Κεφαλαιαγοράς

Το διάγραμμα παρουσιάζει τη σχέση των μηνιαίων αποδόσεων ενός υποθετικού χρεογράφου A και των μηνιαίων αποδόσεων της κεφαλαιαγοράς m , για μια χρονική περίοδο. Η γραμμή ϵ που περνά ανάμεσα από τα διάφορα σημεία που προσδιορίζονται στο διάγραμμα, είναι η γραμμή που ελαχιστοποιεί το άθροισμα των τετραγωνισμένων σφαλμάτων των αποδόσεων, όταν ως σφάλμα ορίζουμε τη διαφορά ανάμεσα στις πραγματικές και στις αναμενόμενες αποδόσεις. Η γραμμή αυτή ονομάζεται γραμμή των ελαχίστων τετραγώνων και υπολογίζεται με ανάλυση παλινδρόμησης. Η εξίσωση της ευθείας δίνεται από την σχέση:

$$R_i = A_i + b_i R_m + e_i \quad (14)$$

όπου R_i είναι το ποσοστό της απόδοσης του χρεογράφου i για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. A_i είναι το ποσοστό απόδοσης το οποίο είναι ανεξάρτητο από την κίνηση της κεφαλαιαγοράς. b_i είναι ο συντελεστής που μετρά την ευαισθησία των αποδόσεων του χρεογράφου i σε σχέση με το R_m . R_m είναι το ποσοστό απόδοσης του δείκτη κεφαλαιαγοράς και κατ' επέκταση

και ολόκληρης της κεφαλαιαγοράς και e_i είναι η απόκλιση του πραγματικού R_i από την απόδοση που προβλέφθηκε από το μοντέλο.

Η μεταβλητή e_i ονομάζεται σφάλμα ή όρος σφάλματος. Βλέπουμε από την εξίσωση ότι η απόδοση ενός χρεογράφου χωρίζεται σε δύο μέλη. Το πρώτο μέλος, ο συντελεστής σταθεράς A_i είναι ανεξάρτητος από τις κινήσεις της κεφαλαιαγοράς και είναι σταθερός όρος. Το δεύτερο μέλος, είναι μεταβλητό και δείχνει τη σχέση της απόδοσης του χρεογράφου i με την απόδοση της κεφαλαιαγοράς. Η σχέση αυτή είναι γραμμική, όπως φαίνεται και από τον συντελεστή b_i , που ονομάζεται **συντελεστής Βήτα** και είναι η κλίση της ευθείας εέ του διαγράμματος. Η αγορά έχει συντελεστή βήτα ίσο με την μονάδα ($b_m=1$), που σημαίνει ότι όποιο χρεόγραφο έχει συντελεστή βήτα ίσο με ένα, η τιμή του τείνει να κινείται όμοια με την κίνηση του δείκτη κεφαλαιαγοράς. Όταν ο συντελεστής βήτα ενός χρεογράφου είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα ($b_i>1$), τότε συνεπάγεται ότι η τιμή αυτού του χρεογράφου έχει περισσότερες διακυμάνσεις από ότι ο δείκτης κεφαλαιαγοράς. Αντίστροφα, όταν ($b_i<1$) συνεπάγεται ότι η τιμή του χρεογράφου έχει λιγότερες διακυμάνσεις από ότι η αγορά.

Όταν λοιπόν ο συντελεστή βήτα ενός χρεογράφου είναι μεγαλύτερος από τον συντελεστή βήτα της αγοράς ($b_m=1$), τότε το χρεόγραφο αυτό θεωρούμε ότι έχει μεγαλύτερο κίνδυνο από την αγορά και το ονομάζουμε **επιθετικό χρεόγραφο**. Αντίθετα, όταν ο συντελεστής βήτα ενός χρεογράφου είναι μικρότερος από την μονάδα, τότε το χρεόγραφο αυτό θεωρούμε ότι έχει μικρότερο κίνδυνο από ότι η αγορά και το ονομάζουμε **αμυντικό χρεόγραφο**.

Η γραμμή των ελαχίστων τετραγώνων που παίρνουμε από την ανάλυση παλινδρόμησης ανάμεσα στις αποδόσεις του χρεογράφου i και τις αποδόσεις του δείκτη κεφαλαιαγοράς, ονομάζεται επίσης και Γραμμή της Καλύτερης Θέσης. Παρόλα αυτά, δεν σημαίνει ότι υπάρχει πλήρης ταύτιση ανάμεσα εκτιμημένες και τις πραγματικές αποδόσεις. Η γραμμή των ελαχίστων τετραγώνων δεν μπορεί να προβλέψει τις αποδόσεις ενός χρεογράφου με τέλεια ακρίβεια. Η διαφορά αυτή, δηλαδή το σφάλμα, που ορίσαμε προηγουμένως αντιπροσωπεύει τον κίνδυνο που οφείλεται μόνο σε χαρακτηριστικούς παράγοντες για τη συγκεκριμένη εταιρία που εκδίδει το χρεόγραφο. Ο κίνδυνος αυτός ονομάζεται **μη συστηματικός κίνδυνος ή διαφοροποιήσιμος κίνδυνος**, διότι μπορούμε να τον μηδενίσουμε με τη

σωστή διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου μας καθώς εξαρτάται από παράγοντες που αφορούν τη συγκεκριμένη εταιρία που είναι ο εκδότης του χρεογράφου. Τέτοιοι παράγοντες μπορεί να είναι θετικοί ή αρνητικοί, όπως μια πολύ καλή συμφωνία της εταιρίας, μια απεργία εργαζομένων, μια καθυστέρηση στις προμήθειες πρώτων υλών κλπ.

Ο **συνολικός κίνδυνος** ενός χρεογράφου που μετριέται με τη διακύμανση των αποδόσεων του από την αναμενόμενη τιμή τους, αποτελείται από δύο μέρη: Τον **μη συστηματικό κίνδυνο** που μόλις παρουσιάσαμε και τον **συστηματικό κίνδυνο**, ο οποίος οφείλεται στην κίνηση των τιμών (και των αποδόσεων) ενός χρεογράφου που έχει σχέση ή επηρεάζεται από την κίνηση των τιμών (και των αποδόσεων) του δείκτη της κεφαλαιαγοράς, δηλαδή της αγοράς στο σύνολό της. Γεγονότα που επηρεάζουν την κεφαλαιαγορά είναι για παράδειγμα η κίνηση των επιτοκίων και γενικά η νομισματική πολιτική του κράτους, η οικονομική ανάπτυξη, η ύφεση, ο πληθωρισμός, οι αλλαγές στις συναλλαγματικές ισοτιμίες, οι αλλαγές στο εθνικό εισόδημα, τα ελλείμματα του δημοσίου, οι πόλεμοι κλπ.

Ο **συστηματικός κίνδυνος μετριέται με τον συντελεστή βήτα**, με βάση το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα (ή μοντέλο του απλού δείκτη). Το μοντέλο αυτό κάνει ορισμένες βασικές υποθέσεις για τον όρο που λέγεται σφάλμα ή μεταβλητή των καταλοίπων και για την πηγή της συνδιακύμανσης ανάμεσα στις αποδόσεις των χρεογράφων.

- Η πρώτη υπόθεση για τη μεταβλητή των καταλοίπων είναι ότι η αναμενόμενη τιμή των καταλοίπων είναι μηδέν, για κάθε χρεόγραφο i .

$$E(e_i) = 0, i = 1, 2, \dots, n. \quad (15)$$

- Η δεύτερη υπόθεση για τη μεταβλητή των καταλοίπων είναι ότι τα κατάλοιπα δεν συσχετίζονται με τις αποδόσεις της κεφαλαιαγοράς.

$$COV(e_i, R_m) = 0, i = 1, 2, \dots, n. \quad (16)$$

- Η τρίτη υπόθεση είναι ότι τα κατάλοιπα για κάθε χρεόγραφο δεν έχουν καμία συσχέτιση μεταξύ τους. Είναι δηλαδή **ανεξάρτητα**.

$$COV(e_i, e_j) = 0, i \neq j \text{ και } i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (17)$$

Η τελευταία υπόθεση σημαίνει ότι οποιαδήποτε σχέση ανάμεσα στις αποδόσεις των χρεογράφων θα οφείλεται μόνο σε κινήσεις όλης της κεφαλαιαγοράς.

2.4.2. Αναμενόμενη Απόδοση ενός χρεογράφου

Η αναμενόμενη απόδοση ενός χρεογράφου μπορεί να οριστεί ως εξής:

$$E(R_i) = E(A_i + b_i R_m + e_i) \Rightarrow \quad (18)$$

$$E(R_i) = E(A_i) + E(b_i R_m) + E(e_i) \Rightarrow$$

$$E(R_i) = A_i + b_i E(R_m) + 0 \Rightarrow$$

$$E(R_i) = A_i + b_i E(R_m) \quad (19)$$

2.4.3. Διακύμανση ενός χρεογράφου

Η διακύμανση ενός χρεογράφου μπορεί να οριστεί ως εξής:

$$\sigma_i^2 = E[R_i - E(R_i)]^2 \Rightarrow \quad (20)$$

$$\sigma_i^2 = E[(A_i + b_i R_m + e_i) - (A_i + b_i E(R_m))]^2 \Rightarrow \dots \Rightarrow$$

$$\sigma_i^2 = b_i^2 \sigma_m^2 + 2b_i E\{[R_m - E(R_m)]e_i\} + E(e_i)^2 \quad (21)$$

Γνωρίζουμε ότι τα κατάλοιπα είναι ανεξάρτητα από την απόδοση της αγοράς και επομένως η εξίσωση μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\sigma_i^2 = b_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ei}^2 \quad (22)$$

όπου σ_{ei}^2 είναι η διακύμανση των καταλοίπων. Η εξίσωση μας δίνει την διακύμανση των αποδόσεων των χρεογράφων, σύμφωνα με το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα. Βλέπουμε ξεκάθαρα ότι ο συνολικός κίνδυνος ενός χρεογράφου είναι ίσος με το άθροισμα του συστηματικού κινδύνου

$(b_i^2 \sigma_m^2)$ ή κινδύνου της αγοράς και του μη-συστηματικού κινδύνου (σ_{ei}^2) που είναι η διακύμανση των καταλοίπων. Ο συστηματικός κίνδυνος δεν μπορεί να διαφοροποιηθεί και να μειωθεί, διότι βρίσκεται σε όλα τα χρεόγραφα που φέρουν κίνδυνο. Ο μη-συστηματικός κίνδυνος είναι διαφοροποιήσιμος και μπορεί μέχρι και να μηδενιστεί σε ένα χαρτοφυλάκιο.

2.4.4. Συνδιακύμανση ανάμεσα σε Δύο Χρεόγραφα

Η συνδιακύμανση ανάμεσα σε δύο χρεόγραφα με βάση το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα μπορεί να οριστεί ως εξής:

$$COV(R_i, R_j) = E\{[R_i - E(R_i)][R_j - E(R_j)]\} \quad (23)$$

Αντικαθιστώντας τα R_i , R_j , $E(R_i)$ και $E(R_j)$ καταλήγουμε στην παρακάτω σχέση:

$$COV(R_i, R_j) = b_i b_j \sigma_m^2 \quad (24)$$

Διαπιστώνουμε ότι στηριζόμενοι στο μονοπαραγοντικό υπόδειγμα, η συνδιακύμανση ανάμεσα σε δύο χρεόγραφα οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στις κινήσεις τις αγοράς. Άρα για να υπολογίσουμε την συνδιακύμανση των αποδόσεων δύο χρεογράφων χρειαζόμαστε μόνο την διακύμανση των αποδόσεων του δείκτη της αγοράς και τους συντελεστές βήτα του κάθε χρεογράφου που μετρούν την επίδραση των μεταβολών της αγοράς στις αποδόσεις του κάθε χρεογράφου ξεχωριστά.

2.4.5. Αναμενόμενη Απόδοση ενός Χαρτοφυλακίου

Εάν έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο με n χρεόγραφα, τότε ο συντελεστής βήτα του χαρτοφυλακίου b_p , είναι ένας σταθμικός μέσος όρος των συντελεστών βήτα των χρεογράφων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο.

$$b_p = \sum_{i=1}^n w_i b_i \quad (25)$$

Ανάλογα, ο σταθερός όρος του χαρτοφυλακίου A_p είναι ίσος με τον σταθμικό μέσο όρο των σταθερών όρων των χρεογράφων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο.

$$A_p = \sum_{i=1}^n w_i A_i \quad (26)$$

Ο όρος των καταλοίπων του χαρτοφυλακίου e_p είναι και αυτός ίσος με τον σταθμικό μέσο όρο των καταλοίπων των χρεογράφων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο.

$$e_p = \sum_{i=1}^n w_i e_i \quad (27)$$

Όμως καθώς έχουμε την βασική υπόθεση, ότι κάθε ένας από τους όρους καταλοίπων έχει μηδενική αναμενόμενη τιμή, ο όρος καταλοίπων του χαρτοφυλακίου θα είναι και αυτός μηδενικός. Έτσι $e_p=0$.

Άρα η αναμενόμενη απόδοση ενός χαρτοφυλακίου θα δίνεται από τον τύπο:

$$E(R_p) = A_p + b_p E(R_m) \quad (28)$$

2.4.6. Διακύμανση ενός Χαρτοφυλακίου

Η διακύμανση (ή ο κίνδυνος) ενός χαρτοφυλακίου ισούται με το άθροισμα του συστηματικού και του μη συστηματικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου.

$$\sigma_p^2 = b_p^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ep}^2 \quad (29)$$

Ο υπολογισμός της διακύμανσης των καταλοίπων του χαρτοφυλακίου είναι παρόμοιος με την διακύμανση χαρτοφυλακίου σύμφωνα με το μοντέλο του Markowitz. Δηλαδή, εκτός από τις διακυμάνσεις των καταλοίπων για κάθε

χρεόγραφο, πρέπει να υπολογίσουμε και τις συνδιακυμάνσεις στα κατάλοιπα των χρεογράφων. Έτσι έχουμε την εξής διακύμανση καταλοίπων του χαρτοφυλακίου:

$$\sigma_{ep}^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_{ei}^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{COV}(e_i, e_j), i \neq j \quad (30)$$

Σύμφωνα όμως με τις βασικές υποθέσεις του μονοπαραγοντικού υποδείγματος, η συνδιακύμανση ανάμεσα στα κατάλοιπα των χρεογράφων είναι ίση με το μηδέν ($\text{COV}(e_i, e_j)=0$). Επομένως,

$$\sigma_{ep}^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_{ei}^2 \quad (31)$$

Αν υποθέσουμε ότι τα ποσοστά συμμετοχής των διαφόρων χρεογράφων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο είναι ίσα, τότε θα έχουμε ότι $w_i = 1/n$, για n χρεόγραφα και η εξίσωση θα ισούται με:

$$\sigma_{ep}^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{n}\right)^2 \sigma_{ei}^2 \Rightarrow \quad (32)$$

$$\sigma_{ep}^2 = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{n}\right) \sigma_{ei}^2 \Rightarrow$$

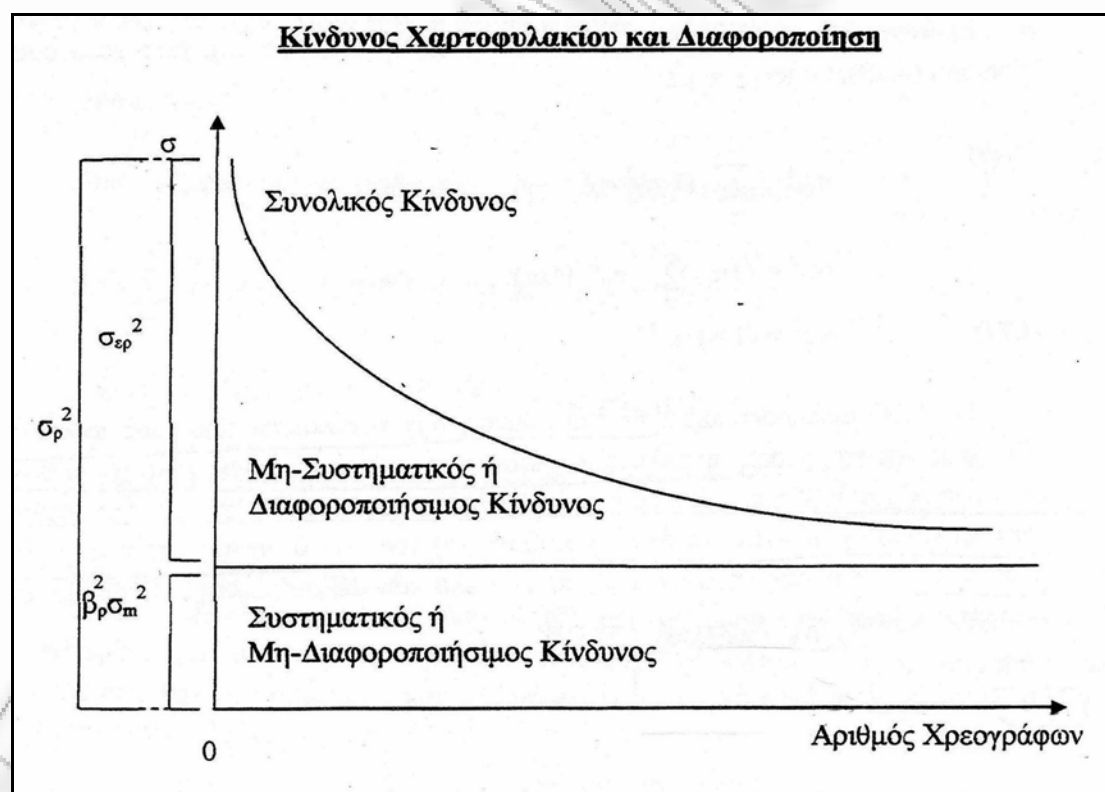
$$\sigma_{ep}^2 = \left(\frac{1}{n}\right) \sigma_{ei}^2 \quad (33)$$

Η τελευταία εξίσωση αντιπροσωπεύει τη διακύμανση των καταλοίπων του χαρτοφυλακίου που είναι ο **μη συστηματικός** ή αλλιώς **διαφοροποιήσιμος κίνδυνος** ενός χαρτοφυλακίου. Όσο ο αριθμός των χρεογράφων n αυξάνεται, τόσο η διακύμανση των καταλοίπων του

χαρτοφυλακίου μειώνεται. Όταν ο αριθμός n γίνει πολύ μεγάλος τότε η διακύμανση τείνει προς το μηδέν. Επομένως, σύμφωνα με το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα, η διακύμανση (κίνδυνος) ενός χαρτοφυλακίου για ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο είναι ίση με:

$$\sigma_p^2 = b_p^2 \sigma_m^2 \quad (34)$$

Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει τη σχέση ανάμεσα στο συνολικό κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου και του αριθμού των χρεογράφων που περιέχει, όπως και τη διάσπαση του συνολικού κινδύνου σε συστηματικό και μη συστηματικό, επίσης σε σχέση με τον αριθμό των χρεογράφων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο. Βλέπουμε χαρακτηριστικά ότι όσο αυξάνεται ο αριθμός των χρεογράφων στο χαρτοφυλάκιο, τόσο μειώνεται ο μη συστηματικός (διαφοροποιήσιμος) κίνδυνος.



Διάγραμμα 5, Κίνδυνος Χαρτοφυλακίου και Διαφοροποίηση

2.5. Σύγκριση των Μοντέλων Markowitz και Μονοπαραγοντικού Υποδείγματος

Σύμφωνα με το μοντέλο του **Markowitz**, η αναμενόμενη απόδοση ενός χαρτοφυλακίου με n χρεογράφα ισούται:

$$E(R_p) = w_1 E(R_1) + w_2 E(R_2) + \dots + w_n E(R_n) \Rightarrow$$

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) \quad (35)$$

Η διακύμανση του χαρτοφυλακίου n χρεογράφων ισούται:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{COV}(R_i, R_j) \Rightarrow \quad (36)$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_i w_j \text{COV}(R_i, R_j), i \neq j$$

Το δεύτερο σκέλος της Εξίσωσης με τις συνδιακυμάνσεις, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, μπορεί να δημιουργήσει ορισμένα υπολογιστικά προβλήματα, όταν ο αριθμός n είναι μεγάλος. Στο μοντέλο αυτό δεν κάνουμε καμία υπόθεση για την πηγή των κινήσεων ανάμεσα στις αποδόσεις των χρεογράφων. Αντίθετα με στο Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα, η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου ισούται με:

$$E(R_p) = A_p + b_p E(R_m) \quad (37)$$

και η διακύμανση του χαρτοφυλακίου ισούται με:

$$\sigma_p^2 = b_p^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ep}^2 \quad (38)$$

Η συνδιακύμανση δύο χρεογράφων ισούται με:

$$\text{COV}(R_i, R_j) = b_i b_j \sigma_m^2 \quad (39)$$

Ένα μειονέκτημα του μοντέλου του Markowitz είναι ο αριθμός των συνδιακυμάνσεων που πρέπει να υπολογίσουμε για τον υπολογισμό της διακύμανσης του χαρτοφυλακίου. Για παράδειγμα, για ένα χαρτοφυλάκιο 200 χρεογράφων, για να υπολογίσουμε την διακύμανση του χρειαζόμαστε:

- 200 αναμενόμενες αποδόσεις
- 200 διακυμάνσεις
- 19.900 συνδιακυμάνσεις

Από την άλλη πλευρά, για τον υπολογισμό της διακύμανσης αυτού του χαρτοφυλακίου με το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα χρειαζόμαστε:

- 200 συντελεστές βήτα
- Τη διακύμανση του δείκτη της κεφαλαιαγοράς.

Για ένα μεγάλο αριθμό χρεογράφων, γνωρίζουμε ότι ο μη συστηματικός κίνδυνος (σ_{ep}^2) τείνει στο μηδέν.

Το δεύτερο μειονέκτημα του μοντέλου του Markowitz είναι ότι δεν δίνει τη δυνατότητα στον αναλυτή να επικεντρώσει την προσοχή του σε ορισμένους κλάδους και βιομηχανίες αλλά αντίθετα του δίνει τις συνδιακυμάνσεις ανάμεσα στα χρεόγραφα από όλους τους κλάδους. Το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα επιτρέπει την επιμέρους ανάλυση κατά κλάδο.

Ένα μειονέκτημα του Μονοπαραγοντικού Υποδείγματος είναι το γεγονός ότι εξ' αρχής υποθέτουμε πως τα κατάλοιπα των χρεογράφων είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, άρα η συνδιακύμανση τους είναι μηδενική. Στην πραγματικότητα όμως, εάν τα κατάλοιπα είναι θετικά συσχετισμένα, η διακύμανση του χαρτοφυλακίου υπολογισμένη με το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα θα είναι μικρότερη από την πραγματική διακύμανση και επομένως τον πραγματικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου. Αντίθετα, εάν τα κατάλοιπα είναι αρνητικά συσχετισμένα, η διακύμανση θα είναι μεγαλύτερη από την πραγματική διακύμανση του χαρτοφυλακίου. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις, παίρνοντας τα ανάλογα αποτελέσματα που αφορούν την διακύμανση του χαρτοφυλακίου, μπορούμε να οδηγηθούμε σε λανθασμένες αποφάσεις.

Εμπειρικές μελέτες που έχουν γίνει πάνω σε αυτό το θέμα, έχουν βρει ότι τα κατάλοιπα δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, αλλά η συσχέτιση τους είναι μέτρια, οπότε σε γενικές γραμμές και το Μοντέλο του Markowitz και το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα παραγουν αποτελεσματικά σύνολα, τα οποία

είναι πολύ κοντά το ένα με το άλλο, στο δισδιάστατο σύστημα της αναμενόμενης απόδοσης και της διακύμανσης.

2.5.1 Εκτίμηση των Συντελεστών Βήτα και των Σταθερών Όρων

Για την εκτίμηση των συντελεστών βήτα και των σταθερών όρων, οι οποίοι χρειάζονται για την εφαρμογή του Μονοπαραγοντικού Υποδείγματος, θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

$$R_i = A_i + b_i R_m + e_i \quad (40)$$

Σύμφωνα με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων, ο καλύτερος εκτιμητής για τους συντελεστές βήτα και τους σταθερούς όρους, είναι οι εκτιμητές για τους οποίους το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων από την ανάλυση παλινδρόμησης ελαχιστοποιείται. Έτσι τελικά παίρνουμε τον εκτιμητή του συντελεστή βήτα, τον καλύτερο εκτιμητή, που ισούται με:

$$\hat{b}_i = \frac{COV(R_m, R_i)}{\sigma_m^2} \quad (41)$$

Επίσης από την ανάλυση των ελαχίστων τετραγώνων παίρνουμε και τον εκτιμητή για τον σταθερό όρο A_i :

$$\hat{A}_i = \overline{R}_i - \hat{b}_i \overline{R}_m \quad (42)$$

όπου \overline{R}_i είναι ο μέσος όρος των αποδόσεων του χρεογράφου i και \overline{R}_m είναι ο μέσος όρος των αποδόσεων του δείκτη της κεφαλαιαγοράς.

Άρα η εξίσωση της ευθείας των ελαχίστων τετραγώνων είναι:

$$\hat{R}_i = \hat{A}_i + \hat{b}_i R_m + e_i \quad (43)$$

Για τον όρο των καταλοίπων (e_i), η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων κάνει τέσσερις βασικές υποθέσεις:

1. Η αναμενόμενη τιμή του όρου των καταλοίπων είναι μηδέν. $E(e_i)=0$
2. Ο όρος καταλοίπων έχει σταθερή διακύμανση για όλες τις παρατηρήσεις. Δηλαδή για κάθε παρατήρηση ο e_i δεν μεταβάλλεται.
3. Τα κατάλοιπα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους από παρατήρηση σε παρατήρηση.
4. Η κατανομή των καταλοίπων είναι κανονική.

Με βάση αυτές τις υποθέσεις, κατά το θεώρημα Gauss – Markov, οι εκτιμητές με βάση την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων θα είναι οι καλύτεροι εκτιμητές για όλο τον πληθυσμό. Αυτό σημαίνει ότι η αναμενόμενη τιμή του σταθερού όρου (A_i) και του (b_i) είναι ίση με τις εκτιμημένες παραμέτρους. Οι εκτιμήσεις του συντελεστή βήτα και του σταθερού όρου πρέπει να είναι στατιστικά σημαντικές. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με την βοήθεια του **t-statistic**.

Σε μια ολοκληρωμένη ανάλυση παλινδρόμησης, εξετάζουμε μια ακόμα στατιστική, την R^2 , που ονομάζεται συντελεστής καθορισμού και μετρά το πόσο καλά ταιριάζει το μοντέλο παλινδρόμησης στα δεδομένα. Συγκεκριμένα, η R^2 μετρά το ποσοστό της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής που εξηγείται από την ανεξάρτητη μεταβλητή.

$$R^2 = \frac{b_i^2 \sigma_m^2}{b_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ei}^2}, R^2 \in [0,1] \quad (44)$$

Όταν η R^2 ισούται με την μονάδα σημαίνει ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή εξηγεί τέλεια τις μεταβολές στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Όταν η R^2 ισούται με το μηδέν, σημαίνει ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν έχει καμία επεξηγητική αξία για την εξαρτημένη μεταβλητή. Οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες και άσχετες μεταξύ τους.

2.5.2. Ικανότητα Πρόβλεψης των Συντελεστών Βήτα

Όπως είδαμε, μπορούμε να υπολογίσουμε τον συντελεστή βήτα ενός χρεογράφου, έχοντας ως βάση ιστορικά στοιχεία των αποδόσεων του χρεογράφου (ή του χαρτοφυλακίου) αυτού. Εφόσον λοιπόν χρησιμοποιούμε τον συντελεστή βήτα για την κατασκευή και την αξιολόγηση ενός χαρτοφυλακίου, γεννάται το ερώτημα : « Πόσο καλά μπορούν οι συντελεστές

βήτα με βάση τα ιστορικά στοιχεία να προβλέψουν τους μελλοντικούς συντελεστές βήτα;». Εμπειρική έρευνα που έγινε πάνω στις μετοχές του χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης από πολλούς ακαδημαϊκούς, ξεκινώντας από το 1926 μέχρι σήμερα, έδειξε ότι οι ιστορικοί συντελεστές βήτα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλέψουν του μελλοντικούς βήτα, αλλά καλύτερα αποτελέσματα προβλέψεων δίνουν εκείνα τα μοντέλα που χρησιμοποιούν πληροφορίες από την χρηματοοικονομική δομή της εταιρίας, την αποτελεσματικότητα της λειτουργίας της εταιρίας, την αποδοτικότητά της, τη δανειακή της επιβάρυνση, το ύψος των περιουσιακών της στοιχείων και την μερισματική της πολιτική, για τον υπολογισμό των συντελεστών βήτα.

2.6. Το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Περιουσιακών Στοιχείων (C.A.P.M.)

Γνωρίζουμε ότι ο στόχος στην Χρηματοοικονομική Διοίκηση είναι η μεγιστοποίηση της αξίας της επιχείρησης ή η μεγιστοποίηση του πλούτου των μετόχων. Η μεταβλητή που εκφράζει την αξία της επιχείρησης, είναι η τιμή της μετοχής της. Έτσι οι χρηματοοικονομικοί διευθυντές επιδιώκουν την μεγιστοποίηση της τιμής της μετοχής της επιχείρησης και οι επενδυτές επιδιώκουν την μεγιστοποίηση της τιμής των μετοχών στις οποίες έχουν επενδύσει. Ο χρηματοοικονομικός διευθυντής μιας επιχείρησης θα πρέπει να επιδιώκει την επιλογή τέτοιας χρηματοοικονομικής πολιτικής και τέτοιων επενδυτικών προγραμμάτων, ώστε να μεγιστοποιείται η αξία της μετοχής της επιχείρησης. Οι δυνάμεις οι οποίες επηρεάζουν τις τιμές των μετοχών μπορούν να περιγραφούν με διάφορα υποδείγματα, τα οποία προσπαθούν να προσδιορίζουν τις τιμές των χρεογράφων, με βάση την επίδραση διαφόρων μεταβλητών.

Ένα από τα υποδείγματα εξετάζει τη σχέση ισορροπίας ανάμεσα στον κίνδυνο και την απόδοση ενός χρεογράφου και ονομάζεται Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Περιουσιακών Στοιχείων (Capital Asset Pricing Model). Συγκεκριμένα δείχνει τη σχέση της αναμενόμενης απόδοσης ενός χρεογράφου i , $E(R_i)$, με τον συστηματικό του κίνδυνο που μετριέται με τον συντελεστή βήτα, b_i . Θεωρούμε ότι η αναμενόμενη απόδοση ενός χρεογράφου που φέρει κίνδυνο, είναι ίση με το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου R_f , συν ένα ασφάλιστρο για τον κίνδυνο, ο οποίος είναι χαρακτηριστικός για το

συγκεκριμένο χρεόγραφο. Το ασφάλιστρο του κινδύνου καθορίζεται από τον συστηματικό κίνδυνο του χρεογράφου b_i και από το ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς $[E(R_m)-R_f]$. Με βάση αυτά, η αναμενόμενη απόδοση ενός χρεογράφου σύμφωνα με το CAPM δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$E(R_i) = R_f + b_i [E(R_m) - R_f] \quad (45)$$

2.6.1 Υποθέσεις για το Υπόδειγμα CAPM

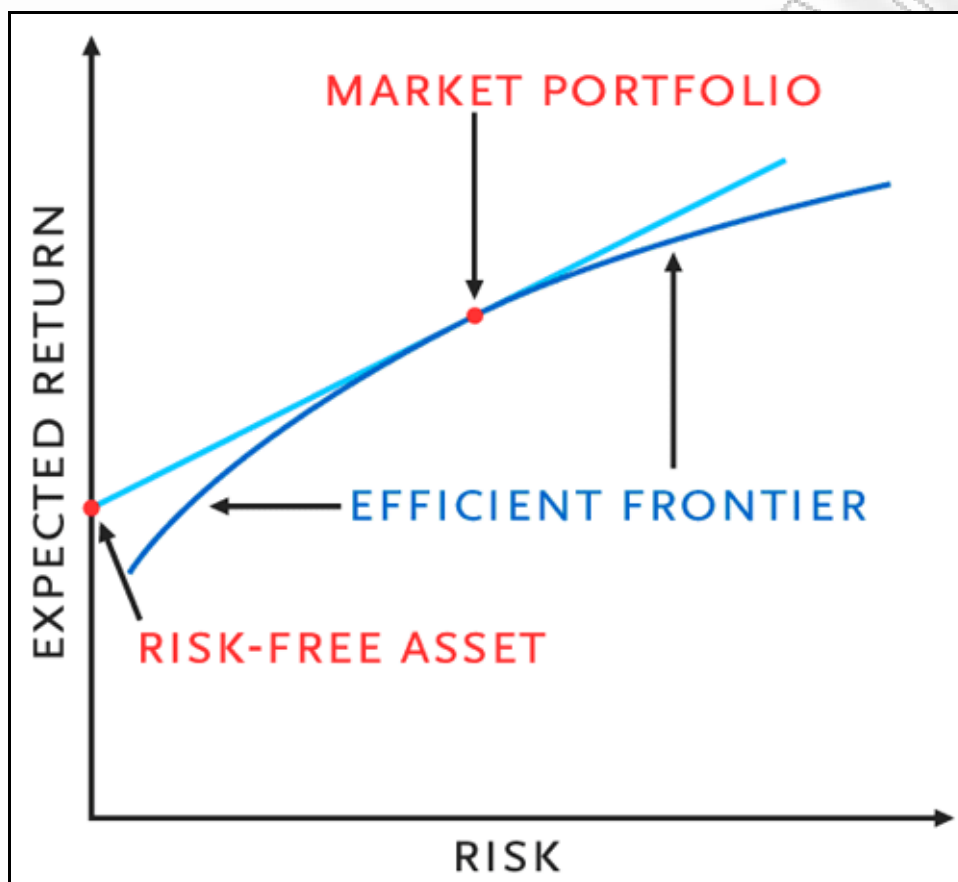
Θεωρούμε ότι το υπόδειγμα CAPM ισχύει όταν έχουμε συνθήκες τέλει κεφαλαιαγοράς, δηλαδή όταν ισχύουν οι ακόλουθες υποθέσεις:

1. Οι επενδυτές αξιολογούν τα χαρτοφυλάκια τους με βάση το κριτήριο του μέσου και της διακύμανσης για μια χρονική περίοδο.
2. Οι επενδυτές προτιμούν εκείνο το χαρτοφυλάκιο που έχει την μεγαλύτερη αναμενόμενη απόδοση $E(R_p)$.
3. Οι επενδυτές προτιμούν εκείνο το χαρτοφυλάκιο που έχει το μικρότερο κίνδυνο, δηλαδή την μικρότερη τυπική απόκλιση σ_p .
4. Τα διάφορα χρεόγραφα μπορούν να διαιρεθούν και να αγοραστούν και σε κλάσματα του ενός μεριδίου.
5. Υπάρχει ένα επιτόκιο μηδενικού κινδύνου R_f , ίσο για χορηγήσεις και για καταθέσεις.
6. Οι φόροι και το κόστος συναλλαγής είναι μηδενικοί.
7. Όλοι οι επενδυτές έχουν τον ίδιο χρονικό ορίζοντα της μιας περιόδου.
8. Το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου είναι το ίδιο για όλους τους επενδυτές.
9. Η πληροφόρηση είναι ελεύθερη και διαθέσιμη ταυτόχρονα σε όλους τους επενδυτές.
10. Οι επενδυτές έχουν ομογενείς προσδοκίες για αναμενόμενη απόδοση, τον κίνδυνο και την συνδιακύμανση των χρεογράφων.

2.6.2. Η Γραμμή της Αγοράς Χρεογράφων

Το υπόδειγμα CAPM μπορεί να εκφραστεί διαγραμματικά με την Γραμμή της Αγοράς Χρεογράφων. Σχηματίζεται από την ευθεία που ενώνει το σημείο που αντιπροσωπεύει το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου, στον κάθετο άξονα, όπου απεικονίζονται οι αναμενόμενες αποδόσεις και το σημείο που

αντιπροσωπεύει το χαρτοφυλάκιο της αγοράς m , με συντεταγμένες την αναμενόμενη απόδοση τη αγοράς $E(R_m)$ και τον συντελεστή βήτα της αγοράς που είναι πάντα ίσος με την μονάδα.



Διάγραμμα 6, Αναμενόμενη Απόδοση και Κίνδυνος

Σε συνθήκες ισορροπίας, όλα τα χρεόγραφα και όλα τα χαρτοφυλάκια βρίσκονται ακριβώς πάνω στην γραμμή αγοράς χρεογράφων. Αντίθετα, σε συνθήκες ισορροπίας, μόνο πολύ καλά διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια βρίσκονται πάνω στην γραμμή κεφαλαιαγοράς, ενώ τα διάφορα χρεόγραφα βρίσκονται κάτω από την γραμμή κεφαλαιαγοράς. πρέπει να σημειωθεί ότι η γραμμή κεφαλαιαγοράς εκφράζει την αναμενόμενη απόδοση ενός χαρτοφυλακίου σαν γραμμική συνάρτηση του συνολικού του κινδύνου, ενώ η γραμμή αγοράς χρεογράφων την εκφράζει σαν γραμμική συνάρτηση του συστηματικού του κινδύνου.

Εάν κάποια χρεόγραφα έχουν αναμενόμενη απόδοση τέτοια που τα τοποθετεί πάνω από την γραμμή αγοράς χρεογράφων, για ένα συγκεκριμένο συντελεστή βήτα, τότε τα χρεόγραφα αυτά θεωρούνται υποτιμημένα, σύμφωνα με το CAPM και συνιστάται στους επενδυτές να τα αγοράσουν.

Στην αντίθετη περίπτωση, εάν δηλαδή κάποιο χρεόγραφο, με βάση την αναμενόμενη απόδοση του και τον συντελεστή βήτα, βρίσκεται κάτω από την γραμμή αγοράς χρεογράφων, τότε θεωρείται υπερτιμημένο και συνιστάται στους επενδυτές να το πωλήσουν.

2.6.3. Ο Συντελεστής Βήτα και η Μέτρηση του Συστηματικού Κινδύνου

Ο συντελεστής βήτα είναι το μέγεθος μέτρησης του μη διαφοροποιήσιμου ή συστηματικού κινδύνου ενός χρεογράφου ή ενός χαρτοφυλακίου. Ο κίνδυνος αυτός ονομάζεται αλλιώς και κίνδυνος της αγοράς καθώς η μεταβλητότητα των αποδόσεων των χρεογράφων εξαρτάται από την μεταβλητότητα των αποδόσεων της αγοράς, η οποία κατά προσέγγιση αντιπροσωπεύεται από τον γενικό δείκτη μιας κεφαλαιαγοράς (π.χ. ο Γενικός Δείκτης Τιμών του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών). Ο συντελεστής βήτα ενός χρεογράφου i δίνεται από την εξίσωση:

$$b_i = \frac{COV(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} \quad \text{ή} \quad (46)$$

$$b_i = \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_m} \right) \rho_{i,m} \quad (47)$$

όπου $COV(R_i, R_m)$ είναι η συνδιακύμανση των αποδόσεων του χρεογράφου i με τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου της αγοράς m , σ_m^2 και σ_m είναι η διακύμανση και η τυπική απόκλιση αντίστοιχα των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς, σ_i είναι η τυπική απόκλιση των αποδόσεων του χρεογράφου i και $\rho_{i,m}$ είναι ο συντελεστής συσχέτισης των αποδόσεων του i και του m .

Η σχέση ανάμεσα στις αποδόσεις ενός χρεογράφου και τις αποδόσεις της αγοράς, η οποία μετριέται με τον συντελεστή βήτα, έχει γραφική παράσταση την Χαρακτηριστική Γραμμή, η οποία είναι η εξίσωση της γραμμής των ελαχίστων τετραγώνων από την ανάλυση παλινδρόμησης ανάμεσα στις αποδόσεις του χρεογράφου i και του χαρτοφυλακίου της αγοράς

m. Ο συντελεστής βήτα b_i είναι η κλίση της χαρακτηριστικής γραμμής που δίνεται από την εξίσωση:

$$R_{it} = a_i + b_i R_{mt} \quad (48)$$

όπου R_{it} και R_{mt} είναι οι αποδόσεις του χρεογράφου i και του χαρτοφυλακίου της αγοράς m , τη χρονική στιγμή t . a_i είναι ο σταθερός όρος της ευθείας και b_i είναι η κλίση της ευθείας και ο συντελεστής βήτα, το μέγεθος μέτρησης του συστηματικού κινδύνου του χρεογράφου i .

Εάν ο συντελεστής βήτα είναι μικρότερος της μονάδας, το χρεόγραφο χαρακτηρίζεται ως αμυντικό, διότι έχει μικρότερο συστηματικό κίνδυνο και άρα μικρότερη απόδοση από το χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Εάν ο συντελεστής βήτα είναι μεγαλύτερος από την μονάδα, το χρεόγραφο χαρακτηρίζεται ως επιθετικό, διότι έχει μεγαλύτερο συστηματικό κίνδυνο από την αγορά και άρα και μεγαλύτερη απόδοση. Εάν ο συντελεστής βήτα είναι ίσος με την μονάδα, τότε το χρεόγραφο έχει την ίδια απόδοση με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς και χαρακτηρίζεται ως ουδέτερο. Εάν ο συντελεστής βήτα είναι μηδέν, τότε θεωρούμε ότι το χρεόγραφο αυτό έχει μηδενική συμμετοχή στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Τέλος, εάν ο συντελεστής βήτα είναι αρνητικός, τότε το χρεόγραφο αυτό έχει αρνητική συστηματική κίνηση της απόδοσης του, σε σχέση με τον κίνδυνο της αγοράς.

2.6.4. Αξιολόγηση της Χρήσης του CAPM

Το CAPM έχει γίνει αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας για να διαπιστωθεί η αξιοπιστία του και το πού θα μπορούσε να εφαρμοστεί. Υπάρχουν δύο πλευρές στον ακαδημαϊκό χώρο, αυτοί που υποστηρίζουν το υπόδειγμα και αυτοί οι οποίοι πιστεύουν ότι είναι ακατάλληλο εντελώς. Οι κεφαλαιαγορές είναι πολύπλοκες και στην πραγματικότητα πολλές από τις βασικές υποθέσεις του CAPM δεν ισχύουν. Έτσι, το υπόδειγμα αυτό μπορεί να μην είναι αρκετά για να συλλάβει όλες τις πολυσύνθετες σχέσεις αποτίμησης των χρεογράφων.

Ο έλεγχος αξιοπιστίας του CAPM μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

1. Ελέγχοντας τις προϋποθέσεις του υποδείγματος, εάν είναι λογικές και σύμφωνες με την συμπεριφορά των επενδυτών.

2. Ελέγχοντας εμπειρικά τον βαθμό στον οποίο το CAPM εξηγεί ή προβλέπει την συμπεριφορά των τιμών των χρεογράφων, τον βαθμό στον οποίο ο συντελεστής βήτα μετρά τον συστηματικό κίνδυνο των χρεογράφων και τον βαθμό στον οποίο η προσέγγιση που παίρνουμε για το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, πραγματικά το αντιπροσωπεύει.

Οι βασικές εφαρμογές ή χρήσεις του CAPM είναι οι εξής:

1. Στην διαχείριση χαρτοφυλακίου, εφαρμόζοντας το CAPM μπορούμε να προσδιορίσουμε τις υποτιμημένες και τις υπερτιμημένες μετοχές (ή χρεόγραφα), έτσι ώστε να λάβουμε τις κατάλληλες επενδυτικές αποφάσεις.
2. Στην διαχείριση χαρτοφυλακίου το CAPM εφαρμόζεται επίσης για την ενεργητική επενδυτική στρατηγική. Σύμφωνα με αυτή την στρατηγική ο επενδυτής κάνει προβλέψεις για την κατεύθυνση των τιμών των χρεογράφων και αναδιοργανώνει το χαρτοφυλάκιό του, για να εκμεταλλευτεί τις αλλαγές των τιμών, ώστε να πετύχει τη μέγιστη απόδοση, εάν φυσικά επαληθευτούν οι προβλέψεις του.
3. Στην αξιολόγηση επενδύσεων για τον προσδιορισμό του κόστους κεφαλαίου. Γνωρίζοντας τον συντελεστή βήτα μιας επιχείρησης ή ενός επενδυτικού σχεδίου, την αναμενόμενη απόδοση της αγοράς και το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου, προσδιορίζουμε το προαπαιτούμενο ποσοστό απόδοσης που είναι το κόστος κεφαλαίου.
4. Στην μερισματική πολιτική μιας επιχείρησης, για τον προσδιορισμό του κόστους μετοχικού κεφαλαίου, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση.

2.6.5. Χρήσεις του CAPM

Εάν ίσχυε τελείως το CAPM, τότε όλοι οι επενδυτές θα είχαν το χαρτοφυλάκιο της αγοράς και θα δάνειζαν ή θα δανείζονταν στο επιτόκιο του μηδενικού κινδύνου και η Ενεργητική Διαχείριση Χαρτοφυλακίου δεν θα είχε κανένα νόημα.

Οι χρήσεις του CAPM είναι οι εξής:

1. Εφαρμόζοντας το CAPM μπορούμε να προσδιορίσουμε τις υποτιμημένες και τις υπερτιμημένες μετοχές (χρεόγραφα) και να λάβουμε τις κατάλληλες επενδυτικές αποφάσεις.

2. Το CAPM εφαρμόζεται και για τις επενδυτικές στρατηγικές.

Παθητική Επενδυτική Στρατηγική: ο επενδυτής σχηματίζει ένα σύνολο από χρεόγραφα μηδενικού κινδύνου και ένα χαρτοφυλάκιο αγοράς με χρεόγραφα με κίνδυνο, σύμφωνα με τις ιδιαίτερες προτιμήσεις του.

Ενεργητική Επενδυτική Στρατηγική: ο επενδυτής κάνει προβλέψεις για την κατεύθυνση των τιμών των χρεογράφων και αναδιοργανώνει το χαρτοφυλάκιο του για να εκμεταλλευτεί τέτοιες αλλαγές τιμών, ώστε να πετύχει τη μέγιστη απόδοση (εάν οι προβλέψεις του επαληθευτούν). Η στρατηγική αυτή λέγεται και marketing timing (χρονικός συντονισμός της αγοράς). Έτσι, με βάση το CAPM, ένας επενδυτής κάνει προβλέψεις για την $E(R_m)$ και για το R_f και παίρνει αξιόπιστες εκτιμήσεις του βήτα των χρεογράφων. Εάν οι προβλέψεις οδηγούν σε ανοδική τάση της αγοράς, δηλαδή εάν το $[E(R_m)-R_f]$ αυξηθεί, τότε κατά συνέπεια αλλάζουμε τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου μας για να αυξήσουμε το βήτα του, με το να αυξήσουμε το ποσοστό των χρεογράφων με κίνδυνο ή να επιλέξουμε χρεόγραφα με μεγαλύτερο βήτα κρατώντας τις αναλογίες σταθερές και το αντίστροφο.

3. Εφαρμόζεται και για την αξιολόγηση επενδύσεων, συγκεκριμένα τον προσδιορισμό της αναμενόμενης απόδοσης $E(R_i)$.
4. Εφαρμόζεται και στην επενδυτική πολιτική για τον προσδιορισμό του κόστους κεφαλαίου.

2.6.6 Δυσκολίες για την Εμπειρική Απόδειξη του CAPM

Οι κεφαλαιαγορές είναι περίπλοκες και στην πραγματικότητα πολλές από τις υποθέσεις του CAPM δεν ισχύουν. Έτσι το CAPM μπορεί να μην είναι αρκετό για να συλλάβει όλες τις πολυσύνθετες σχέσεις της αποτίμησης χρεογράφων. Υπάρχουν περιορισμοί στις στατιστικές τεχνικές που εφαρμόζονται για την εμπειρική απόδειξη του υποδείγματος αυτού, ώστε πολλές φορές δεν παίρνουμε αξιόπιστα αποτελέσματα.

Το 1970 το CAPM εφαρμοζόταν πολύ από τους διαχειριστές χαρτοφυλακίων. Ο Roll διαφώνησε έντονα και είπε ότι είναι αδύνατο να ελεγχθεί εμπειρικά το CAPM, καθώς δεν μπορούμε να πάρουμε ένα πραγματικό αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Από τότε οι έλεγχοι συνεχίζονται όπως και οι διαφωνίες. Το 1992 οι Fama και French βρήκαν εμπειρικά ότι δεν υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ $E(R_i)$ και b_i . Οι Amihud,

Christensen και Mendelson (1992) διαφώνησαν με τους άνω ερευνητές και ισχυρίστηκαν ότι τα αποτελέσματα είναι λανθασμένα λόγω των ακατάλληλων στατιστικών μεθόδων που εφαρμόστηκαν.

Γενικότερα έγιναν διάφορες έρευνες που εξέταζαν το CAPM χαλαρώνοντας ορισμένες από τις βασικές υποθέσεις του. Έτσι δοκιμάστηκαν διάφορες παραλλαγές με παρουσία κόστους πληροφόρησης και συναλλαγών, με φόρους, με διαφοροποίηση των προτιμήσεων των επενδυτών, με μη ύπαρξη ενός χρεογράφου μηδενικού κινδύνου σταθερού, με διαφορές στα επιτόκια δανεισμού χορηγήσεων κλπ. Τελικά όμως στην πράξη παρατηρείται εφαρμογή του CAPM εν γνώσει των περιορισμών του.

Συνοψίζοντας έχουμε τα εξής:

$$CML : E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} \sigma_p \quad (49)$$

$$SML : E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f] b_i \quad (50)$$

$$b_i = \frac{COV(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} \quad (51)$$

Η γραμμική σχέση ανάμεσα στην προσδοκώμενη απόδοση $E(R_i)$ και τον κίνδυνο b_i ονομάζεται CAPM.

- Εάν $b_i=1$, τότε το χρεόγραφο έχει την ίδια απόδοση με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς.

$$E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f] 1 = E(R_m) \quad (52)$$

- Εάν $b_i=0$ τότε το χρεόγραφο i έχει μηδενική συμμετοχή στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου και άρα $E(R_i)=R_f$

Από την SML:

$$E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f]b_i \Rightarrow$$

$$E(R_i) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} b_i \sigma_m \quad (53)$$

Μοιάζει με την CML εκτός από το συστηματικό κίνδυνο που είναι ο $b_i \sigma_m$ αντί για σ_p (τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου).

2.6.7. Το Χαρτοφυλάκιο της Αγοράς και τα Δύο Βήτα

Ακόμη και αν το CAPM ήταν αξιόπιστο, η χρήση του θα εξαρτιόταν από τους εξής παράγοντες:

- τον προσδιορισμό του χαρτοφυλακίου αγοράς
- την εκτίμηση της προσδοκώμενης τιμής του
- την εκτίμηση του συντελεστή βήτα

Έτσι χρησιμοποιούμε κατά προσέγγιση τους Γενικούς Δείκτες των χρηματιστηρίων.

Τους συντελεστές βήτα της αγοράς τους παίρνουμε με ανάλυση παλινδρόμησης των αποδόσεων διαφόρων χρεογράφων με τις αποδόσεις του δείκτη που επιλέγουμε (όπως είδαμε στο μονοπαράγοντικό υπόδειγμα). Έτσι πολλοί πιστεύουν ότι ο συντελεστής βήτα του μονοπαράγοντικού υποδείγματος είναι ίσος με τον συντελεστή βήτα του CAPM και πολλοί ερευνητές διαφωνούν. Οι Rosenberg (1981), Bernstein (1981), Roll και Ross (1992) υποστηρίζουν ότι εφόσον δεν μπορούμε να έχουμε το πραγματικό χαρτοφυλάκιο αγοράς, οι γενικοί δείκτες σαν υποκατάστατα παρουσιάζουν ενδιαφέρον και επίσης, όσο οι τιμές των χρεογράφων ακολουθούν ανοδικές και καθοδικές πορείες με κάποια αναλογία σε σχέση με την κίνηση του δείκτη αγοράς, υπάρχει κάποια χρησιμότητα για τα βήτα και τους δείκτες αγοράς.

Άλλοι (Jensen 1979 και Rosenberg 1981) υποστηρίζουν ότι έτσι δικαιολογούνται τα βήτα και οι δείκτες αγοράς, στα πλαίσια του μονοπαράγοντικού υποδείγματος και όχι στα πλαίσια του CAPM, παρ' όλο που έχουν κάποια σχέση. Θα ισχύει η χρήση του βήτα και του δείκτη αγοράς για το CAPM, όταν δεχθούμε τις προϋποθέσεις:

1. Το CAPM είναι αξιόπιστο.

2. Ο δείκτης αγοράς είναι κατάλληλο υποκατάστατο του θεωρητικού χαρτοφυλακίου αγοράς.

2.6.8. Το Γενικευμένο CAPM (G-CAPM ή Generalized CAPM)

Το CAPM υποθέτει ότι στο σημείο ισορροπίας που είναι το βέλτιστο σημείο όλοι οι επενδυτές θα έχουν το χαρτοφυλάκιο M (Market, της αγοράς) που περιλαμβάνει όλα τα περιουσιακά στοιχεία με κίνδυνο. Αλλά, λόγω της αβεβαιότητας, του κόστους συναλλαγών και της ασύμμετρης πληροφόρησης, στην πράξη οι επενδυτές κρατούν λίγα περιουσιακά στοιχεία στο χαρτοφυλάκιο τους.

Οι Levy, Merton και Markowitz ανέπτυξαν το G-CAPM. Έτσι ο k επενδυτής κρατά μόνο n_k χρεόγραφα με κίνδυνο, σχηματίζοντας ένα χαρτοφυλάκιο με άριστο R_k και μέσο $E(R_k)$ και $b_{i,k}$, όπου είναι ο βήτα του i περιουσιακού στοιχείου που υπολογίστηκε με βάση την απόδοση του R_k . Έτσι ο k επενδυτής έχει ένα R_k για μια τμηματοποιημένη αγορά όπου ισχύει:

$$E(R_i) = R_f + b_{i,k}^{\wedge} [E(R_k) - R_f] \quad (54)$$

Εάν το επενδυμένο κεφάλαιο του k επενδυτή στην αγορά είναι T_k , τότε το G-CAPM σε ισορροπία είναι:

$$E(S_i) = R_f + \sum_k T_k [E(R_k) - R_f] \frac{b_{i,k}^{\wedge}}{\sum_k T_k} \quad (55)$$

και έχει τις εξής ιδιότητες:

1. Όταν το κόστος συναλλαγής θεωρείται μηδέν και η πληροφόρηση συμμετρική, όλοι οι επενδυτές έχουν το ίδιο χαρτοφυλάκιο. Τότε $b_{i,k}=b_i$ και $E(R_k)=E(R_m)$ και τότε το CAPM είναι ειδική περίπτωση του G-CAPM.
2. Εφ' όσον σύμφωνα με το G-CAPM οι επενδυτές έχουν λίγα περιουσιακά στοιχεία στο χαρτοφυλάκιο τους, η διακύμανση της μετοχής σ_i^2 δεν μπορεί να διαφοροποιηθεί και έτσι μπορεί και αυτή να εξηγήσει ένα μέρος από την προσδιορισμένη απόδοση.

2.7. Υπόθεση της Αποτελεσματικής Αγοράς

Το θέμα αυτό έχει αποτελέσει αφορμή για πολλές συζητήσεις και διαφωνίες στην ακαδημαϊκή κοινότητα. Τι εννοούμε όμως με τον όρο «αποτελεσματική αγορά»; Σύμφωνα με την ορθολογική οικονομική σκέψη, είναι επιθυμητό να διοχετεύεται το κεφάλαιο σε τέτοιους τομείς ώστε να προσφέρει το μέγιστο δυνατό όφελος. Επομένως, είναι λογικό για μια κυβέρνηση να ενθαρρύνει με την πολιτική της τη θέσπιση αποτελεσματικών αγορών ως προς την κατανομή των κεφαλαίων, όπου οι επιχειρήσεις με τις καλύτερες επενδυτικές προοπτικές θα έχουν πρόσβαση στα απαραίτητα κεφάλαια. Για να είναι δυνατόν όμως οι αγορές να έχουν αυτή την αποτελεσματικότητα, θα πρέπει να είναι και εσωτερικά και εξωτερικά αποτελεσματικές. Σε μια **εξωτερικά αποτελεσματική αγορά**, οι πληροφορίες μεταδίδονται γρήγορα και ευρέως, επιτρέποντας έτσι την τιμή κάθε χρεογράφου να προσαρμοστεί γρήγορα και με τρόπο αμερόληπτο στις νέες πληροφορίες που κυκλοφορούν, ώστε να αντιπροσωπεύει την πραγματική επενδυτική αξία του χρεογράφου. Σε μια **εσωτερικά αποτελεσματική αγορά**, οι χρηματιστηριακοί διαμεσολαβητές, ανταγωνίζονται θεμιτά, έτσι ώστε το κόστος συναλλαγών να είναι χαμηλό και η ταχύτητα συναλλαγών να είναι πολύ μεγάλη. Ο πρώτος τύπος αποτελεσματικής αγοράς είναι αντικείμενο έρευνας από το 1960, ενώ ο δεύτερος, έχει γίνει αντικείμενο έρευνας τα τελευταία χρόνια, κάτω από τον τομέα της μικροδομής της αγοράς (market microstructure). Παρακάτω θα ασχοληθούμε αποκλειστικά με τον πρώτο τύπο μόνο, και στο εξής, όπου θα αναφέρεται ο όρος αποτελεσματική αγορά θα εννοούμε την εξωτερικά αποτελεσματική αγορά, που έχει συγκεντρώσει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον όχι μόνο ανάμεσα στην ακαδημαϊκή κοινότητα, αλλά και σε όσους ασχολούνται επαγγελματικά με επενδύσεις.

2.7.1 Το Υπόδειγμα Αποτελεσματικής Αγοράς

Ας υποθέσουμε ένα κόσμο που όλοι οι επενδυτές θα έχουν πρόσβαση σε όλες τις τρέχουσες διαθέσιμες πληροφορίες με μηδενικό κόστος. Όλοι τους θα είναι ικανοί αναλυτές επενδύσεων και όλοι οι προσέχουν και παρατηρούν τις τιμές των χρεογράφων, ρυθμίζοντας ανάλογα τα χαρτοφυλάκιά τους. Σε έναν τέτοιο κόσμο η αγορά, η τιμή ενός χρεογράφου θα είναι ένας πολύ καλός εκτιμητής της επενδυτικής αξίας του. Με τον όρο επενδυτική αξία εννοούμε την

παρούσα αξία των μελλοντικών προοπτικών ενός χρεογράφου, όπως αυτές εκτιμούνται από πολύ καλά πληροφορημένους και καταρτισμένους αναλυτές, οι οποίοι βασίζονται στις πληροφορίες που έχουν στην διάθεση τους την συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Η επενδυτική αξία ενός χρεογράφου ονομάζεται και εσωτερική αξία του χρεογράφου. Επομένως, ως **αποτελεσματική αγορά (efficient market)** ορίζουμε αυτήν την αγορά όπου η τιμή κάθε χρεογράφου είναι ίση με την επενδυτική του αξία για όλες τις χρονικές στιγμές. Σε μια αποτελεσματική αγορά ένα σύνολο πληροφοριών αντανακλάται πλήρως και αμέσως στις αγοραίες τιμές. Μια δημοφιλής διάκριση που προτάθηκε από τον Fama (1970) διακρίνει τρεις τύπους αποτελεσματικής αγοράς.

<u>Τύποι Αποτελεσματικής Αγοράς</u>	<u>Σύνολο πληροφοριών που αντανακλάται στις τιμές των χρεογράφων</u>
1. Αδύνατος Τύπος	Παρελθοντικές τιμές των χρεογράφων
2. Μετριοπαθής ή μέτριος τύπος	Όλες οι δημόσια διαθέσιμες πληροφορίες
3. Ισχυρός Τύπος	Όλες οι πληροφορίες, δημόσιες και ιδιωτικές

Πίνακας 2, Τύποι Αποτελεσματικής Αγοράς και Πληροφορίες

Η διάκριση αυτή οδηγεί σε έναν καλύτερο προσδιορισμό του όρου αποτελεσματική αγορά. Μια αγορά είναι αποτελεσματική σχετικά με ένα ξεχωριστό σύνολο πληροφοριών, εάν είναι αδύνατο να πραγματοποιήσει κανείς υπερκέρδη ή υπεραποδόσεις (εκτός αν αυτό συμβεί τυχαία), χρησιμοποιώντας αυτό το σύνολο πληροφοριών, ώστε να διαμορφώσει τις αποφάσεις του για την αγορά και την πώληση χρεογράφων. Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, οι επενδυτές σε μια αποτελεσματική αγορά θα πρέπει να προσδοκούν μόνο κανονικά κέρδη, αποκομίζοντας ένα κανονικό ποσοστό απόδοσης από τις επενδύσεις τους. Έτσι λοιπόν, και με βάση τον πίνακα, μια αγορά θα μπορεί να περιγραφεί σαν «αδύνατου τύπου αποτελεσματική», εάν είναι αδύνατο να επιτευχθούν υπεραποδόσεις (εκτός και αν αυτό συμβεί τυχαία), χρησιμοποιώντας παρελθοντικές τιμές για την λήψη αποφάσεων αγοράς ή πώλησης. Μια αγορά μπορεί να χαρακτηριστεί σαν «μετρίου τύπου αποτελεσματικότητας», εάν είναι αδύνατο να επιτευχθούν υπεραποδόσεις

(εκτός και αν αυτό συμβεί τυχαία), χρησιμοποιώντας δημόσια διαθέσιμες πληροφορίες για την λήψη αποφάσεων αγοράς ή πώλησης. Τέλος, μια αγορά θα μπορεί να χαρακτηριστεί ως «ισχυρού τύπου αποτελεσματική», εάν είναι αδύνατον να πραγματοποιηθούν υπεραποδόσεις (εκτός και αν αυτό συμβεί τυχαία), χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε πληροφορία, δημόσια ή ιδιωτική για την λήψη αποφάσεων αγοράς ή πώλησης. Εάν οι αγορές είναι ισχυρού τύπου αποτελεσματικές, τότε συμπεριλαμβάνουν τον μέτριο και τον αδύνατο τύπο, ενώ δεν συμβαίνει το αντίθετο.

Η φράση «εκτός και αν αυτό συμβεί τυχαία» συμπεριλήφθηκε στους παραπάνω ορισμούς, διότι μπορεί μεν κάποιος να πραγματοποιήσει υπεραποδόσεις επενδύοντας, με βάση την πορεία των παρελθοντικών τιμών, το αποτέλεσμα αυτό όμως, σύμφωνα με την θεωρία της αποτελεσματικής αγοράς, δεν έχει καμία σχέση με την χρήση εκ μέρους του επενδυτή των πληροφοριών για τις παρελθοντικές τιμές. Αντίθετα, θεωρείται ένα τυχαίο γεγονός, όπως το να νικήσει κάποιος σε μια λαχειοφόρο αγορά.

2.7.2 Παρατηρήσεις πάνω στις Αποτελεσματικές Αγορές

Όταν σε μια αποτελεσματική αγορά στην οποία οι τιμές βρίσκονται σε ισορροπία, προστεθούν νέες πληροφορίες, τότε οι επενδυτές θα ενσωματώσουν αμέσως και πλήρως τις νέες αυτές πληροφορίες στις τιμές των χρεογράφων. Ανάλογα με το αν οι πληροφορίες είναι θετικές ή αρνητικές, οι τιμές των χρεογράφων θα κινηθούν ανοδικά ή καθοδικά αντίστοιχα. Η μεταβολή αυτή των τιμών είναι τυχαία σε μια αποτελεσματική αγορά, αλλά και ορθολογιστική, ανάλογα με το είδος των νέων πληροφοριών και τις ορθολογιστικές αντιδράσεις των επενδυτών καθώς αναμορφώνουν τις προσδοκίες τους για την αξιολόγηση των χρεογράφων τους. Θεωρείται ότι η τιμή ενός χρεογράφου είναι ένας καλός εκτιμητής της επενδυτικής του αξίας, όπου η τελευταία ορίζεται ως η παρούσα αξία των μελλοντικών προσπτικών του χρεογράφου, όπως κάνουν την αξιολόγηση καλά πληροφορημένοι και έμπειροι αναλυτές της αγοράς. Σε μια αποτελεσματική αγορά, δεν θα υπάρχουν διακυμάνσεις ανάμεσα στην τιμή και την επενδυτική αξία ενός χρεογράφου, καθώς κάθε φορά που θα υπάρχουν τυχόν διαφορές οι έμπειροι αναλυτές θα τις αντιλαμβάνονται και θα ενεργούν ανάλογα, οπότε η αγορά θα επανέρχεται γρήγορα σε κατάσταση νέας ισορροπίας. Για παράδειγμα, εάν οι

τιμές των χρεογράφων είναι πάνω από την επενδυτική τους αξία, δηλαδή είναι υπερτιμημένες, τότε τα χρεόγραφα αυτά θα πουληθούν, προκαλώντας πίεση στις τιμές τους για μείωση, καθώς αυξάνεται η προσφορά προς πώληση. Αντίθετα, εάν οι τιμές των χρεογράφων είναι κάτω από την επενδυτική τους αξία, δηλαδή είναι υποτιμημένες, τότε τα χρεόγραφα αυτά θα αγοραστούν, προκαλώντας πίεση στις τιμές τους για αύξηση, καθώς αυξάνεται η ζήτηση προς αγορά.

Οι επενδυτές θα πρέπει να προσδοκούν μια απόδοση πάνω στην επένδυσή τους, αλλά όχι μια υπερβολική απόδοση, υπεραπόδοση όπως λέγεται. Δηλαδή, η αναζήτηση χρεογράφων που είναι υποτιμημένα, είτε με τη βοήθεια της τεχνικής ανάλυσης, όπου οι αναλυτές εξετάζουν την παρελθοντική συμπεριφορά των τιμών των χρεογράφων, είτε με τη βοήθεια της θεμελιώδους ανάλυσης, όπου οι αναλυτές εξετάζουν τα προβλεπόμενα κέρδη και μερίσματα των επιχειρήσεων, τον κλάδο στον οποίο ανήκουν, την βιομηχανία και την οικονομία γενικότερα, δεν θα είναι επιτυχής. Οι επενδυτές δεν θα μπορέσουν να πετύχουν υπεραποδόσεις ακολουθώντας τη μία ή την άλλη τεχνική. Ειδικότερα, εάν ο αδύνατος τύπος αποτελεσματικής αγοράς είναι αληθής, τότε η τεχνική ανάλυση δεν έχει καμία αξία. Εάν ο μέτριος τύπος είναι αληθής, τότε ούτε η θεμελιώδης ανάλυση δεν έχει καμία αξία. Εάν, τέλος, ο ισχυρός τύπος είναι αληθής, τότε ακόμη και οι διάφοροι νόμοι που αφορούν τη διακίνηση και τη χρήση ιδιαίτερων και ειδικών πληροφοριών, δεν χρειάζονται.

Οι αγορές θα είναι αποτελεσματικές μόνο εάν αρκετοί επενδυτές πιστεύουν το αντίθετο. Ο λόγος είναι ότι οι τιμές των χρεογράφων αντανakλούν την επενδυτική τους αξία, εξαιτίας των ενεργειών των επενδυτών, οι οποίοι αναλύουν προσεκτικά τη συμπεριφορά των τιμών των διαφόρων χρεογράφων, για τον εντοπισμό υποτιμημένων και υπερτιμημένων χρεογράφων, ώστε να εκμεταλλευτούν ανάλογα τη συγκεκριμένη ευκαιρία που τους παρουσιάζεται. Εάν όλοι οι επενδυτές πίστευαν στην τέλεια αποτελεσματικότητα της αγοράς, τότε θα ήταν λογικό επόμενο να μην προβαίνει κανείς στην ανάλυση χρεογράφων, καθώς θα πίστευαν όλοι ότι οποιαδήποτε ανάλυση είναι μάταιη για τον εντοπισμό υποτιμημένων χρεογράφων και την πραγματοποίηση υπεραποδόσεων.

Σε μια τέλεια αποτελεσματική αγορά, οι δημοσίως και ευρέως γνωστές επενδυτικές στρατηγικές δεν οδηγούν σε υπεραποδόσεις. Εάν κάποιος επενδυτής ακολουθήσει μια στρατηγική και δημιουργήσει υπεραποδόσεις την πρώτη φορά που θα την εφαρμόσει, δεν πρέπει να περιμένει το ίδιο αποτέλεσμα από τη στιγμή που θα κοινοποιήσει ή θα γνωστοποιήσει τη στρατηγική του, καθώς και άλλοι επενδυτές θα προσπαθήσουν να κερδίσουν υπεραποδόσεις εφαρμόζοντάς την, πιέζοντας έτσι τις τιμές στο ίδιο επίπεδο με την επενδυτική τους αξία αμέσως μόλις η στρατηγική αυτή εντοπίσει κάποια διαφορά ανάμεσα στην τιμή και την επενδυτική αξία ενός χρεογράφου. Έτσι θα μηδενιστεί η αποτελεσματικότητα της στρατηγικής στον εντοπισμό μη σωστά αποτιμημένων χρεογράφων.

Υπάρχει πιθανότητα να βρεθούν αρκετοί επενδυτές που θα επιδείξουν εντυπωσιακές υπεραποδόσεις στα χαρτοφυλάκιά τους, οι οποίες όμως σύμφωνα με μια τέλεια αποτελεσματική αγορά, οφείλονται καθαρά στην τύχη, παρόλο που οι ίδιοι μπορεί να ισχυρίζονται το αντίθετο και να θέλουν να προωθήσουν την στρατηγική τους ακόμη και με αμοιβή. Οι επαγγελματίες επενδυτές και αναλυτές δεν θα βρίσκονται σε πλεονεκτικότερη θέση από τους απλούς, ερασιτέχνες επενδυτές, όσον αφορά την εύρεση και την επιλογή υποτιμημένων χρεογράφων για την πραγματοποίηση αποδόσεων. Εφ' όσον οι τιμές πάντοτε αντανακλούν την επενδυτική αξία των χρεογράφων, η έρευνα για τον εντοπισμό υποτιμημένων ή υπερτιμημένων χρεογράφων είναι μάταιη και έτσι οι επαγγελματίες δεν έχουν κανένα πλεονέκτημα συγκριτικά με τους απλούς επενδυτές. Τέλος, όπως προκύπτει από την μέχρι τώρα αναφορά της θεωρίας της αποτελεσματικής αγοράς, η παρελθοντική συμπεριφορά και απόδοση ενός χαρτοφυλακίου, δεν είναι δείκτης ή μέτρο σύγκρισης ή κανόνας για την μελλοντική του πορεία και εξέλιξη.

2.7.3. Αποτελέσματα Ελέγχου για την Αποτελεσματικότητα της Αγορας

Έχουν γίνει πολλοί έλεγχοι και εμπειρικές μελέτες από τότε που πρωτοδιατυπώθηκε η θεωρία της αποτελεσματικής κεφαλαιαγοράς, για να διαπιστωθεί ο τύπος και ο βαθμός της αποτελεσματικότητας. Περιληπτικά παρουσιάζονται στις ακόλουθες παραγράφους τα κυριότερα αποτελέσματα.

1. Έλεγχοι Αδύνατου Τύπου Αποτελεσματικότητας

Οι πρώτες εμπειρικές μελέτες για τον έλεγχο του αδύνατου τύπου αποτελεσματικότητας δεν μπόρεσαν να δώσουν καμία απόδειξη ότι θα μπορούσαν να δημιουργηθούν υπερκέρδη με βάση τις πληροφορίες που σχετίζονταν με τις παρελθοντικές τιμές και τη συμπεριφορά των χρεογράφων. Δηλαδή, η γνώση της συμπεριφοράς των τιμών των χρεογράφων στο παρελθόν δεν μπόρεσε να οδηγήσει σε ακριβείς προβλέψεις των μελλοντικών τιμών τους. Αυτού του είδους οι έλεγχοι γενικώς συμπέραναν ότι η τεχνική ανάλυση, που βασίζεται στην πρόβλεψη των τιμών των χρεογράφων με βάση τις παρελθοντικές τιμές τους, ήταν μη αποτελεσματική. Συνεπώς δεν είναι απαραίτητη να πραγματοποιείται. Πιο πρόσφατες μελέτες όμως, έδειξαν ότι οι επενδυτές μπορεί να αντιδρούν υπερβολικά σε ορισμένους τύπους πληροφοριών που διαχέονται, οδηγώντας προσωρινά τις τιμές των χρεογράφων μακριά από την πραγματική επενδυτική τους αξία. Η συνέπεια αυτού είναι η αποκόμιση υπερβολικών αποδόσεων με την αγορά χρεογράφων που υπερπωλήθηκαν και με την πώληση χρεογράφων των οποίων οι τιμές διαπραγματεύθηκαν σε υψηλά επίπεδα. Αυτές οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα των πιο πρόσφατων μελετών, δεν μπορούν να γενικευτούν και είναι ακόμη θέματα που εξετάζονται και ελέγχονται.

2. Έλεγχοι Μέτριου Τύπου Αποτελεσματικότητας

Τα αποτελέσματα των εμπειρικών μελετών που ελέγχουν τον μέτριο τύπο αποτελεσματικότητας είναι συγκεχυμένα. Οι περισσότερες μελέτες απέτυχαν να αποδείξουν αρκετές περιπτώσεις μεγάλης μη αποτελεσματικότητας της αγοράς έτσι ώστε να υπερνικούνται τα κόστη συναλλαγών. Από την άλλη πλευρά, προσδιορίστηκαν αρκετές «ανωμαλίες» της αγοράς, όπου χρεόγραφα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ή κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων χρονικών περιόδων, εμφανίζουν υπερβολικά υψηλές αποδόσεις. Οι έλεγχοι για αυτό τον τύπο αποτελεσματικότητας έδειξαν ότι η θεμελιώδης ανάλυση είναι μη αποτελεσματική, συνεπώς δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται.

3. Έλεγχοι Ισχυρού Τύπου Αποτελεσματικότητας

Τα αποτελέσματα των εμπειρικών μελετών που ελέγχουν τον ισχυρό τύπο αποτελεσματικότητας είναι επίσης συγκεχυμένα, με την πλειοψηφία των περιπτώσεων να δείχνει ότι δεν ισχύει εμπειρικά ο τύπος αυτός. Είναι αναμενόμενο να πιστεύει κάποιος ότι οι επενδυτές που έχουν πρόσβαση σε ιδιαίτερες, ιδιωτικές πληροφορίες σχετικές με διάφορα χρεόγραφα, θα έχουν

ένα πλεονέκτημα συγκριτικά με τους υπόλοιπους επενδυτές, οι οποίοι συναλλάσσονται μόνο με βάση τις δημόσια γνωστές πληροφορίες, και θα μπορούν έτσι να αποκομίσουν υπερβολικά κέρδη από τις διάφορες επενδυτικές τοποθετήσεις τους. Έχει αποδειχθεί γενικώς, ότι όντως, οι ειδήμονες των διαφόρων επιχειρήσεων και οι ειδικοί των κεφαλαιαγορών, που χαρακτηρίζονται ως εσωτερικοί, οι οποίοι έχουν ιδιαίτερες πληροφορίες अपόρρητες για το ευρύ επενδυτικό κοινό, έχουν αποκομίσει υπερβολικά κέρδη. Όσον αφορά τους αναλυτές χρεογράφων, δεν είναι ξεκάθαρο αν έχουν αποκομίσει τέτοια κέρδη, παρόλο που κατά διαστήματα έχουν άμεση πρόσβαση σε ιδιωτικές πληροφορίες. Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι κάποιοι αναλυτές μπορούν να εντοπίσουν χρεόγραφα που είναι λάθος αποτιμημένα και να λάβουν τις ανάλογες στρατηγικές ώστε να αποκομίσουν υπερβολικά κέρδη, αλλά δεν έχει αποδειχθεί ακόμη αν αυτή η ικανότητα είναι πραγματική ή αν ήταν κάποια τυχαία συγκυρία.

2.7.4. Αποτελεσματικότητα της Ελληνικής Αγοράς

Οι μελέτες που αφορούν τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της ελληνικής κεφαλαιαγοράς ξεκινούν από το 1984 (Papaioannou, Niarchos και Georgakopoulos, Tsagkarakis). Οι μελέτες των Panas (1990) και Stegos και Panas (1992), έδειξαν ότι ισχύουν αδύνατου τύπου και μέτριου τύπου αποτελεσματικότητα στο ελληνικό χρηματιστήριο. Από την άλλη πλευρά, οι μελέτες των Dockey και Kavussanos(1996), Niarchos και Alexakis (1998) και Siourounis (2002), έδειξαν ότι δεν ισχύει η αδύνατου τύπου αποτελεσματικότητα στην ελληνική κεφαλαιαγορά.

Υπάρχουν και ορισμένες άλλες έρευνες για το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών που εξετάζουν τη συμπεριφορά των τιμών και των αποδόσεων μετά το 1992 όπως η μελέτη των Coutts, Kaplanidis και Roberts και αυτή των Mills, Siriopoulos, Markellos και Harizanis (2000). Συνοπτικά το συμπέρασμα και εδώ είναι ότι η ελληνική χρηματιστηριακή αγορά δεν είναι αποτελεσματική. Άρα οι προσδοκώμενες τιμές και αποδόσεις των μετοχών δεν καθορίζονται από το σύνολο των δεδομένων πληροφοριών μέχρι εκείνη τη στιγμή αλλά από άλλες μεταβλητές.

Πιο πρόσφατα, οι Samitas και Kenourgios (2004) εξέτασαν αν ισχύει ο μέτριος τύπος της αποτελεσματικής αγοράς εφαρμόζοντας μελέτη γεγονότος

στην ελληνική κεφαλαιαγορά. Η περίοδος μελέτης τους ήταν από το 1998 μέχρι το 2003. Τα αποτελέσματά τους απέρριψαν την υπόθεση να ισχύει ο μέτριος τύπος αποτελεσματικότητας της ελληνικής αγοράς, καθώς υπήρχαν μη μηδενικές υπερβάλλουσες αποδόσεις γύρω από την ημερομηνία ανακοίνωσης έκδοσης νέων μετοχών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΤΟ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ-ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Το άρθρο περιγράφει ένα τρισδιάστατο υπόδειγμα απόδοσης–κινδύνου που απαρτίζεται από ένα σύνολο χρεογράφων που φέρουν κίνδυνο και ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο βρίσκεται μέσα στο όριο ελάχιστου κινδύνου που δημιουργούν αυτά τα χρεόγραφα. Ειδικότερα, αποδεικνύεται ότι η μη αποτελεσματικότητα ενός χαρτοφυλακίου το οποίο έχει αναμενόμενη απόδοση μεγαλύτερη από την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου ελάχιστου κινδύνου, αποτελεί αναγκαία και ικανή συνθήκη για την έκφραση της αναμενόμενης απόδοσης κάθε χρεογράφου που εξετάζεται, ως μια γραμμική σχέση του σχετικού κινδύνου του στο χαρτοφυλάκιο αυτό και ενός επιπλέον κινδύνου που είναι συναφής με την κίνηση μέσα στο όριο του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.

3.1. Εισαγωγή

Η σύγχρονη οικονομική θεωρία προσφέρει αρκετά ακριβείς γραμμικές σχέσεις αναμενόμενων αποδόσεων και συντελεστών βήτα, οι οποίες προκύπτουν από την αποτελεσματικότητα της σχέσης αναμενόμενης απόδοσης και διακύμανσης ενός χαρτοφυλακίου. Το μοντέλο CAPM, το οποίο αναπτύχθηκε από τους Sharpe (1964), Lintner (1965) και Mossin (1966) είναι μια συνέπεια της αποτελεσματικότητας της σχέσης αναμενόμενης απόδοσης και διακύμανσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Σε μία μεγάλη μελέτη, ο Black (1972) γενίκευσε τα αποτελέσματά του σε ένα κόσμο αναμενόμενης απόδοσης και διακύμανσης, χωρίς μηδενικού κινδύνου δανεισμό, δείχνοντας ότι η αποτελεσματικότητα της σχέσης αναμενόμενης απόδοσης και διακύμανσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς είναι μια απαραίτητη συνθήκη για την επιβεβαίωση μιας γραμμικής σχέσης ισορροπίας ανάμεσα στην αναμενόμενη απόδοση ενός χρεογράφου και τον σχετικό του κίνδυνο μέσα στο χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Με μια σημαντική συμβολή, ο Roll (1977) απέδειξε ότι η αποτελεσματικότητα της αναμενόμενης απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου, είναι μια αναγκαία και ικανή συνθήκη και για την έκφραση της αναμενόμενης απόδοσης ενός εξεταζόμενου χρεογράφου, ως μια γραμμική συνάρτηση του κινδύνου του μέσα στο χαρτοφυλάκιο.

Αυτή η ακριβής γραμμική σχέση αναμενόμενης απόδοσης και συντελεστών βήτα έχει ευρέως χρησιμοποιηθεί τόσο από την ακαδημαϊκή, όσο και από την επιχειρηματική κοινότητα. Η σχέση εξυπηρετεί δύο ζωτικής σημασίας εφαρμογές:

1. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη λήψη αποφάσεων σχετικά με τον προϋπολογισμό κεφαλαίων, στην πολιτική για την κεφαλαιακή διάρθρωση και στον υπολογισμό της αξίας των αξιόγραφων.
2. Ορίζει σημεία αναφοράς για την μέτρηση της αποτελεσματικότητας των αγορών και την αξιολόγηση της απόδοσης της επένδυσης.

Η εμπειρική εξέταση μιας σχέσης αναμενόμενων αποδόσεων και συντελεστών βήτα, έχει αποτελέσει το θέμα πολλών ερευνητικών εργασιών. Εμπειρικές μελέτες όπως αυτές των Friend και Blume (1970), Black (1972) και Fama και MacBeth (1973) για παράδειγμα, έχουν διαπιστώσει ότι καθώς υπάρχει μία θετική σχέση ανάμεσα στις πραγματικές αποδόσεις και στους συντελεστές βήτα, υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις από την προβλεπόμενη σχέση. Αργότερα, αρκετές εμπειρικές μελέτες απέρριψαν την αποτελεσματικότητα για πολλά market proxies. Τέτοιες μελέτες είναι των Jobson και Korkie (1982), Shanken (1985), Kandel και Stambaugh (1987), Gibbons (1989), Zhou (1991) και MacKinlay και Richardson (1991).

Είναι σκόπιμο να σημειωθεί ότι η απόρριψη μιας γραμμικής σχέσης αναμενόμενων αποδόσεων και συντελεστών βήτα υποδεικνύει ότι τα market proxies που χρησιμοποιούνται σε εμπειρικές μελέτες δεν είναι αποτελεσματικά (Roll 1977). Επιπλέον, άμεσες δοκιμές απέρριψαν την αποτελεσματικότητα της σχέσης αναμενόμενης απόδοσης και διακύμανσης για πολλά market proxies. Άρα, αν ένα market proxy κινείται μέσα στο όριο του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου, η σχέση αναμενόμενης απόδοσης και συντελεστή βήτα δεν ταιριάζει ακριβώς και μία άλλη μεταβλητή (ή άλλες μεταβλητές) μπορεί να συνδέονται με τις αναμενόμενες αποδόσεις. Από θεωρητικής πλευράς δεν έχει δοθεί προσοχή στο πώς η γραμμική σχέση αναμενόμενων αποδόσεων και συντελεστών βήτα πραγματικά αλλάζει όταν το proxy που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των συντελεστών βήτα βρίσκεται μέσα στο όριο του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.

Το αντικείμενο αυτού του άρθρου έχει δύο σκέλη. Στο πρώτο σκέλος περιγράφει μια τρισδιάστατη σχέση κινδύνου και απόδοσης που βασίζεται σε

ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο δεν βρίσκεται πάνω στο όριο ελάχιστης διακύμανσης. Δείχνει ότι ένα χαρτοφυλάκιο βρίσκεται μέσα στο όριο του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου αν και μόνο αν η αναμενόμενη απόδοση κάθε υπό εξέταση χρεογράφου μπορεί να εκφραστεί ως μια γραμμική συνάρτηση του συστηματικού κινδύνου του χρεογράφου στο χαρτοφυλάκιο, προσθέτοντας έναν επιπλέον κίνδυνο ο οποίος σχετίζεται με την κίνηση μέσα στο όριο του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου. Στο δεύτερο σκέλος, με την βοήθεια αυτών των θεωρητικών συμπερασμάτων, εξετάζονται προηγούμενες εκτιμήσεις σχετικά με την χρήση της σχέσης αναμενόμενης απόδοσης και του συντελεστή βήτα ως ένα πρακτικό εργαλείο, όταν το επιλεγμένο proxy βρίσκεται μέσα στο όριο του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.

3.2. Συμβολισμοί και Παραδοχές

Υποθέτουμε την ύπαρξη n περιουσιακών στοιχείων ($n \geq 3$). Οι αποδόσεις αυτών των περιουσιακών στοιχείων σε μία ενιαία αλλά απροσδιόριστη περίοδο, δηλώνονται συνολικά από το διάνυσμα (R), οι αναμενόμενες αποδόσεις με το διάνυσμα (μ) και ο πίνακας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων με τον πίνακα (V). Ένα χαρτοφυλάκιο (p), έχει ως σταθμά το διάνυσμα (X_p). Τα στοιχεία $X_{i,p}$, αντιπροσωπεύουν το ποσοστό του πλούτου που επενδύεται στο περιουσιακό στοιχείο i . Χρησιμοποιώντας το 1 ως μοναδιαίο διάνυσμα, τα σταθμά ικανοποιούν την σχέση:

$$\sum_i x_{ip} = \mathbf{1}^T X_p = 1 \quad (56)$$

Η αναμενόμενη απόδοση ($E[R_p]$) και η διακύμανση των αποδόσεων ($V[R_p]$) του χαρτοφυλακίου p δίνονται από τις σχέσεις:

$$E[R_p] = X_p^T \mu \quad (57)$$

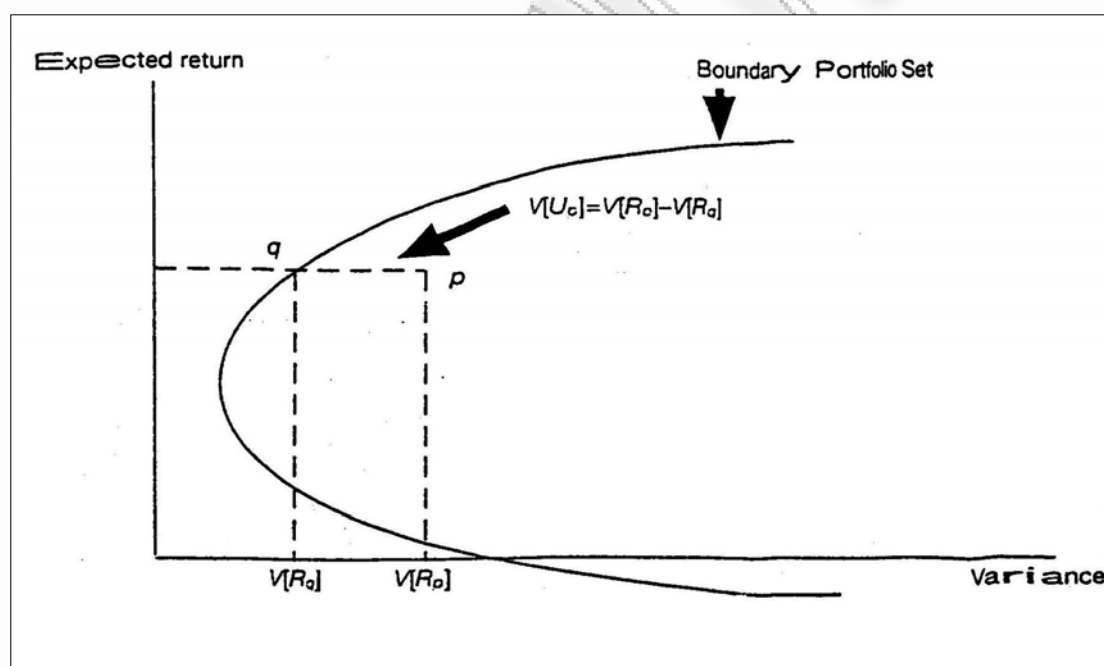
$$V[R_p] = X_p^T V X_p \quad (58)$$

Η ανάλυση που παρουσιάζεται στη μελέτη αυτή χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα του Roll (1977) και στηρίζεται στις ακόλουθες υποθέσεις:

1. Ο πίνακας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων (V) είναι ένας non-singular θετικά ορισμένος πίνακας.
2. Το rank (αριθμός ανεξάρτητων στηλών ή γραμμών) του $n \times 2$ πίνακα (μ_1) είναι 2.
3. Το short selling αξιόγραφων που φέρουν κίνδυνο επιτρέπεται.

3.3. Ιδιότητες του χαρτοφυλακίου που βρίσκεται στο εσωτερικό του ορίου του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου

Υποθέτουμε ένα χαρτοφυλάκιο p , το οποίο βρίσκεται στο εσωτερικό του ορίου του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου και ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο q , το οποίο έχει την ίδια αναμενόμενη απόδοση με το χαρτοφυλάκιο p .



Διάγραμμα 7, Τα Χαρτοφυλάκια p και q έχουν $E(R_p) = E(R_q)$ και $V(R_p) \neq V(R_q)$

Η απόδοση του χαρτοφυλακίου p (R_p) ισούται με την απόδοση του χαρτοφυλακίου q (R_q) συν ένα υπολειμματικό όρο (U_p).

$$R_p = R_q + U_p \quad (59)$$

Ο υπολειμματικός όρος (U_p) έχει μηδενική αναμενόμενη απόδοση και μηδενική συσχέτιση με τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου q (R_q). Η

διακύμανση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου q ισούται με την συνδιακύμανση των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων q και p .

$$V[R_q] = COV[R_q, R_p] \quad (60)$$

Η παραπάνω εξίσωση δηλώνει ότι τα χαρτοφυλάκια p και q είναι θετικά συσχετισμένα. Εφόσον $V(R_q) < V(R_p)$ και $COV(R_p, R_q) > 0$, ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ R_p και R_q είναι μεγαλύτερος του μηδενός.

Επιπλέον, η διακύμανση του χαρτοφυλακίου p είναι:

$$V[R_p] = V[R_q + U_p] \quad (61)$$

Εφόσον $COV(R_q, U_p) = 0$,

$$V[R_p] = V[R_q] + V[U_p] \quad (62)$$

Όσο μικρότερη είναι η διακύμανση $V[U_p]$, τόσο πιο κοντά είναι η θέση του χαρτοφυλακίου p στο όριο του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ του R_p και U_p είναι

$\frac{\sqrt{V(U_p)}}{\sqrt{V(R_p)}}$. Αυτό ισχύει επειδή $COV[R_p, U_p] = COV[R_q, U_p] + V[U_p] = V[U_p]$. Όσο μεγαλύτερη είναι η διακύμανση του U_p , τόσο μεγαλύτερος γίνεται και ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ R_p και U_p .

Τελικά, η συνδιακύμανση μεταξύ των αποδόσεων ενός αξιογράφου j και των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου p είναι:

$$COV[R_j, R_p] = COV[R_j, R_q + U_p] \Rightarrow \quad (63)$$

$$COV[R_j, R_p] = COV[R_j, R_q] + COV[R_j, U_p]$$

Η συνδιακύμανση μεταξύ των αποδόσεων του αξιόγραφου j και του U_p δείχνει τον επιπλέον κίνδυνο του αξιογράφου j καθώς κινείται μέσα στα όρια του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.

Οι παρακάτω δύο προτάσεις είναι ισοδύναμες:

1. Το χαρτοφυλάκιο p κινείται μέσα στο όριο του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.
2. Υπάρχει ένα διάνυσμα $u_p \neq 0$ και $X_p = V^{-1}(\mu - 1)A^{-1}(\mu_p - 1)^T + V^{-1}u_p$

Όπου X_p είναι το διάνυσμα με τα σταθμά του χαρτοφυλακίου p , $\mu_p = \mu_q$, το q είναι ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο, ο πίνακας A είναι ο (2,2) πίνακας πληροφοριών του αποτελεσματικού συνόλου. Ο πίνακας A είναι συμμετρικός με στοιχεία τα $a = \mu^T V^{-1} \mu$, $b = \mu^T V^{-1} 1$, $c = 1^T V^{-1} 1$. u_p είναι το διάνυσμα με τις συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων των αξιογράφων του χαρτοφυλακίου και των καταλοίπων U_p .

Η εξίσωση του X_p μπορεί να γραφτεί και ως $X_p = X_q + X_{up}$, όπου $X_{up} = V^{-1} u_p$. Από τις δύο αυτές σχέσεις μπορούμε εύκολα να δούμε ότι $1^T X_{up} = 0$, $X_{up}^T \mu = 0$ και $X_{up}^T V X_{up} = X_{up}^T V X_p \neq 0$. Πολλαπλασιάζοντας και τις δύο πλευρές τις εξίσωσης X_p με $X_p^T V$ παίρνουμε $V[R_p] = V[R_q] + X_p^T u_p$. Όσο πιο κοντά βρίσκεται το χαρτοφυλάκιο p στα όρια του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου, τόσο μικρότερη είναι η $X_p^T u_p$.

Οι παρακάτω δύο προτάσεις είναι ισοδύναμες:

1. Το χαρτοφυλάκιο p κινείται μέσα στο όριο του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.

$$2. \beta_p = \frac{V[R_q]}{V[R_p]} \beta_q + \frac{V[U_p]}{V[R_p]} \beta_u \quad (64)$$

Όπου q είναι το αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο, $\mu_p = \mu_q$.

Οι τύποι των διανυσμάτων β_p, β_q και β_u είναι:

$$\beta_p = \frac{COV[R_j, R_p]}{V[R_p]} \quad (65)$$

$$\beta_q = \frac{COV[R_j, R_q]}{V[R_q]} \quad (66)$$

$$\beta_u = \frac{COV[R_j, U_p]}{V[U_p]} \quad (67)$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

4.1. Δεδομένα της μελέτης

Η μελέτη αφορά την ελληνική οικονομία. Τα δεδομένα προέρχονται από το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών. Χρησιμοποιούνται ιστορικά δεδομένα ημερήσιων τιμών κλεισίματος (και κατ' επέκταση αποδόσεων) των μετοχών που απαρτίζουν τους δείκτες FTSE 20 (υψηλής κεφαλαιοποίησης) και FTSE 40 (μεσαίας κεφαλαιοποίησης). Επίσης χρησιμοποιούνται ιστορικά δεδομένα ημερήσιων τιμών κλεισίματος (και αποδόσεων) των δύο αυτών δεικτών. Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην αρχή της εργασίας, η αρχική πρόθεση ήταν να γίνει μελέτη σε βάθος χρόνου δέκα ετών. Ωστόσο η μη διαθεσιμότητα αρκετών ιστορικών τιμών μετοχών αλλά και η αρκετά συχνή αλλαγή της σύστασης των δύο δεικτών (κυρίως αυτού της μεσαίας κεφαλαιοποίησης) οδήγησαν στο να χρησιμοποιηθούν δεδομένα των τελευταίων τριών περίπου ετών. Έτσι λοιπόν, οι μετοχές που χρησιμοποιήθηκαν αποτυπώνονται στους παρακάτω πίνακες:

ΔΕΙΚΤΗΣ FTSE 20 ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΑΞΙΩΝ ΑΘΗΝΩΝ	
ALPHA BANK	MOTOR OIL
ATE BANK	MYTILINEOS
CYPRUS BANK	NBG
COCA-COLA	OPAP
ELLAKTOR	OTE
EFG EUROBANK	PIRAEUS BANK
HELLENIC PETROLEUM	PUBLIC POWER
INTRALOT	TITAN
MARFIN INV.GP.	TT
MARFIN BANK	VIOHALCO

Πίνακας 3

ΔΕΙΚΤΗΣ FTSE 40	
ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΑΞΙΩΝ ΑΘΗΝΩΝ	
AEGEAN AIRLINES CR	GR SARANTIS
ALAPIS	HALCOR
ANEK LINES CR	HLC.DUTY FREE SHOPS CR
ATHENS MEDICAL CENTRE	HELLENIC EXCHANGES HDG.
BABIS VOVOS INTL.TCHN.	DIAGNOS & THERP CNTR OF ATHENS HYGEIA
CORINTH PIPE WORKS	INTRACOM HOLDINGS
LAMBRAKIS PRESS	J & P AVAX
ELVAL-HELLENIC ALUM.IND.	JUMBO
EUROBANK PROPS.REIT.	LAMDA DEVELOPMENT
ATH.WT.SUPPLY & SEWAGE	METKA
FOLLI-FOLLIE	MICHANIKI CR
FOURLIS HOLDING	PIRAEUS PORT AUTHORITY CR
FRIGOGLASS	SIDENOR METAL PROC.
FORTHNET	SPRIDER STORES
GEK TERNA HLDG.RLST.CON.	TERNA ENERGY
GENERAL BANK OF GREECE	THESSALONIKI PORT AUTH.

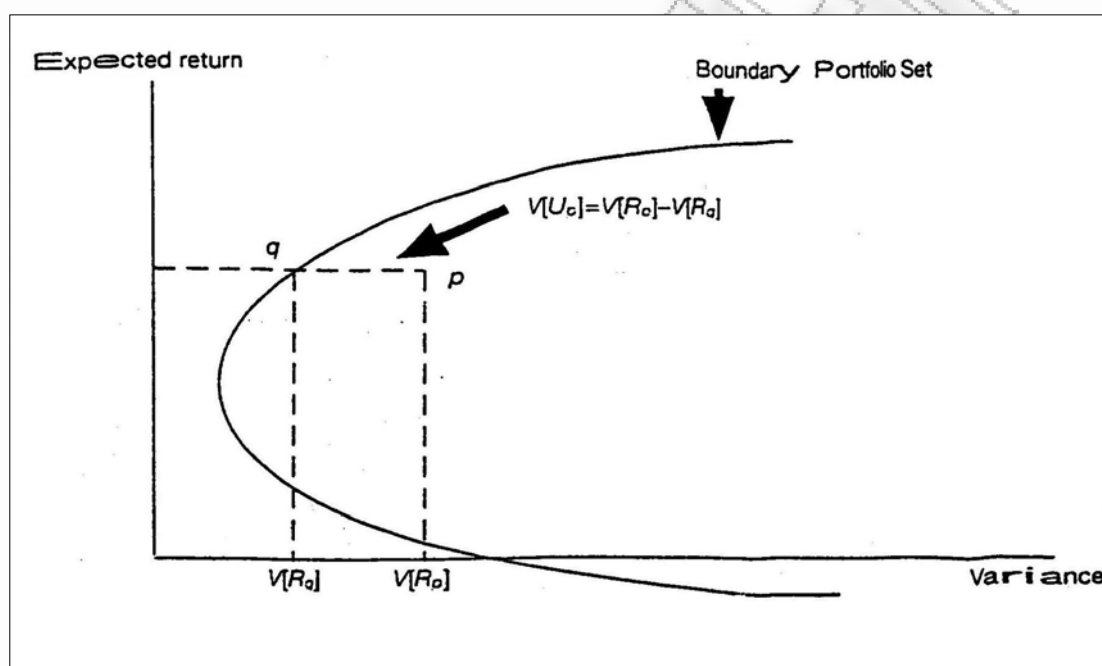
Πίνακας 4

4.2. Μεθοδολογία της μελέτης

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε εφαρμόστηκε δύο φορές. Μία φορά για τον δείκτη FTSE 20 και τις μετοχές που τον απαρτίζουν και μία για τον δείκτη FTSE 40 και τις μετοχές που τον απαρτίζουν. Για την καλύτερη διατύπωση της μεθοδολογίας, αναφέρονται παρακάτω αναλυτικά τα στάδια που διανύονται μέχρι να φτάσουμε στα επιθυμητά αποτελέσματα, τα οποία και θα αναλυθούν.

1. Στάδιο 1^ο: Υπολογίζουμε τις ημερήσιες αποδόσεις των μετοχών και του δείκτη στον οποίο ανήκουν ($R_{jt}=[P_t-P_{t-1}]/P_{t-1}$).
2. Στάδιο 2^ο: Υπολογίζουμε την αναμενόμενη απόδοση ($E(R_j)$) και την διακύμανση ($V(R_j)$) των αποδόσεων των μετοχών και του δείκτη.
3. Στάδιο 3^ο: Γνωρίζοντας πλέον την αναμενόμενη απόδοση ($E(R_p)$) και τη διακύμανση ($V(R_p)$) του δείκτη, σχηματίζουμε το αποτελεσματικό

χαρτοφυλάκιο q , το οποίο φροντίζουμε να έχει ίδια αναμενόμενη απόδοση με το χαρτοφυλάκιο του δείκτη, δηλαδή $E(R_p) = E(R_q)$ ελαχιστοποιώντας την διακύμανση. Το χαρτοφυλάκιο q αποτελείται από τις μετοχές του δείκτη και τα σταθμά των μετοχών μπορούν να είναι είτε θετικά είτε αρνητικά, ώστε να επιτευχθεί η ελάχιστη διακύμανση. Για την δημιουργία του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου απαραίτητο είναι να υπολογίσουμε τον πίνακα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων των μετοχών.



4. Στάδιο 4^ο: Γνωρίζοντας πλέον τις ημερήσιες αποδόσεις του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου q (R_q) και με την βοήθεια της σχέσης $R_p = R_q + U_p$, υπολογίζουμε την ημερήσια διαφορά των αποδόσεων R_p και R_q , δηλαδή την U_p .
5. Στάδιο 5^ο: Γνωρίζοντας πλέον τις ημερήσιες αποδόσεις της U_p , υπολογίζουμε τις συνδιακυμάνσεις $COV(R_i, R_p)$, $COV(R_j, R_q)$ και $COV(R_j, U_p)$ καθώς και την αναμενόμενη απόδοση $E(U_p)$, η οποία πρέπει να είναι μηδενική, αλλά και την διακύμανση $V(U_p)$.
6. Στάδιο 6^ο: Έχοντας πλέον συγκεντρώσει όλα τα στοιχεία που χρειαζόμαστε μπορούμε να υπολογίσουμε τα β_p , β_q και β_u με την

βοήθεια των σχέσεων $\beta_p = \frac{COV[R_j, R_p]}{V[R_p]}$, $\beta_q = \frac{COV[R_j, R_q]}{V[R_q]}$ και

$$\beta_u = \frac{COV[R_j, U_p]}{V[U_p]}.$$

7. Στάδιο 7^ο: Σε αυτό το σημείο ολοκληρώσαμε τον υπολογισμό όλων των στοιχείων που χρειαζόμαστε.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται όλα τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα των υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

5.1. Διαχρονική σταθερότητα των β_q και β_u

Μια μέθοδος για τον έλεγχο της διαχρονικής σταθερότητας των συντελεστών βήτα (β_q και β_u) του τρισδιάστατου υποδείγματος απόδοσης – κινδύνου είναι η χρήση dummy variables στο μοντέλο της παλινδρόμησης. Έτσι λοιπόν έχουμε το επαναδιατυπωμένο μοντέλο παλινδρόμησης, όπως φαίνεται παρακάτω:

$$R_{j,t} = C + \beta_{q1} * R_q + \beta_{u1} * U_p + \beta_{q2} * D_1 * R_q + \beta_{u2} * D_1 * U_p + \beta_{q3} * D_2 * R_q + \beta_{u3} * D_2 * U_p + e$$

Όπου,

$D_1=1$, για την 2^η περίοδο από 5 Ιουλίου 2007 έως 17 Σεπτεμβρίου 2008,

$D_1=0$, αλλού.

$D_2=1$, για την 3^η περίοδο από 18 Σεπτεμβρίου 2008 έως 1 Δεκεμβρίου 2009,

$D_2=0$, αλλού.

Η εξίσωση για την 1^η περίοδο θα είναι:

$$R_{j,t} = C + \beta_{q1} * R_q + \beta_{u1} * U_p + e$$

Η εξίσωση για την 2^η περίοδο θα είναι:

$$R_{j,t} = C + \beta_{q1} * R_q + \beta_{u1} * U_p + \beta_{q2} * D_1 * R_q + \beta_{u2} * D_1 * U_p + e \text{ ή}$$

$$R_{j,t} = C + (\beta_{q1} + \beta_{q2}) * R_q + (\beta_{u1} + \beta_{u2}) * U_p + e$$

Οι συντελεστές βήτα β_q και β_u θα παραμένουν σταθεροί μεταξύ των δύο περιόδων, αν τα β_{q2} και β_{u2} δεν είναι στατιστικά σημαντικά.

Η εξίσωση για την 3^η περίοδο θα είναι:

$$R_{j,t} = C + \beta_{q1} * R_q + \beta_{u1} * U_p + \beta_{q3} * D_2 * R_q + \beta_{u3} * D_2 * U_p + e \text{ ή}$$

$$R_{j,t} = C + (\beta_{q1} + \beta_{q3}) * R_q + (\beta_{u1} + \beta_{u3}) * U_p + e$$

Οι συντελεστές βήτα β_q και β_u θα παραμένουν σταθεροί μεταξύ των δύο περιόδων, αν τα β_{q3} και β_{u3} δεν είναι στατιστικά σημαντικά.

Ο έλεγχος για την στατιστική σημαντικότητα των συντελεστών βήτα θα γίνει με την βοήθεια των p-values. Η μηδενική υπόθεση είναι ότι οι εκτιμώμενοι συντελεστές ισούνται με μηδέν. Έτσι, αν κάποιος συντελεστής έχει p-value μικρότερο από το όριο που έχουμε θέσει (για παράδειγμα 0,01 ή 0,05 ή 0,10) είναι στατιστικά σημαντικός και αυτό σημαίνει ότι έχουμε

μεταβολή των β_q ή β_u από περίοδο σε περίοδο, δηλαδή δεν υπάρχει διαχρονική σταθερότητα.

Στον παρακάτω πίνακα με τα p-values των συντελεστών βήτα κάθε μετοχής, μπορούμε να δούμε ποιές μετοχές, του δείκτη FTSE 20 και FTSE 40 του Ελληνικού Χρηματιστηρίου, έχουν σταθερούς συντελεστές βήτα και ποιες όχι. Σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρούμε ότι παρά το γεγονός ότι μεταβάλλεται το β_q , το β_u παραμένει σταθερό από περίοδο σε περίοδο, ή και το αντίστροφο. Συνολικά, σε επίπεδο σημαντικότητας 10%, τη δεύτερη περίοδο μεταβάλλονται τα β_q 18 μετοχών και τα β_u 18 μετοχών (όχι απαραίτητα των ίδιων μετοχών). Την τρίτη περίοδο μεταβάλλονται τα β_q 23 μετοχών και τα β_u 21 μετοχών (όχι απαραίτητα των ίδιων μετοχών).

	H₀: $\beta=0$, ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ Η H₀ ΟΤΑΝ ΤΟ p-value ΕΙΝΑΙ <0,10, <0,05, ΚΑΙ <0,01			
	P-Values			
	β_q 2	β_u 2	β_q 3	β_u 3
ALPHA BANK	0,575383173	0,099959448	0,835647001	0,075732256
ATE	0,096348314	0,000126138	0,020444804	6,50176E-05
BANK CYPRUS	0,617724668	0,95968291	0,666262032	0,929625592
COCA-COLA	0,523422501	0,464641366	0,655849418	0,919943992
ELLAKTOR	0,272763921	0,071919446	0,320793966	0,171056356
EUROBANK	0,50919549	2,28751E-05	0,65876522	6,51778E-06
PETROLEUM	0,53580895	0,164673384	0,799059003	0,133458026
INTRALOT	0,211191301	0,165768612	0,199499628	0,388795503
MARFIN INV	0,046401059	0,467045745	0,184073151	0,033215281
MARFIN BANK	0,209695849	0,99342674	0,959622515	0,392444891
MOTOR OIL	0,250507153	0,089953576	0,298153287	0,233167085
MYTILINEOS	0,597134412	0,306737067	0,735576763	0,137455154
NBG	0,234153841	0,001025337	0,322867383	0,001182215
OPAP	0,058541697	0,366681969	0,147910072	0,245979042
OTE	0,087309302	0,11232898	0,512315983	0,142755719
PIRAEUS BANK	0,027726893	0,778317358	0,058671236	0,425718861
PUBLIC POWER	0,001501895	0,018824893	0,013789663	0,019736716
TITAN	0,000358977	0,292792688	5,09681E-05	0,18669075
TT	0,104114	7,56636E-05	0,03160386	5,11569E-05
VIOTALCO	0,031686405	0,58385853	0,052581035	0,800073012
AEGEAN AIR	0,152118769	0,917891144	0,001847844	0,126810595
ALAPIS	0,093195468	0,704229633	0,005457879	0,229083531
ANEK	0,00584199	0,13395378	0,00147429	0,000462118
ATH MED	0,05452035	0,280239781	0,093514187	0,053059765
VOVOS	0,406392025	0,254811214	0,970109211	0,316758311
CORINTH PIPE	0,365603522	0,239888876	0,086055632	0,260544646
DOL	0,582901681	0,054799863	0,993215859	0,045555788
ELVAL	0,065856052	0,104345348	0,04411462	0,499795492
EUROBANK PROP.	3,55808E-07	0,028163757	5,63378E-09	0,001460379
SUPPLY&SEWAGE	0,072898542	0,753960889	0,059634298	0,004055743
FOLLI-FOLLIE	0,071249687	0,270719901	0,11859067	0,617128195

FOURLIS	0,544081883	0,921446657	0,006890734	0,229704412
FRIGOGLASS	0,650903572	0,122387799	0,319115782	0,741373255
FORTHNET	0,482227539	0,073172334	0,160314821	0,77414535
TERNA	0,58509778	0,021123528	0,088848042	0,061577542
GENIKI	0,139676445	0,975085039	0,058182798	0,095005745
SARANTIS	0,616278687	0,320962821	0,712476863	0,060844756
HALCOR	0,840860714	0,071152201	0,150609524	0,528222745
DUTY FREE	0,200221948	0,003555738	0,202794407	0,343305711
HELLENIC EXCHANGES	0,307646181	0,165517444	0,428687983	0,493338076
HYGEIA	0,254510722	0,839324943	0,60415643	0,871340085
INTRACOM	0,309401148	0,141860337	0,224610473	0,000211059
J & P	0,76665772	0,025007197	0,035741209	0,546072691
JUMBO	0,104143209	0,653567023	0,017840706	0,003673388
LAMDA	0,046619736	0,740796651	0,010342571	0,786008586
ΜΕΤΚΑ	0,519246013	0,085863197	0,826926324	0,027711496
MICHANIKI	0,164104617	0,820933361	0,806070217	0,882127792
PIRAEUS PORT	0,110241011	0,598923435	0,123967677	0,089642893
SIDENOR	0,971902415	0,759093567	0,647701419	0,731775437
SPRIDER	0,312778226	0,28431736	0,078086819	0,335333887
TERNA ENERGY	0,002728594	0,062159788	0,002764158	0,06489356
THESSALONIKI PORT	0,001669372	0,072851125	0,090921431	0,006679264
ΕΠΙΠ. ΣΗΜΑΝΤ. 10% ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΝΤΑΙ	18	18	23	21
ΕΠΙΠ. ΣΗΜΑΝΤ. 5% ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΝΤΑΙ	10	9	14	14
ΕΠΙΠ. ΣΗΜΑΝΤ. 1% ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΝΤΑΙ	6	5	7	10

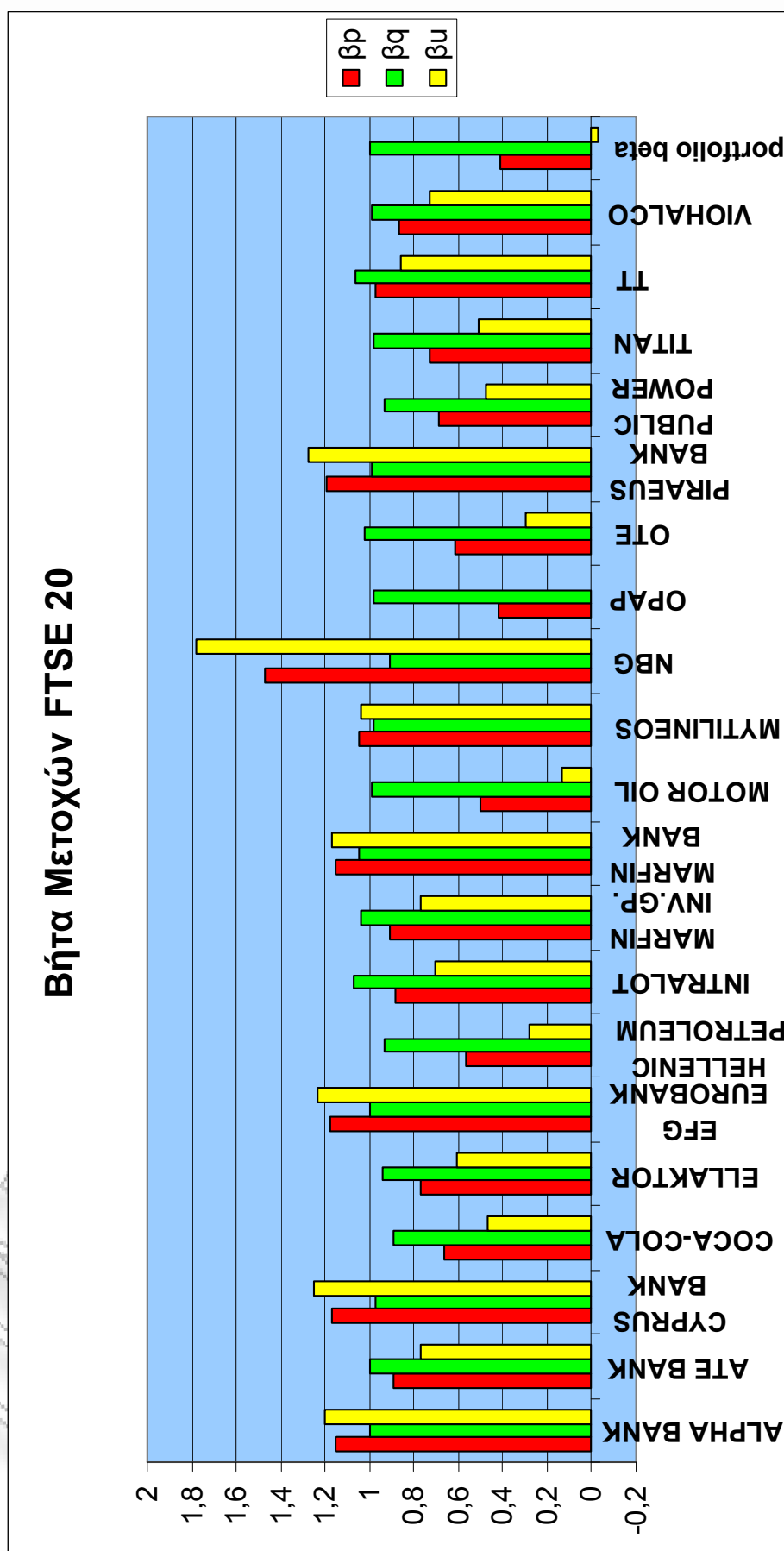
5.2. Ποσοστιαία Εξάρτηση του β_p από τα β_q και β_u

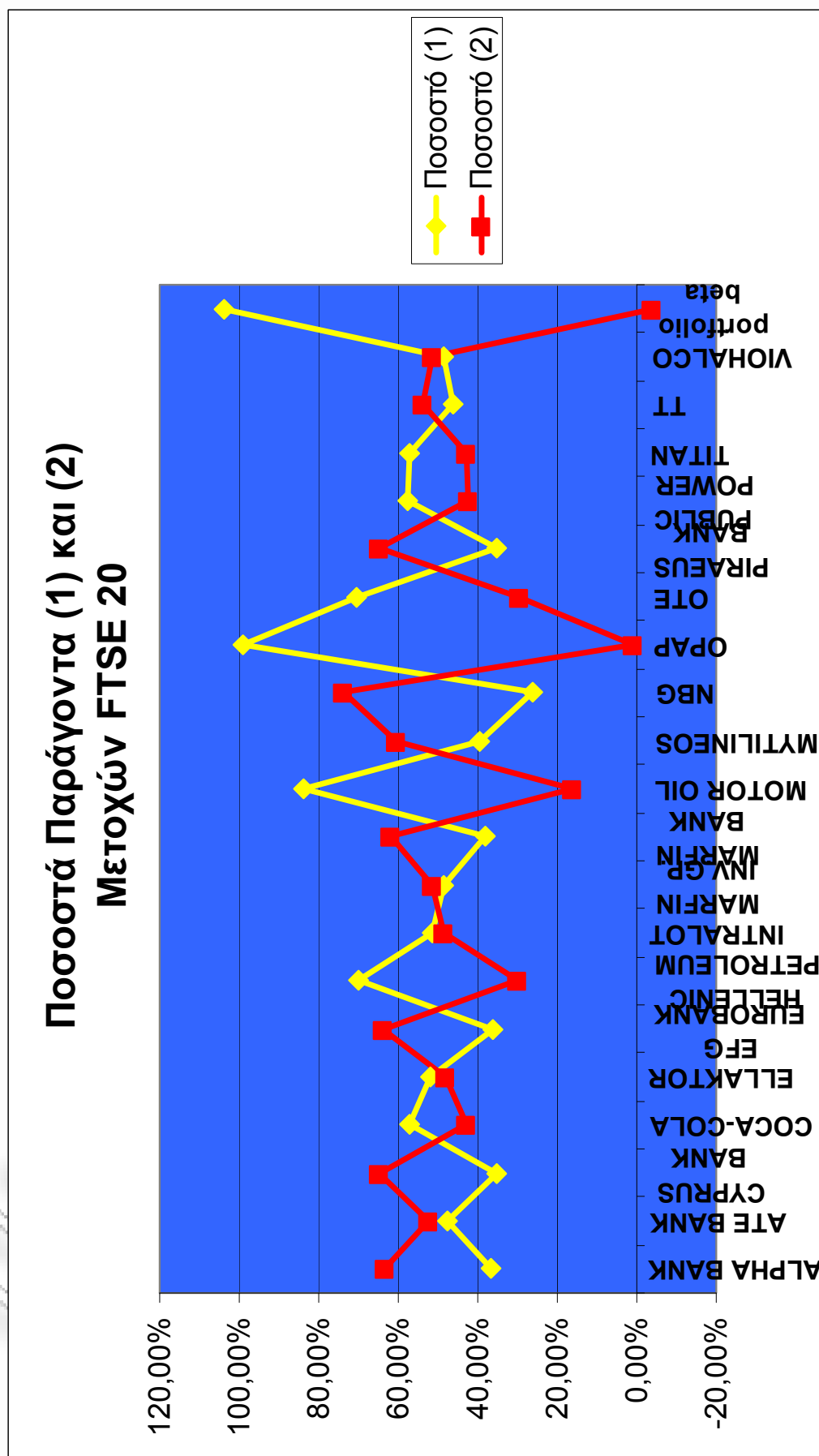
Σύμφωνα με το τρισδιάστατο υπόδειγμα απόδοσης-κινδύνου ισχύει η

σχέση
$$\beta_p = \frac{V[R_q]}{V[R_p]} \beta_q + \frac{V[U_p]}{V[R_p]} \beta_u.$$
 Όπως μπορούμε εύκολα να

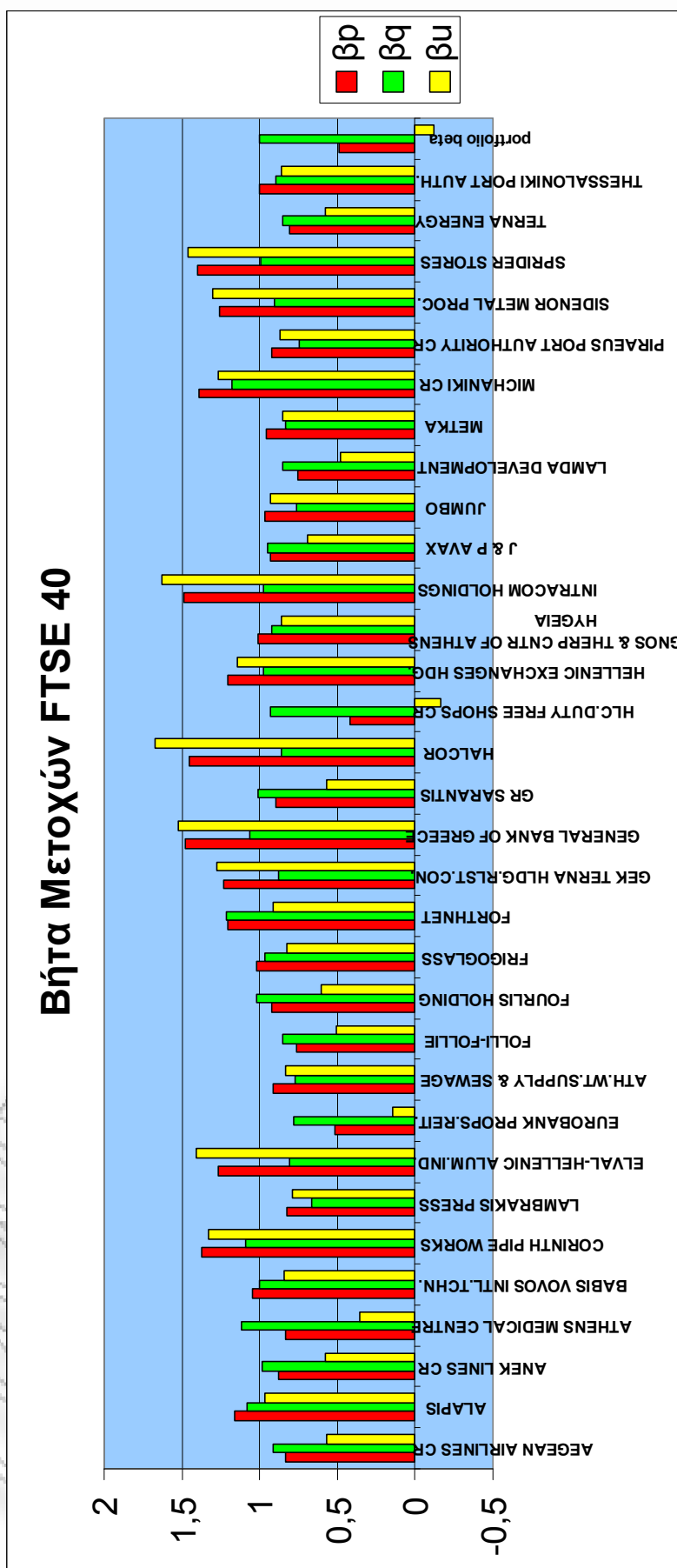
διακρίνουμε οι συντελεστές των β_q και β_u παραμένουν σταθεροί για όλες τις μετοχές του χαρτοφυλακίου. Αυτά που μεταβάλλονται για κάθε μετοχή είναι τα τρία βήτα. Έτσι λοιπόν, μπορούμε να υπολογίσουμε την ποσοστιαία εξάρτηση του β_p από το β_q , δηλαδή το βήτα του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου και το β_u , δηλαδή το βήτα που οφείλεται στην μη αποτελεσματικότητα της αγοράς. Στους παρακάτω πίνακες και διαγράμματα μπορούμε να δούμε ότι η ποσοστιαία εξάρτηση του β_p από το β_q και το β_u είναι τελείως διαφορετική από μετοχή σε μετοχή, είτε αυτή προέρχεται από τον δείκτη FTSE 20 είτε προέρχεται από τον δείκτη FTSE 40. Ωστόσο υπάρχουν κάποιες μετοχές οι οποίες έχουν ιδιαίτερα χαμηλό ποσοστό εξάρτησης από το β_u , κάτι που σημαίνει ότι η μη αποτελεσματικότητα της αγοράς δεν τις επηρεάζει τόσο πολύ όσο κάποιες άλλες.

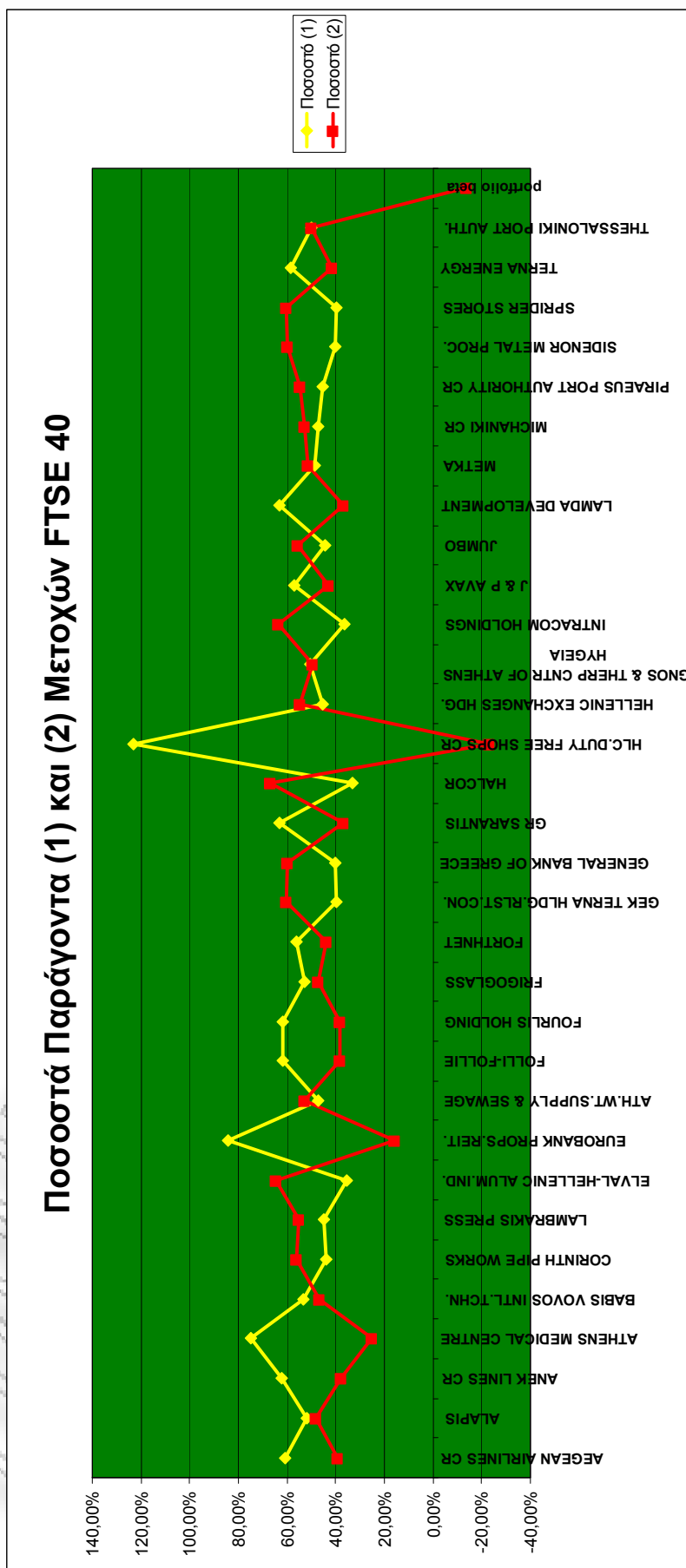
ΜΕΤΟΧΕΣ FTSE 20	βρ	βγ	βυ	Παράγοντας 1	Ποσοστό (1)	Παράγοντας 2	Ποσοστό (2)
ALPHA BANK	1,15204694	0,996555011	1,19950586	0,421921999	36,62%	0,730124941	63,38%
A TE BANK	0,891833923	0,998534655	0,770630776	0,422760142	47,40%	0,469073782	52,60%
CYPRUS BANK	1,17179621	0,975863429	1,246343777	0,413161586	35,26%	0,758634624	64,74%
COCA-COLA	0,664883362	0,894947686	0,469829996	0,378903435	56,99%	0,285979927	43,01%
ELLAKTOR	0,770180186	0,944346141	0,608460076	0,399817779	51,91%	0,370362407	48,09%
EFG EUROBANK	1,175890494	0,999869587	1,236372404	0,423325326	36,00%	0,752565168	64,00%
HELLENIC PETROLEUM	0,563952864	0,931578998	0,278534186	0,39441242	69,94%	0,169540444	30,06%
INTRALOT	0,881549117	1,068501463	0,705067818	0,452382727	51,32%	0,42916639	48,68%
MARFIN INV.GP.	0,911066528	1,042414082	0,771706711	0,441337837	48,44%	0,469728691	51,56%
MARFIN BANK	1,154728812	1,043314046	1,17138802	0,441718865	38,25%	0,713009947	61,75%
MOTOR OIL	0,501437929	0,990622011	0,134761706	0,419410082	83,64%	0,082027847	16,36%
MYTILINEOS	1,046170659	0,982208045	1,035543306	0,415847773	39,75%	0,630322886	60,25%
NBG	1,469532396	0,911703179	1,780115322	0,385997385	26,27%	1,083535011	73,73%
OPAP	0,420528937	0,982439641	0,00752949	0,415945826	98,91%	0,004583111	1,09%
OTE	0,611809111	1,020924913	0,295010483	0,432239741	70,65%	0,17956937	29,35%
PIRAEUS BANK	1,193045856	0,989607063	1,271694788	0,418980373	35,12%	0,774065483	64,88%
PUBLIC POWER	0,686177368	0,930095041	0,480366262	0,393784141	57,39%	0,292393227	42,61%
TITAN	0,726209176	0,980973313	0,510744609	0,415325011	57,19%	0,310884165	42,81%
TT	0,974076263	1,059797978	0,863132405	0,44869784	46,06%	0,525378422	53,94%
VIOHALCO	0,865080909	0,993350049	0,730285067	0,42056508	48,62%	0,444515829	51,38%
portfolio beta	0,407346221	1	-0,026342423	0,42338054	103,94%	-0,01603432	-3,94%





ΜΕΤΟΧΕΣ FTSE 40	βρ	βγ	βυ	Παράγοντας 1	Ποσοστό (1)	Παράγοντας 2	Ποσοστό (2)
AEGEAN AIRLINES CR	0,836942479	0,913442203	0,566468474	0,509097097	60,83%	0,327845381	39,17%
ALAPIS	1,160320812	1,080449511	0,964390533	0,602176808	51,90%	0,558144004	48,10%
ANEK LINES CR	0,879821967	0,981162234	0,575343527	0,546840122	62,15%	0,332981846	37,85%
ATHENS MEDICAL CENTRE	0,829811672	1,113805019	0,361198129	0,620767138	74,81%	0,209044534	25,19%
BABIS VOVOS INTL.TCHN.	1,043641254	0,99840276	0,841796472	0,556448942	53,32%	0,487192312	46,68%
CORINTH PIPE WORKS	1,37611085	1,089690564	1,328344766	0,607327208	44,13%	0,768783642	55,87%
LAMBRAKIS PRESS	0,828176191	0,668891346	0,786824061	0,372799332	45,01%	0,455376859	54,99%
ELVAL-HELLENIC ALUM.IND.	1,265688479	0,810577108	1,40633741	0,451766353	35,69%	0,813922126	64,31%
EUROBANK PROPS.REIT.	0,517565967	0,782378566	0,140847222	0,436050202	84,25%	0,081515765	15,75%
ATH.WT.SUPPLY & SEWAGE	0,909506308	0,769345001	0,830613655	0,428786086	47,14%	0,480720222	52,86%
FOLLI-FOLLIE	0,764873484	0,849505298	0,50351511	0,473462557	61,90%	0,291410927	38,10%
FOURLIS HOLDING	0,919426287	1,019156121	0,607185843	0,568015602	61,78%	0,351410685	38,22%
FRIGOGLOSS	1,017592784	0,967352788	0,826689677	0,539143576	52,98%	0,478449208	47,02%
FORTHNET	1,201058926	1,210754711	0,909296099	0,674800997	56,18%	0,52625793	43,82%
GEK TERNA HLDG.RLST.CON.	1,228282591	0,878921156	1,275890244	0,489857166	39,88%	0,738425425	60,12%
GENERAL BANK OF GREECE	1,474833431	1,061909731	1,525675766	0,591843863	40,13%	0,882989569	59,87%
GR SARANTIS	0,893068895	1,013458167	0,567130768	0,564839909	63,25%	0,328228686	36,75%
HALCOR	1,451516852	0,864301029	1,675685307	0,481708797	33,19%	0,969808055	66,81%
HLC.DUTY FREE SHOPS CR	0,420419441	0,927273664	-0,166541609	0,516805912	122,93%	-0,096386471	-22,93%
HELLENIC EXCHANGES HDG.	1,202545009	0,975144772	1,138756169	0,543486354	45,19%	0,659058655	54,81%
DIAGNOS & THERP CNTR OF ATHENS HYGEIA	1,012556035	0,919739586	0,863838424	0,512606875	50,63%	0,49994916	49,37%
INTRACOM HOLDINGS	1,485029092	0,974920977	1,627062522	0,543361625	36,59%	0,941667467	63,41%
J & P AVAX	0,929892042	0,950191351	0,691682188	0,529578836	56,95%	0,400313206	43,05%
JUMBO	0,963447456	0,765136859	0,927868445	0,426440724	44,26%	0,537006732	55,74%
LAMDA DEVELOPMENT	0,750339061	0,84988355	0,478037512	0,473673372	63,13%	0,276665689	36,87%
METKA	0,957737014	0,836145219	0,849620603	0,466016462	48,66%	0,491720552	51,34%
MICHANIKI CR	1,390824214	1,17658075	1,270092052	0,655754511	47,15%	0,735069704	52,85%
PIRAEUS PORT AUTHORITY CR	0,919057084	0,745017778	0,870543101	0,415227572	45,18%	0,503829512	54,82%
SIDENOR METAL PROC.	1,255764657	0,901881163	1,301264716	0,502653677	40,03%	0,753110979	59,97%
SPRIDER STORES	1,403160115	0,996419054	1,464902357	0,555343345	39,58%	0,84781677	60,42%
TERNA ENERGY	0,806972141	0,848849295	0,57688711	0,473096941	58,63%	0,333875199	41,37%
THESSALONIKI PORT AUTH.	0,998530717	0,897103961	0,861402846	0,499991155	50,07%	0,498539561	49,93%
portfolio beta	0,489293026	1	-0,11757366	0,557339146	113,91%	-0,06804612	-13,91%





5.3. Έλεγχος Κανονικότητας του Δείκτη U_p

Έλεγχος κανονικότητας Kolmogorov-Smirnov

Για να ελέγξουμε αν η κατανομή μιας μεταβλητής είναι συμβατή με την κανονική εφαρμόζουμε το τεστ Kolmogorov-Smirnov. Το τεστ αυτό συγκρίνει την αθροιστική συνάρτηση κατανομής της υπό μελέτης μεταβλητής με συγκεκριμένη θεωρητική κατανομή, δηλαδή την κανονική. Το Kolmogorov-Smirnov Z υπολογίζεται από την μεγαλύτερη διαφορά, σε απόλυτη τιμή, μεταξύ της παρατηρούμενης και της θεωρητικής αθροιστικής συνάρτησης κατανομής. Έτσι ελέγχεται αν οι παρατηρήσεις της μεταβλητής που εξετάζουμε προέρχονται από την κανονική κατανομή.

Μηδενική υπόθεση: Η υπό έλεγχο κατανομή, δε διαφέρει από την κανονική κατανομή.

Εναλλακτική υπόθεση: Η υπό έλεγχο κατανομή διαφέρει από την κανονική κατανομή.

Αν η p -value είναι μικρότερη του 0.05, τότε λέμε ότι η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται. Αν η p -value είναι μεγαλύτερη ή ίση του 0.05, τότε λέμε ότι η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται. Το SPSS εμφανίζει τις τιμές των παρατηρηθέντων επιπέδων στατιστικής σημαντικότητας και τις ονομάζει (Asymptotic) Significances.

Με την επιλογή Monte Carlo “ζητάμε” από το SPSS να χρησιμοποιήσει και την τεχνική της προσομοίωσης για να κάνει τον έλεγχο της κανονικότητας. Δε θα επεκταθούμε περισσότερο στην τεχνική της προσομοίωσης, παρά μόνο θα πούμε ότι διεξάγει 10000 τεστ κανονικότητας και για κάθε ένα υπολογίζει την p -value. Στο τέλος εμφανίζει το μέσο όρο αυτών των 10000 p -value και ένα 95% διάστημα εμπιστοσύνης για τον μέσο όρο αυτών των p -value βασισμένο προφανώς στις 10000 p -value.

Η υπόθεση την οποία θέλουμε να ελέγξουμε είναι ότι οι μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή. Για τον έλεγχο της κανονικότητας μας ενδιαφέρουν δύο τιμές, η Asymp. Sig. (2-tailed) και η Monte Carlo Sig. Πρόκειται για τις p -value που υπολογίζονται για κάθε μέθοδο ξεχωριστά. Το τεστ των Kolmogorov-Smirnov είναι ένα απλά στη μία περίπτωση η p -value υπολογίζεται με βάση τη “συμβατική” μέθοδο, ενώ στην άλλη βασίζεται στην τεχνική Monte Carlo.

Με την μέθοδο Kolmogorov-Smirnov αλλά και την μέθοδο προσομοίωσης Monte Carlo ελέγχουμε το κατά πόσο ο δείκτης U_p ακολουθεί την κανονική κατανομή. Η μελέτη μας γίνεται και για τους δύο δείκτες U_p , τόσο αυτού που προέρχεται από τον δείκτη FTSE 20(U_p _FTSE20) όσο και αυτού που προέρχεται από τον δείκτη FTSE 40(U_p _FTSE40). Εκτός από την μελέτη των συνολικών ιστορικών δεδομένων των δύο δεικτών, εξετάζονται και υποπερίοδοι περίπου 100-120 ημερών (U_p _FTSE20_1, U_p _FTSE20_2, U_p _FTSE20_3, U_p _FTSE20_4, U_p _FTSE20_5, U_p _FTSE20_6 και U_p _FTSE40_1, U_p _FTSE40_2, U_p _FTSE40_3, U_p _FTSE40_4, U_p _FTSE40_5). Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τους πίνακες που ακολουθούν, σε όλους τους δείκτες γίνεται δεκτή η υπόθεση της κανονικότητας τόσο με την μέθοδο Kolmogorov-Smirnov όσο και με την μέθοδο προσομοίωσης Monte Carlo. Μοναδική εξαίρεση στην οποία δεν γίνεται δεκτή η υπόθεση της κανονικότητας είναι η περίπτωση του δείκτη U_p _FTSE20.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		U_p _FTSE20	
N		723	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,00000000046	
	Std. Deviation	,017158488167	
Most Extreme Differences	Absolute	,071	
	Positive	,071	
	Negative	-,055	
Kolmogorov-Smirnov Z		1,903	
Asymp. Sig. (2-tailed)		0	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	9,0E-4^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,000
		Upper Bound	,001

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 329836257.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE20_1	
N		120	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,00099268803	
	Std. Deviation	,007936205605	
Most Extreme Differences	Absolute	,054	
	Positive	,054	
	Negative	-,038	
Kolmogorov-Smirnov Z		,590	
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,88	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	0,86^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,857
		Upper Bound	,871

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1535910591.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE20_2	
N		120	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,00050803074	
	Std. Deviation	,009326395535	
Most Extreme Differences	Absolute	,064	
	Positive	,055	
	Negative	-,064	
Kolmogorov-Smirnov Z		,698	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,714	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,690^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,680
		Upper Bound	,699

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1993510611.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE20_3	
N		120	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1,25247437500E-3	
	Std. Deviation	,016284935102	
Most Extreme Differences	Absolute	,110	
	Positive	,110	
	Negative	-,044	
Kolmogorov-Smirnov Z		1,207	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,108	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,098 ^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,092
		Upper Bound	,104

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1241531719.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE20_4	
N		120	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1,90082190833E-3	
	Std. Deviation	,024634745280	
Most Extreme Differences	Absolute	,088	
	Positive	,088	
	Negative	-,062	
Kolmogorov-Smirnov Z		,969	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,304	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,292^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,283
		Upper Bound	,301

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 562334227.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE20_5	
N		120	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,00131080158	
	Std. Deviation	,019629201204	
Most Extreme Differences	Absolute	,054	
	Positive	,034	
	Negative	-,054	
Kolmogorov-Smirnov Z		,596	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,869	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,845^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,838
		Upper Bound	,852

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1556559737.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE20_6	
N		123	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,00033344266	
	Std. Deviation	,019013002904	
Most Extreme Differences	Absolute	,043	
	Positive	,031	
	Negative	-,043	
Kolmogorov-Smirnov Z		,473	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,978	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,975 ^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,972
		Upper Bound	,978

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 79654295.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE40
N		506
Normal Parameters ^{a..b}	Mean	8,45849810511E-11
	Std. Deviation	,015115468654
Most Extreme Differences	Absolute	,048
	Positive	,048
	Negative	-,033
Kolmogorov-Smirnov Z		1,073
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,194 ^c
	95% Confidence Interval	
	Lower Bound	,186
	Upper Bound	,201

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 215962969.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE40_1
N		100
Normal Parameters ^{a..b}	Mean	-9,19318495000E-4
	Std. Deviation	,015817242232
Most Extreme Differences	Absolute	,074
	Positive	,074
	Negative	-,052
Kolmogorov-Smirnov Z		,740
Asymp. Sig. (2-tailed)		,644
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,619 ^c
	95% Confidence Interval	
	Lower Bound	,609
	Upper Bound	,628

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1573343031.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE40_2	
N		100	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-6,30551780000E-4	
	Std. Deviation	,010395138571	
Most Extreme Differences	Absolute	,075	
	Positive	,075	
	Negative	-,048	
Kolmogorov-Smirnov Z		,751	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,626	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,599^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,589
		Upper Bound	,608

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 484067124.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE40_3	
N		100	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1,86869995000E-3	
	Std. Deviation	,018649401734	
Most Extreme Differences	Absolute	,032	
	Positive	,030	
	Negative	-,032	
Kolmogorov-Smirnov Z		,316	
Asymp. Sig. (2-tailed)		1,000	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	1,000^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,000
		Upper Bound	1,000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 475497203.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE40_4	
N		100	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,00166194535	
	Std. Deviation	,015933802055	
Most Extreme Differences	Absolute	,075	
	Positive	,075	
	Negative	-,062	
Kolmogorov-Smirnov Z		,749	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,629	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,605^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,596
		Upper Bound	,615

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1310155034.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Up_FTSE40_5	
N		106	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,00165719288	
	Std. Deviation	,013560163494	
Most Extreme Differences	Absolute	,074	
	Positive	,074	
	Negative	-,036	
Kolmogorov-Smirnov Z		,759	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,612	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,585^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,575
		Upper Bound	,595

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2048628469.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με την χρήση ιστορικών δεδομένων του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών, σε βάθος χρόνου περίπου τριών ετών. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν ημερήσιες τιμές κλεισίματος των δεικτών FTSE 20 και FTSE 40 καθώς και ημερήσιες τιμές κλεισίματος των μετοχών που περιλαμβάνουν οι δύο δείκτες. Με βάση αυτές τις τιμές (αποδόσεις) κατασκευάστηκαν τα δύο αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια, το ένα με μετοχές του FTSE 20 και το άλλο με μετοχές του FTSE 40. Έχοντας πάντα ως δεδομένη την θεωρία του τρισδιάστατου υποδείγματος απόδοσης-κινδύνου υπολογίστηκαν τα β_p , β_q και β_u καθώς και το διάνυσμα U_p , δηλαδή το διάνυσμα με τις ημερήσιες διαφορές των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου p (δείκτης FTSE 20 ή FTSE 40) και του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου q (μετοχές δείκτη FTSE 20 ή FTSE 40). Η έρευνα έγινε πάνω στα β_p , β_q και β_u καθώς και στο διάνυσμα U_p .

Διαχρονική σταθερότητα των β_q και β_u

Ύστερα από τον έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών βήτα των μετοχών (3 υποπερίοδοι) που απαρτίζουν τους δείκτες FTSE 20 και FTSE 40, και με τη βοήθεια των Dummy Variables, διαπιστώθηκε ότι :

	β_q_2	β_u_2	β_q_3	β_u_3
ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ 10% ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΝΤΑΙ	18	18	23	21
ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ 5% ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΝΤΑΙ	10	9	14	14
ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ 1% ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΝΤΑΙ	6	5	7	10

Αξίζει να σημειωθεί ότι η μεταβολή των συντελεστών βήτα από την μία περίοδο στην άλλη δεν συνέβαινε απαραίτητα στις ίδιες μετοχές. Δηλαδή, υπήρχαν μετοχές στις οποίες ενώ το β_q μεταβαλλόταν, το β_u παρέμενε σταθερό ή και το αντίστροφο. Επίσης υπήρχαν μετοχές τα βήτα των οποίων την δεύτερη περίοδο μεταβαλλόταν ενώ την τρίτη περίοδο παρέμεναν σταθερά ή και το αντίστροφο. Γενικά δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε κάποιο γενικό κανόνα για την σταθερότητα των συντελεστών βήτα. Το σίγουρο είναι ότι τόσο το μερίδιο του συστηματικού κινδύνου της μετοχής που

οφείλεται στο αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο (β_q), όσο και το μερίδιο του συστηματικού κινδύνου της μετοχής που οφείλεται στη μη αποτελεσματικότητα του χαρτοφυλακίου (β_u) εμφανίζουν μια μεταβλητότητα στο πέρασμα του χρόνου, σε ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό του συνόλου των μετοχών που απαρτίζουν τους δείκτες υψηλής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης του Ελληνικού Χρηματιστηρίου.

Ποσοστιαία Εξάρτηση του β_p από τα β_q και β_u

Χρησιμοποιώντας την σχέση που συνδέει τα β_p , β_q και β_u υπολογίσθηκε η ποσοστιαία εξάρτηση του β_p από τα β_q και β_u . Και σε αυτή την περίπτωση τα αποτελέσματα είναι διαφορετικά για κάθε μετοχή. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των αποτελεσμάτων είναι οι έντονες διαφορές. Το σημαντικό στοιχείο που μας ενδιαφέρει είναι η ύπαρξη μετοχών που έχουν ελάχιστη ή μηδαμινή εξάρτηση από τον δείκτη μη αποτελεσματικότητας της αγοράς, U_p . Με άλλα λόγια υπάρχουν μετοχές τόσο στον δείκτη FTSE 20 όσο και στον δείκτη FTSE 40 που η μη αποτελεσματικότητα της αγοράς δεν επηρεάζει τόσο πολύ τις αποδόσεις τους (20-30%). Ωστόσο υπάρχουν και μετοχές, το β_p των οποίων εξαρτάται μέχρι και 70-75% από το β_u . Αυτό σημαίνει ότι ο συστηματικός τους κίνδυνος εξαρτάται κυρίως από την μη αποτελεσματικότητα της αγοράς.

Έλεγχος Κανονικότητας του Δείκτη U_p

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο δείκτης U_p είναι το διάνυσμα των διαφορών των ημερήσιων αποδόσεων του μη αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου R_p (δείκτης FTSE 20 ή FTSE 40) και του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου R_q (μετοχές FTSE 20 ή FTSE 40). Με την βοήθεια του μη παραμετρικού τεστ Kolmogorov-Smirnov αλλά και της προσομοίωσης Monte Carlo, διαπιστώθηκε ότι ο δείκτης αποδόσεων U_p κυρίως σε μικρά χρονικά διαστήματα (100-120 ημερών) τόσο για τον FTSE 20 όσο και για τον FTSE 40 εμφανίζει κανονικότητα. Δηλαδή, οι τιμές του (αποδόσεις) ακολουθούν την κανονική κατανομή με 95% πιθανότητα. Αυτό το συμπέρασμα είναι πολύ σημαντικό καθώς η έστω και βραχύχρονη γνώση της κατανομής που ακολουθείται μας δίνει την δυνατότητα πρόβλεψης της διαφοράς αποδόσεων του δείκτη και του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου, δηλαδή του U_p .

Βιβλιογραφία

- G.P. Diacogiannis, (1999), "A three dimensional risk-return relationship bases upon the inefficiency of a portfolio:derivation and implications", The European Journal of Finance, 5, 225-235.
- Adcock and Clark (1999), "Beta lives-some statistical perspectives on the capital asset pricing model", The European Journal of Finance, 5, 213-224.
- Gibbons, Ross and Shanken (1989), "A test of the efficiency of a given portfolio, Econometrica, 57, 1121-1152.
- R. Green, (1986) "Benchmark portfolio inefficiency and deviations from the security market line", Journal of Finance, 41, 295-312.
- E. Elton, M. Gruber, S. Brown, W. Goetzmann, (2007), "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis", 7th Edition, John Wiley and Sons Inc.
- H. Levy, T. Post, (2005) "Investments", FT Prentice Hall.
- E. Brigham, M. Ehrhardt, "Financial Management, Theory and Practice", 11th Edition, South Western Cengage Learning.
- Γ. Καραθανάση, (2002), «Χρηματοοικονομικά Θέματα», Εκδόσεις Μπένου.
- Γ. Καραθανάση, (1999), «Χρηματοοικονομική Διοίκηση και Χρηματιστηριακές Αγορές», Γ΄ Έκδοση, Εκδόσεις Μπένου.