

# Η μεταβλητότητα των βήτα των μετοχών και των χαρτοφυλακίων



Πανταζάκου Καλλιόπη  
ΜΧΑΝ:1321

Επιβλέπων Καθηγητής: κος. Γ. Διακογιάννης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΕΙΡΑΙΩΣ

2015

## Περίληψη

Η διαχρονική αστάθεια των συντελεστών των υποδειγμάτων αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα τόσο στην επιστημονική βιβλιογραφία, όσο και στην εμπειρική ανάλυση. Η παρούσα εργασία εξετάζει το βαθμό συσχέτισης μεταξύ της μεταβλητότητας των συντελεστών beta (συστηματικού κινδύνου) των μεμονωμένων μετοχών και τη μεταβλητότητά τους σε μετοχικά χαρτοφυλακία, για τις αγορές του Ην.Βασιλείου και της Γερμανίας, για την περίοδο 1993-2013 με τη χρήση μηνιαίων δεδομένων. Για την εμπειρική ανάλυση ακολουθήθηκε η μεθοδολογία των Sil, Obi και Choi (2011), για χαρτοφυλάκια που διαρθρώθηκαν βάσει της τυπικής απόκλισης των συντελεστών beta των μεμονωμένων μετοχών και του μεγέθους, όπως εκφράζεται από τη χρηματιστηριακή αξία των μετοχών. Τα χαρτοφυλάκια διαρθρώθηκαν σε τεταρτημόρια και από τα αποτελέσματα διαπιστώνεται ότι οι μετοχές που παρουσιάζουν χαμηλή (υψηλή) μεταβλητότητα του συντελεστή beta, έχουν μικρό (μεγάλο) συντελεστή beta, ενώ η μεταβλητότητα του συντελεστή beta για το χαρτοφυλάκιο στο 1ο τεταρτημόριο, παρουσιάζει μικρότερη μεταβλητότητα από τα υπόλοιπα. Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι ο συστηματικός κίνδυνος σε ένα χαρτοφυλάκιο μπορεί να περιοριστεί με την προσθήκη μετοχών με χαμηλούς συντελεστές beta. Όσον αφορά το μέγεθος, οι μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης παρουσιάζουν αυξημένη αστάθεια των συντελεστών beta, ενισχύοντας την αβεβαιότητα για τις μελλοντικές αποδόσεις, σε αντίθεση με τις μετοχές υψηλής κεφαλαιοποίησης.

Λεξεις-Κλειδιά: Συστηματικός κίνδυνος, Υπόδειγμα CAPM, beta, μεταβλητότητα συντελεστών beta, τυπική απόκλιση beta, χρηματιστηριακή αξία, διαφοροποίηση

## Abstract

The instability of the CAPM beta coefficient is a very important problem in both the academic literature and the empirical analysis in finance. This paper examines the correlation between the volatility of beta coefficients (systematic risk) both for individual stocks and for equity portfolios for the markets of United Kingdom and Germany for the period 1993-2013, using monthly data. For the empirical analysis the methodology of Sil, Obi and Choi (2011), was performed for portfolios which were structured using the standard deviation of the beta coefficients of individual stocks and the size, as expressed by the market value. The portfolios were divided into quartiles and the results shows that the shares with low (high) volatility coefficient beta, are small (large) factor beta, while the volatility of the beta coefficient for the portfolio of the first quartile, shows less variability than all the rest portfolios. The main conclusion is that the systematic risk in a portfolio can be reduced by adding shares with low beta coefficients. As far as the size is concerned, small-caps show increased instability of beta coefficients, reinforcing the uncertainty of future performance, contrary to large-cap stocks.

Keywords: Systematic risk, CAPM, beta coefficient, beta variability, standard deviation, market value, diversification

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Abstract .....	3
Πρόλογος.....	6
Κεφάλαιο 1.....	11
1.1. Εισαγωγή.....	11
Κεφάλαιο 2.....	13
2.1. Εισαγωγή.....	13
2.2. Το Υπόδειγμα του Markowitz.....	16
2.3. Το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα (Single Index Model) .....	21
2.4. Θεωρία Κεφαλαιαγοράς .....	28
2.5. Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων (CAPM).....	32
2.5.1. Βασική Περιγραφή του Υποδείγματος.....	32
2.5.2. Η Εξίσωση του Υποδείγματος CAPM.....	35
2.6. Αποτελεσματικότητα Χαρτοφυλακίων .....	36
2.7. Διαφοροποίηση.....	41
Κεφάλαιο 3.....	44
3.1. Επισκόπηση Βιβλιογραφίας.....	44
3.1.1. Τα Αποτελέσματα Πρώιμων Μελετών αναφορικά με τη Διαχρονική Μεταβλητότητα του Συντελεστή Beta .....	44
3.1.2. Μέθοδοι Εξέτασης της Διαχρονικής Συμπεριφοράς και Εκτίμησης του Συντελεστή Beta.....	56
Κεφάλαιο 4.....	116
4.1. Περιγραφή Δεδομένων και Μεθοδολογία.....	116
4.1.1. Περιγραφή Δεδομένων .....	117
4.1.2. Μεθοδολογία – Εκτίμηση του Συντελεστή beta μέσω του Μονοπαραγοντικού Υποδείγματος.....	121
4.2. Εμπειρικά Αποτελέσματα και Σύγκριση με Προηγούμενες Μελέτες .....	134
Κεφάλαιο 5.....	149
5.1. Τελικά Συμπεράσματα .....	149
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	155
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	161
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	163
Βιβλιογραφία .....	166



## Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1: Βασικά Στατιστικά των χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta .....	137
Πίνακας 2: Σύγκριση της μεταβλητότητας των beta των χαρτοφυλακίων και του μέσου beta του χαρτοφυλακίου .....	144
Πίνακας 3: Περιγραφικά στατιστικά των χαρτοφυλακίων, βάσει του μεγέθους των επιχειρήσεων .....	147

## Περιεχόμενα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Διαγραμματική Απεικόνιση του Αποτελεσματικού Συνόρου και της Γραμμής Κεφαλαιαγοράς.....	20
Διάγραμμα 2: Απεικόνιση του Αποτελεσματικού Συνόρου.....	28
Διάγραμμα 3: Η απεικόνιση των μέσων αποδόσεων των μετοχών της Γερμανίας για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα. ....	118
Διάγραμμα 4: Η απεικόνιση των μέσων αποδόσεων των μετοχών του Ην.Βασιλείου για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα .....	118
Διάγραμμα 5: Η απεικόνιση των τυπικών αποκλίσεων των μετοχών της Γερμανίας για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα. ....	119
Διάγραμμα 6: Η απεικόνιση των τυπικών αποκλίσεων των μετοχών του Ην.Βασιλείου για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα .....	119
Διάγραμμα 7: Η απεικόνιση των συντελεστών μεταβλητότητας των μετοχών της Γερμανίας για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα.....	120
Διάγραμμα 8: Η απεικόνιση των συντελεστών μεταβλητότητας των μετοχών του Ην.Βασιλείου για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα.....	120
Διάγραμμα 9:Κατανομές αποδόσεων των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, για το Ην. Βασίλειο, 1993-2013 .....	132
Διάγραμμα 10:Κατανομές αποδόσεων των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, για τη Γερμανία, 1993-2013.....	133
Διάγραμμα 11: Η διαχρονική εξέλιξη των συντελεστών beta των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για το Ην. Βασίλειο, 1993-2013. ....	142
Διάγραμμα 12: Η διαχρονική εξέλιξη των συντελεστών beta των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για τη Γερμανία, 1993-2013.....	142
Διάγραμμα 13: Οι μηνιαίες αποδόσεις των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για το Ην. Βασίλειο, 1993-2013. ....	143
Διάγραμμα 14: Οι μηνιαίες αποδόσεις των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για τη Γερμανία, 1993-2013.....	143

## Πρόλογος

Η διαχρονική αστάθεια των συντελεστών των υποδειγμάτων αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα τόσο στην επιστημονική βιβλιογραφία, όσο και στην εμπειρική ανάλυση. Ένα τεράστιο μέρος της βιβλιογραφίας της χρηματοοικονομικής θεωρίας εξετάζει τη μεταβλητότητα των συντελεστών, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον να παρουσιάζει η διαχρονική μεταβλητότητα του συντελεστή  $\beta$ .

Ο συντελεστής  $\beta$  υπολογίζεται με τη χρήση του Υποδείγματος της Αγοράς (Market Model), το οποίο στηρίζεται στην βασική υπόθεση ότι οι αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων τείνουν να κινούνται συστηματικά προς την ίδια κατεύθυνση, λόγω της επίδρασης των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς, ως μοναδικού παράγοντα που επηρεάζει τις αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων.

Σύμφωνα με το υπόδειγμα της αγοράς, οι αποδόσεις ενός περιουσιακού στοιχείου π.χ. μετοχών ή ενός χαρτοφυλακίου μετοχών, αποτελούν μια γραμμική συνάρτηση του συστηματικού του κινδύνου. Επιπλέον, το εν λόγω υπόδειγμα ορίζεται σε συγκεκριμένες υποθέσεις οι οποίες αφορούν τη συμπεριφορά του στοχαστικού όρου (τυχαίου όρου σφάλματος), τη διαχρονική σταθερότητα των συντελεστών  $\beta$  και του σταθερού όρου.

Στο πλαίσιο αυτών των υποθέσεων για να πραγματοποιηθεί η εκτίμηση συντελεστή  $\beta$  και έχει ο εκτιμητής τις επιθυμητές ιδιότητες, όπως αμεροληψία, συνέπεια και αποτελεσματικότητα, υποθέτουμε ότι οι υποθέσεις του υποδείγματος της αγοράς ισχύουν. Όταν κάποια από τις υποθέσεις παραβιάζεται, τότε ο συντελεστής  $\beta$  θα στερείται αξιοπιστίας και τα συμπεράσματα της έρευνας θα είναι παραπλανητικά για τους θεσμικούς και ιδιώτες επενδυτές.

Το γεγονός αυτό καθιστά κρίσιμη την εύρεση αξιόπιστης εκτίμησης του συντελεστή  $\beta$ , δεδομένων των πολύμορφων εφαρμογών του στη χρηματοοικονομική θεωρία και πρακτική. Για παράδειγμα, ο συντελεστής  $\beta$  αποτελεί μέτρο εκτίμησης του κόστους κεφαλαίου των επιχειρήσεων, ενώ

χρησιμοποιείται για την εύρεση του risk premium των μετοχών των εισηγμένων επιχειρήσεων. Ταυτόχρονα στον τομέα διαχείρισης κεφαλαίων και συλλογικών επενδύσεων χρησιμοποιείται για την εκτίμηση και τη διενέργεια προβλέψεων των μελλοντικών αποδόσεων των μετοχών και των επενδυτικών χαρτοφυλακίων, ενώ ευρεία είναι η χρήση του και για τον υπολογισμό των υπερβαλλουσών αποδόσεων. Παράλληλα, χρησιμοποιείται σε μέτρα αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας για την αξιολόγηση χαρτοφυλακίων και επενδύσεων, όπως το μέτρο του Treynor, ενώ χρησιμοποιείται για την κατασκευή αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων τα οποία χαρακτηρίζονται από άριστα χαρακτηριστικά κινδύνου και απόδοσης.

Η έρευνα αυτή διαφέρει στο ότι επικεντρώνεται στη μεταβλητότητα των συντελεστών βήτα των μεμονωμένων μετοχών και των χαρτοφυλακίων κατά τη διάρκεια της περιόδου μέτρησης. Οι μετοχές ταξινομούνται σε επενδυτικά χαρτοφυλάκια, τόσο βάσει του μεγέθους τους, όσο και βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta, όπως αυτή εκφράζεται από το μέτρο της τυπικής απόκλισης.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η μεταβλητότητα των συντελεστών beta είναι σημαντική και μεταβάλλεται διαχρονικά. Δηλαδή, η έλλειψη σταθερότητας του συντελεστή βήτα μπορεί να οφείλεται σε κάποιο παράγοντα, εκτός από την αγοράς. Για να συγκρίνουμε την μεταβλητότητα των συντελεστών βήτα των μεμονωμένων μετοχών, με τη μεταβλητότητα των συντελεστών beta χαρτοφυλακίων, διαμορφώθηκαν 4 χαρτοφυλάκια, με βάσει την τυπική απόκλιση των συντελεστών beta των μεμονωμένων μετοχών. Τα εμπειρικά αποτελέσματα δείχνουν ότι σε μεγάλα χαρτοφυλάκια, οι μετοχές με χαμηλή μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα, είναι επίσης μετοχές με τη χαμηλότερη μέση βήτα.

Ένα από τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης είναι ότι οι επενδυτές θα μπορούσαν να ελέγχουν τον συστηματικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου τους, με την επιλογή μετοχών οι οποίες, μεμονωμένα, έχουν λιγότερο μεταβλητούς συντελεστές βήτα, ιδίως για την αγορά του Ην. Βασιλείου. Ένας επενδυτής μπορεί να ελαχιστοποιήσει την αβεβαιότητα που σχετίζεται με την έκθεση σε

κίνδυνο αγοράς του χαρτοφυλακίου, επιλέγοντας μετοχές με χαμηλή μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα.

Σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία, η μελέτη αυτή δείχνει επίσης ότι οι μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης, κατά μέσο όρο, αποκλίνουν σημαντικά από το beta της αγοράς. Η τυπική απόκλιση επίσης του συντελεστή beta για το χαρτοφυλάκιο υψηλής κεφαλαιοποίησης είναι σημαντικά μικρότερη, σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο χαμηλής κεφαλαιοποίησης.

Η προσθήκη μετοχών μικρής κεφαλαιοποίησης αυξάνει τον κίνδυνο του επενδυτή σε μεγαλύτερο κίνδυνο αγοράς και επίσης δημιουργεί μεγαλύτερη αβεβαιότητα σχετικά με την τελική απόδοση του χαρτοφυλακίου. Αυτό συμβαίνει επειδή όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητότητα του βήτα, τόσο μεγαλύτερη είναι η αβεβαιότητα σχετικά με την τελική απόδοση του εν λόγω χαρτοφυλακίου σε σχέση με την αγορά.

Όταν συγκρίνονται τα τέσσερα χαρτοφυλάκια, που έχουν χωριστεί βάσει τεταρτημορίων, δύο βασικά χαρακτηριστικά για τους συντελεστές beta είναι εμφανή. Το πρώτο είναι ότι οι μετοχές που διαθέτουν μεμονωμένα χαμηλή μεταβλητότητα beta παρουσιάζουν επίσης και χαμηλό μέσο όρο των συντελεστών βήτα, για την αγορά του Ην. Βασιλείου, κάτι το οποίο δεν ισχύει για την αγορά της Γερμανίας, αυτό συμβαίνει διότι πολλές μετοχές με υψηλή μεταβλητότητα beta έχουν κινηθεί αντίθετα από την αγορά.

Το χαρτοφυλάκιο 1 και για τις δύο αγορές παρουσιάζει χαμηλή μεταβλητότητα των συντελεστών beta σε σχέση και με τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια και στις δύο αγορές. Χαρακτηριστικό είναι επίσης, ότι για την αγορά της Γερμανίας το χαρτοφυλάκιο 3 παρουσιάζει τόσο το υψηλότερο μέσο όρο beta, όσο και την υψηλότερη μεταβλητότητα, συγκριτικά με τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι ότι οι μετοχές με τους χαμηλότερους μέσους όρους beta τείνουν να είναι μετοχές οι οποίες, όταν προστίθενται σε ένα χαρτοφυλάκιο, εμφανίζουν μικρότερη μεταβλητότητα στον συντελεστή beta, σε σχέση με τις μετοχές με ιδιαίτερα υψηλό μέσο όρο των συντελεστών βήτα, για την αγορά της Αγγλίας και παρουσιάζουν τη χαμηλότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta στην κατάταξη του χαρτοφυλακίου.

Αυτή η μελέτη εξέτασε την επίδραση της μεταβλητότητας των επιμέρους συντελεστών beta των μεμονωμένων μετοχών για τη μεταβλητότητα των συντελεστών beta των χαρτοφυλακίων με μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης για τις αγορές του Ην.Βασιλείου και της Γερμανίας. Από τα χαρτοφυλάκια που σχηματίστηκαν με βάση τη μεταβλητότητα των συντελεστών βήτα των μεμονωμένων μετοχών, χρησιμοποιώντας την τυπική απόκλιση ως μέτρο. Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητότητας του συντελεστή βήτα ενός χαρτοφυλακίου, δεν μπορεί να επιτευχθεί μέσω του συνδυασμού μετοχών οι οποίες, μεμονωμένα, έχουν χαμηλή μεταβλητότητα βήτα, ιδίως στην αγορά της Γερμανίας. Η στρατηγική αυτή, αν και διαισθητικά ή θεωρητικά μπορεί να υποστηριχθεί, οδηγεί σε συντελεστές beta των χαρτοφυλακίων που παρουσιάζουν υψηλότερη μεταβλητότητα. Το γεγονός αυτό επηρεάζει άμεσα τη διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου, τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο από τους διαχειριστές και αυξάνει την αβεβαιότητα των μελλοντικών αποδόσεων.

### **Περιορισμοί και Προτάσεις για μελλοντική έρευνα**

Τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας κρίνονται ιδιαίτερα χρήσιμα για τον ιδιοσυγκρατικό κίνδυνο των μετοχών σε δύο αγορές που παρουσιάζουν αυξημένο επενδυτικό ενδιαφέρον και αποτελούν τις μεγαλύτερες της Ευρώπης. Εντούτοις, υπάρχουν σημαντικά περιθώρια διερεύνησης και επέκτασης των αποτελεσμάτων. Αφενός, η παρούσα μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα μεγαλύτερο δείγμα χωρών και να περιληφθεί η μελέτη διεθνικών χαρτοφυλακίων. Αντίστοιχα, η μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί και σε κλαδικά χαρτοφυλάκια, προσφέροντας χρήσιμη πληροφόρηση για στρατηγικές κατανομής μετοχών strategic sector χαρτοφυλάκια, δεδομένου ότι σε μελέτες όπως των Avramov & Chordia (2006) σημειώνεται ότι τα ιδιοσυγκρατικά χαρακτηριστικά των κλάδων μπορεί να διαφοροποιούν σημαντικά τη διαχρονική μεταβλητότητα των συντελεστών beta.

Επιπροσθέτως, στην εμπειρική ανάλυση της παρούσας εργασίας, τα χαρτοφυλάκια κατατάσσονται με βάση την τυπική απόκλιση τους συντελεστές beta των μεμονωμένων μετοχών, ενώ πρόσθετα σχηματίζονται χαρτοφυλάκια

με βάση το μέγεθος των επιχειρήσεων. Θα μπορούσαν επίσης, οι προσεγγίσεις αυτές για τον σχηματισμό των χαρτοφυλακίων να ενισχυθούν σύμφωνα με βάση μέτρα κινδύνου των μετοχών ή και άλλα χαρακτηριστικά, όπως οι δείκτες P/E, Book-to-Market ratio κ.α.

Τα ευρήματα αυτά αποτελούν τη βάση για τη διεξαγωγή πολλών εναλλακτικών προσεγγίσεων, όπως η χρήση χαρτοφυλακίων διαφορετικού αριθμού μετοχών, ώστε να εξεταστεί η επίδραση του βαθμού διαφοροποίησης των χαρτοφυλακίων, όπως για παράδειγμα, χαρτοφυλάκια 10, 20 50 κ.ο.κ. μετοχών. Τέλος, θα μπορούσε να είναι χρήσιμη η διερεύνηση της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια μετοχών και την μοντελοποίηση της μεταβλητότητας, εάν αυτή παρουσιάζει κάποια συστηματικότητα, όπως εάν ακολουθούν τη διαδικασία κάποιου αυτοπαλίνδρομου μοντέλου, υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας (ARCH) ή κάποιο άλλο υπόδειγμα της οικογενείας.

## Κεφάλαιο 1

### 1.1. Εισαγωγή

Ο συντελεστής βήτα (beta coefficient) αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της διαχείρισης χαρτοφυλακίων. Η τιμή του συντελεστή βήτα προσφέρει πληροφόρηση στο επενδυτικό κοινό, αναφορικά με το πώς ένα αξιόγραφο ή επενδυτικό χαρτοφυλάκιο αναμένεται να επηρεαστεί σε σχέση με τις μεταβολές της αγοράς. Εντούτοις, δεν παρέχει πληροφόρηση κατ' ανάγκην σχετικά με το ποια θα είναι η έκβαση της επένδυσης σε σχέση με τις επιδόσεις της αγοράς. Αυτό συμβαίνει διότι η τελική συστηματική απόδοση του χαρτοφυλακίου καθοδηγείται από την μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα του χαρτοφυλακίου.

Όσο μεγαλύτερη η μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα στον επενδυτικό ορίζοντα τόσο λιγότερο πιθανό είναι η ενδεχόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου να αντικατοπτρίζει τον αντίκτυπο της αγοράς για τη συγκεκριμένη τιμή του βήτα. Συνεπώς σύμφωνα με τα παραπάνω παρατηρείται η σημαντικότητα της μελέτης της μεταβλητότητας του συντελεστή βήτα.

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η εξέταση της σχέσης μεταξύ της μεταβλητότητας των βήτα των μετοχών και της μεταβλητότητας των βήτα χαρτοφυλακίων που απαρτίζονται από αυτές τις μετοχές, η οποία παρουσιάζει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον καθώς είναι πιθανό να αντλήσουμε πληροφορίες για το πώς μπορούν να επιλεγούν μετοχές που θα απαρτίζουν ένα χαρτοφυλάκιο με σκοπό την μείωση του κινδύνου όπως κάθε ορθολογικός επενδυτής επιθυμεί.

Πιο συγκεκριμένα θέλουμε να μελετήσουμε δυο σημεία. Πρώτον εάν η αβεβαιότητα σχετικά με τον κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου μπορεί να ελαχιστοποιηθεί επιλέγοντας μετοχές οι οποίες μεμονωμένα παρουσιάζουν μέτρια μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα και δεύτερον εάν το βήτα ενός χαρτοφυλακίου που απαρτίζεται από μετοχές εταιριών μικρής κεφαλαιοποίησης (οι οποίες συνήθως έχουν υψηλούς συντελεστές βήτα) είναι



πιο ασταθής σε σχέση με το βήτα ενός χαρτοφυλακίου που απαρτίζεται από μετοχές εταιρειών μεγάλης κεφαλαιοποίησης (εάν οι μικρές εταιρίες έχουν πιο μεταβλητά βήτα πιθανόν να έχουν και μεγαλύτερες αποδόσεις).

Πανεπιστήμιο Πειραιώς



## Κεφάλαιο 2

### 2.1. Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της θεωρίας χαρτοφυλακίου, οι επενδυτές επιλέγουν διαφορετικά περιουσιακά στοιχεία, με στόχο τη μεγιστοποίηση της απόδοσης και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου. Βασικός σκοπός τους δηλαδή είναι η επίτευξη ενός άριστου συνδυασμού απόδοσης-κινδύνου, ο οποίος θα ταιριάζει στις ανάγκες και στον επενδυτικό τους ορίζοντα. Για παράδειγμα, είναι χαρακτηριστικό ότι πολλοί επενδυτές μπορεί να έχουν επενδύσει σε μετοχές, ομόλογα ή και σε μερίδια αμοιβαίων κεφαλαίων κ.α., χωρίς να γνωρίζουν τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο. Σε κάθε περίπτωση τα χαρτοφυλάκια θα πρέπει να αποτελούνται από περισσότερα του ενός περιουσιακά στοιχεία, ώστε να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή διαφοροποίηση.

Η προσδοκώμενη απόδοση για ένα χαρτοφυλάκιο είναι ο σταθμικός μέσος όρος των προσδοκώμενων αποδόσεων για όλα τα επί μέρους στοιχεία, που περιλαμβάνει. Οι συντελεστές στάθμισης είναι τα ποσοστά που αντιπροσωπεύουν οι συνολικές αξίες των περιουσιακών στοιχείων σε σχέση με τη συνολική αξία του χαρτοφυλακίου.

Ο τύπος για τον υπολογισμό της προσδοκώμενης απόδοσης του χαρτοφυλακίου,  $E(R_p)$  είναι:

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

όπου το  $E(R_i)$  αντιπροσωπεύει την προσδοκώμενη απόδοση για κάθε περιουσιακό στοιχείο  $i$ , το  $w_i$  το ποσοστό που αντιπροσωπεύει η αξία του στοιχείου στο χαρτοφυλάκιο και το  $n$  είναι ο συνολικός αριθμός των περιουσιακών στοιχείων.

Αντίστοιχα, ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου εκτιμάται από την τυπική απόκλιση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου  $\sigma_p$ . Η μέση αυτή απόκλιση τετραγώνου είναι συνάρτηση των μέσων αποκλίσεων τετραγώνου

της αποδοτικότητας όλων των επί μέρους στοιχείων,  $\sigma_j$ , καθώς και των συντελεστών συσχέτισης που παρουσιάζουν οι αποδόσεις των διαφόρων περιουσιακών στοιχείων που περιλαμβάνονται στο χαρτοφυλάκιο. Ο συντελεστής αυτός ανάμεσα σε δύο περιουσιακά στοιχεία  $i$  και  $j$  συμβολίζεται ως  $\rho_{ij}$ . Ο τύπος για τον προσδιορισμό του συνολικού κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου που αποτελείται από  $n$  περιουσιακά στοιχεία, για παράδειγμα μετοχές:

$$\sigma_p = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \right)^{1/2} \quad (2)$$

Ουσιαστικά λοιπόν, η Σύγχρονη Θεωρία Χαρτοφυλακίου έχει ως σκοπό τον προσδιορισμό του βέλτιστου χαρτοφυλακίου σε συνθήκες αβεβαιότητας, δηλαδή επενδυτικού κινδύνου. Για να το πετύχουμε αυτό εξετάζουμε τα αποτελέσματα των τυχαίων συνδυασμών μεμονωμένων μετοχών σε χαρτοφυλάκια με συγκεκριμένα ποσοτικά χαρακτηριστικά κινδύνου και απόδοσης, με στόχο την επιλογή ενός χαρτοφυλακίου, το οποίο μεγιστοποιεί την αναμενόμενη χρησιμότητα του επενδυτή σε ορίζοντα μιας περιόδου. Τα βασικότερα σημεία της Θεωρίας που αναπτύχθηκε από τον Markowitz, αναπτύσσονται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα.

Αξίζει στο σημείο αυτό να γίνει μνεία αναφορικά με τα 3 στάδια της ανάλυσης χαρτοφυλακίου, από η διαδικασία αφορά:

- 1) την επιλογή αξιογράφων, κατά την οποία εκτιμώνται τα χαρακτηριστικά κινδύνου και απόδοσης των μεμονωμένων μετοχών και οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ τους, καθώς και οι πίνακες διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων.
- 2) Ανάλυση χαρτοφυλακίων, όπου τα περιουσιακά στοιχεία συνδυάζονται, με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς σε χαρτοφυλάκια και επιζητείται ο άριστος συνδυασμός για τη σχέση κινδύνου και απόδοσης, και τέλος,
- 3) Επιλογή τελικού χαρτοφυλακίου, όπου από όλους τους συνδυασμούς και τα συμπεράσματα της ανάλυσης επιλέγεται από τους αποτελεσματικούς

συνδυασμούς μετοχών εκείνος που μεγιστοποιεί την αναμενόμενη χρησιμότητα του επενδυτή.

Προκειμένου, οι επενδυτές να επιλέξουν τις μετοχές που θα συμπεριλάβουν σε ένα χαρτοφυλάκιο, εξετάζουν συγκεκριμένα ποιοτικά και ποσοτικά κριτήρια. Βασικά ποιοτικά κριτήρια όπως, την ιστορική πορεία, την κατάσταση και τις προοπτικές στον κλάδο που δραστηριοποιούνται, την ποιότητα του management και τη φήμη που διαθέτουν στην αγορά.

Η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου δίνει έμφαση στα ποσοτικά στοιχεία και ιδιαίτερα στη σχέση κινδύνου και απόδοσης. Άλλα ποσοτικά κριτήρια για την αξιολόγηση μετοχών αποτελούν η εξέλιξη στα βασικά χρηματοοικονομικά μεγέθη. Βασικά ποσοτικά κριτήρια αποτελούν: η μέση απόδοση ( $\mu$ ), ο συνολικός κίνδυνος που εκφράζεται με την τυπική απόκλιση (standard deviation) , ο συστηματικός κίνδυνος (beta) ως προς το δείκτη αναφοράς, ο συντελεστής μεταβλητότητας ( $\mu/\sigma$ ), το μέγεθος, δηλαδή η χρηματιστηριακή αξία, η εμπορευσιμότητα και ο μέσος τριμηνιαίος όγκος συναλλαγών, και τέλος βασικοί αριθμοδείκτες, όπως ο δείκτης P/E, ο δείκτης PEG και ο δείκτης P/BV.

## 2.2. Το Υπόδειγμα του Markowitz

Η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου (modern portfolio theory-MPT) ασχολείται με την αποδοτική διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου και στόχο έχει την επίτευξη συγκεκριμένων επενδυτικών σκοπών. Η επιστήμη της διαχείρισης χαρτοφυλακίου ουσιαστικά βοηθάει τον επενδυτή να αποκομίσει τα μέγιστα δυνατά κέρδη από μια επενδυτική επιλογή, έχοντας παράλληλα υποστεί το μικρότερο δυνατό κίνδυνο, σε μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα.

Ο Markowitz (1952) ήταν ο πρώτος που έθεσε τις βάσεις για τη Σύγχρονη Θεωρία Χαρτοφυλακίου. Σύμφωνα με τον Markowitz ο κίνδυνος του επενδυτή μειώνεται σημαντικά, εάν επιτύχει διασπορά στα υπενδεδυμένα κεφάλαιά του, μέσω ενός χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων, έναντι της επένδυσης σε ένα μεμονωμένο αξιόγραφο.

Δηλαδή μέσω της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου μειώνεται ο επενδυτικός κίνδυνός που αναλαμβάνει ο επενδυτής. Στο πλαίσιο αυτό, παρουσίασε ένα υπόδειγμα επιλογής ενός άριστου χαρτοφυλακίου, το οποίο απαρτίζεται από περιουσιακά στοιχεία που ενέχουν κίνδυνο. Το υπόδειγμα του Markowitz είναι θεμελιώδες για τη σύγχρονη χρηματοοικονομική θεωρία και τη θεωρία χαρτοφυλακίου, καθώς με τη χρήση απλών μέτρων, μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα στους επενδυτές να επιτύχουν την καλύτερη σχέση μεταξύ κινδύνου και απόδοσης.

Η αποτελεσματική διαχείριση του χαρτοφυλακίου γίνεται σε τρία βήματα. Αρχικά τίθενται οι επενδυτικοί στόχοι, οι οποίοι σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να είναι ξεκάθαροι, ρεαλιστικοί και επιτεύξιμοι, μετρήσιμοι διαχρονικά και ταυτίζονται με τον ορίζοντα της επένδυσης και τις ανάγκες των επενδυτών. Σε κάθε περίπτωση επίσης, η ανοχή των επενδυτών στον κίνδυνο είναι καθοριστικής σημασίας και να εξεταστούν όλοι οι παράγοντες κινδύνου, όπως ο κίνδυνος πληθωρισμού, μεταβολής των επιτοκίων και των συνθηκών στις αγορές.

Η εξέταση της αποτελεσματικότητας του χαρτοφυλακίου, πραγματοποιείται μετά την αξιολόγηση και επιλογή των περιουσιακών στοιχείων του χαρτοφυλακίου. Η επιλογή και αξιολόγηση γίνεται πάντοτε με ποιοτικά και

ποσοτικά κριτήρια και στο υπόδειγμα του Markowitz, βάσει της σχέσης μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης και του κινδύνου.

Στη χρηματοοικονομική θεωρία, για τη διερεύνηση των υποδειγμάτων αποτίμησης και πρόβλεψης των τιμών των μετοχών ή της αξίας χαρτοφυλακίων εξετάζονται οι αποδόσεις τους. Δεδομένης της τιμής ενός χρηματοοικονομικού μέσου  $P_t$ , όπου  $t$  είναι το χρονικό διάστημα, η διακριτική επιστροφή  $r_{t+1}$  μεταξύ  $t$  και  $t + 1$  ορίζεται ως:

$$R_{t+1} = (P_{t+1} - P_t) / P_t \quad (3)$$

Αντιστοίχως, η συνολική απόδοση του χαρτοφυλακίου των περιουσιακών στοιχείων  $R_t$ , ορίζεται ως το άθροισμα της σταθμισμένης απόδοσης του κάθε περιουσιακού στοιχείου, που εκφράζεται ως εξής:

$$R_t = \sum_{i=1}^n w_{it} r_{it} \quad (4)$$

με το  $w_{it}$  να είναι η στάθμιση κάθε περιουσιακού στοιχείου  $i$  κατά την περίοδο  $t$  στο χαρτοφυλάκιο και η οποία λαμβάνει τιμές στο διάστημα μεταξύ 0 και 1 και  $r_{it}$  είναι η απόδοση των περιουσιακών στοιχείων  $i$  κατά την περίοδο  $t$ .

Το πρόβλημα της ελαχιστοποίησης του κινδύνου που προέρχεται από τη συνδιακύμανση για μια δεδομένη απόδοση-στόχο, με περιορισμούς είναι ένα πρόβλημα προγραμματισμού με γραμμικούς περιορισμούς. Καλούμε αυτό το πρόβλημα ελάχιστο κίνδυνο χαρτοφυλακίου μέσου-διακύμανσης. Σε αντίθετη περίπτωση, για τον καθορισμό του κινδύνου και τη μεγιστοποίηση της απόδοσης, υπάρχει μια γραμμική αντικειμενική συνάρτηση με περιορισμούς.

Σύμφωνα με τον Markowitz ορίζουμε το πρόβλημα της επιλογής χαρτοφυλακίου ως εξής:

$$\min_w \bar{\sigma} = w^T \hat{\Sigma} w \quad (5)$$

Με δεδομένο ότι:

$$w^T \hat{\mu} = \bar{r} \text{ και } w^T \mathbf{1} = 1$$

Η συνάρτηση εκφράζει ότι θα ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος διακύμανσης-συνδιακύμανσης, όπου η  $\Sigma$  μήτρα είναι μια εκτίμηση της συνδιακύμανσης των περιουσιακών στοιχείων.

Ο τελεστής  $w$  υποδηλώνει τις επιμέρους επενδύσεις υπό την προϋπόθεση  $w^T \mathbf{1} = 1$  ότι τα διαθέσιμα κεφάλαια είναι πλήρως επενδεδυμένα. Η αναμενόμενη απόδοση-στόχος  $R$  εκφράζεται από τον όρο  $w^T \hat{\mu} = r$ , όπου το  $p$ -διάστατο διάνυσμα  $\mu$  εκτιμήσεις για την αναμενόμενη μέση απόδοση των περιουσιακών στοιχείων.

$$w^* = w_0^* \hat{\mu} + w_1^* \mathbf{1} \quad (6)$$

Όπου

$$w_0^* = 1 / \Delta (B \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\mu} - C \hat{\Sigma}^{-1} \mathbf{1})$$

$$w_1^* = 1 / \Delta (B \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\mu} - A \hat{\Sigma}^{-1} \mathbf{1})$$

$$\Delta = AB - C^2$$

με

$$A = \hat{\mu}^T \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\mu}$$

$$B = \mathbf{1}^T \hat{\Sigma}^{-1} \mathbf{1}$$

$$C = 1^T \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\mu}$$

Η αντίστοιχη τυπική απόκλιση  $\bar{\sigma}$  για τη βέλτιστη χαρτοφυλακίου με βάρη  $w^*$  είναι:

$$\bar{\sigma} = \sqrt{1/\Delta(\hat{\mu}^T \beta - 2 \hat{\mu}^T C + A)} \quad (7)$$

$$\bar{r} = w^T \hat{\mu}$$

Το σημείο με το μικρότερο κίνδυνο επί του αποτελεσματικού συνόρου ονομάζεται ολικό ελάχιστο χαρτοφυλάκιο διακύμανσης, MVP. Το MVP αντιπροσωπεύει μόνο το ελάχιστο σημείο του κινδύνου για το αποτελεσματικό σύνολο. Η στάθμιση δίνεται από τον τύπο:

$$w^* = \frac{\hat{\Sigma}^{-1} 1}{1^T \hat{\Sigma}^{-1} 1} \quad (8)$$

Σε αντίθεση με τα χαρτοφυλάκια με ελάχιστο κίνδυνο, όπου θα ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο για μια δεδομένη απόδοση-στόχο, κατ' ανώτατο όριο η απόδοση των χαρτοφυλακίων λειτουργεί με τον αντίθετο τρόπο: Μεγιστοποιήστε την απόδοση για ένα δεδομένο κίνδυνο-στόχο.

$$\max_w = w^T \hat{\mu} \quad (9)$$

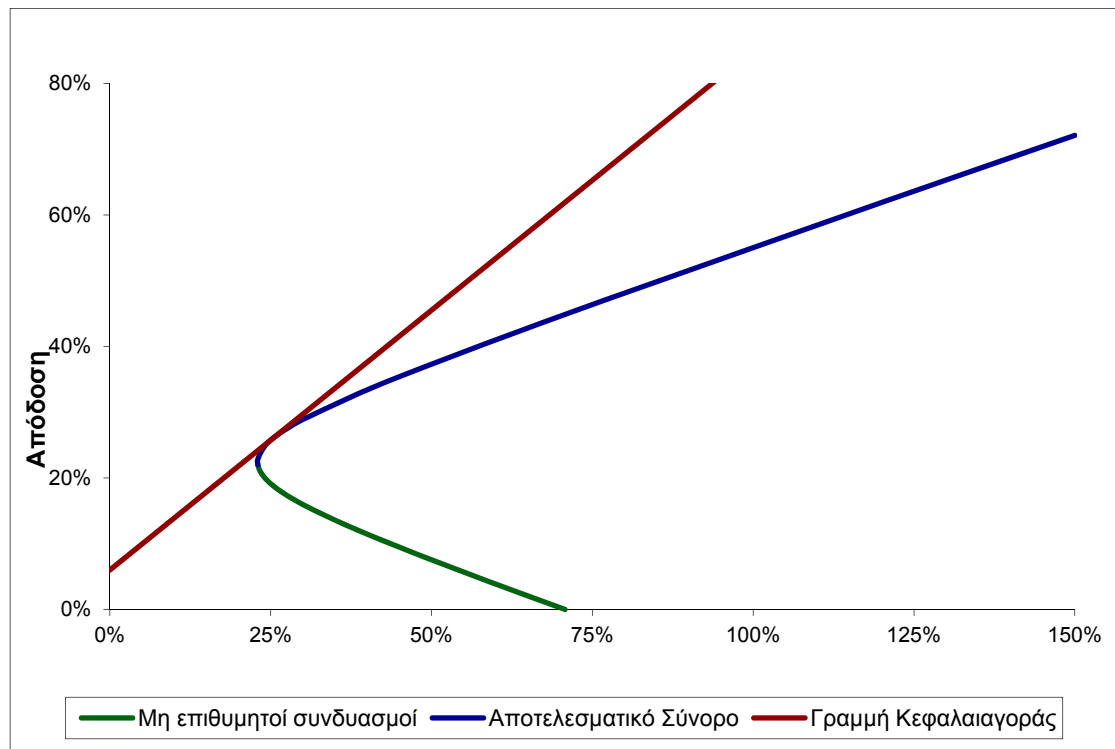
Με δεδομένο ότι:

$$Aw \leq b$$

$$w^T \hat{\Sigma} w \leq \sigma$$

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται το αποτελεσματικό σύνορο

Διάγραμμα 1: Διαγραμματική Απεικόνιση του Αποτελεσματικού Συνόρου και της Γραμμής Κεφαλαιαγοράς



Πανεπιστήμιο



### 2.3. Το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα (Single Index Model)

Το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα ή εναλλακτικά υπόδειγμα της Αγοράς αποτελεί ένα από τα πλέον γνωστά και διαδεδομένα υποδείγματα στη χρηματοοικονομική θεωρία για τη μελέτη των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων. Το εν λόγω υπόδειγμα, αποτυπώθηκε από τις επιστημονικές εργασίες των Sharpe (1964), Lintner (1965) και Mossin (1966).

Σύμφωνα με το υπόδειγμα της αγοράς, η απόδοση ενός μεμονωμένου περιουσιακού στοιχείου, όπως είναι μια μετοχή ή και ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων συνδέεται γραμμικά με την απόδοση της αγοράς, όπως αυτή εκφράζεται από ένα χρηματιστηριακό δείκτη.

Το Υπόδειγμα της Αγοράς στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι αποδόσεις όλων των μετοχών σε μια χρηματιστηριακή αγορά εμφανίζουν την τάση να αντιδρούν συστηματικά με τον ίδιο τρόπο στις διακυμάνσεις των αποδόσεων της αγοράς. Το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα εκφράζει την απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου ως συνάρτηση της απόδοσης ενός δείκτη αναφοράς, όπως για παράδειγμα έναν χρηματιστηριακό δείκτη.

Το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα είναι:

$$R_{it} = a_{it} + b_{it}R_{mt} + u_{it} \quad (10)$$

$R_{it}$ : Οι ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων ενός περιουσιακού στοιχείου

$a_{it}$ : μια σταθερή απόδοση του περιουσιακού στοιχείου, ανεξαρτήτως της πορείας του δείκτη αναφοράς

$R_{mt}$ : Οι ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων της αγοράς

$b_{it}$ : Ο συντελεστής ευαισθησίας των αποδόσεων ενός περιουσιακού στοιχείου, σε σχέση με τις αποδόσεις της αγοράς και

$u_{it}$ : το στατιστικό σφάλμα της παλινδρόμησης

Ο συντελεστής της σειράς που καλείται  $\alpha$ , είναι ο σταθερός όρος ( intercept ) της παλινδρόμησης, ερμηνεύεται δε ως το επίπεδο βάσης της πρόβλεψης αυτής όταν η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι μηδέν.

Ο συντελεστής  $\beta$  (slope coefficient) ερμηνεύεται ως η γωνία της σχέσης μεταξύ της αντίστοιχης ανεξάρτητης μεταβλητής και της εξαρτημένης μεταβλητής. Ο συντελεστής  $\beta$  εκφράζει με άλλα λόγια την επίδραση που θα επιφέρει μιας μεταβολή της ανεξάρτητης μεταβλητής κατά μια μονάδα στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Ο όρος  $u$  ονομάζεται διαταρακτικός ή στοχαστικός όρος και αντανακλά το γεγονός ότι η μεταβολή της μεταβλητής  $Y$  δεν εξηγείται πλήρως από την μεταβολή της ανεξάρτητης μεταβλητής. Υπάρχουν και άλλοι παράγοντες οι οποίοι δεν ερμηνεύονται από το υπόδειγμα. Πρόκειται με άλλα λόγια για ένα μέτρο της ακρίβειας του υποδείματός μας το οποίο καθορίζει την ακρίβεια της προσέγγισης της πραγματικότητας μέσω των υποθέσεων του υποδείματός μας. Στην περίπτωση που οι υποθέσεις του υποδείματός μας προσεγγίζουν την πραγματικότητα σε μεγάλο βαθμό η τιμή του στοχαστικού όρου θα είναι ασήμαντη και κοντά στο μηδέν.

Δηλαδή η απόδοση του περιουσιακού στοιχείου παράγεται από την απόδοση του δείκτη αναφοράς, που αντιπροσωπεύει την αγορά. Η ύπαρξη του σφάλματος εκφράζει το γεγονός ότι δεν υπάρχει τέλεια γραμμική σχέση μεταξύ της απόδοσης του περιουσιακού στοιχείου  $i$ ,  $R_{it}$ , και της απόδοσης του δείκτη  $m$ ,  $R_{mt}$ . Η σταθερά  $b_{it}$  είναι ο συντελεστής  $\beta$ , που εκφράζει το βαθμό ευαισθησίας των αποδόσεων της του περιουσιακού στοιχείου  $i$ , από τις αποδόσεις του δείκτη  $m$ .

Ο στοχαστικός όρος, ή αλλιώς το σφάλμα σύμφωνα με το γραμμικό υπόδειγμα, παρουσιάζει μηδενική αναμενόμενη τιμή [ $E(u_{it})=0$ ] και σταθερή διακύμανση [ $Var(u_{it}) = \sigma^2$ ]. Επίσης ο όρος αυτός είναι ανεξάρτητος από την απόδοση του χρηματιστηριακού δείκτη ( $R_{mt}$ ), δηλαδή  $cov(u_{it}, R_{mt}) = 0$  και οι τιμές του στοχαστικού όρου για δύο διαφορετικές μετοχές ή χαρτοφυλάκια είναι ανεξάρτητες δηλαδή  $cov(u_{it}, u_{jt}) = 0$ .

Η σταθερά  $b_{it}$  αποτελεί τον συντελεστή beta (beta coefficient), που εκφράζει το βαθμό ευαισθησίας των αποδόσεων μιας μετοχής ή χαρτοφυλακίου  $i$ ,  $R_i$ , σε σχέση με τις μεταβολές της απόδοσης του δείκτη της αγοράς  $m$ ,  $R_m$ .

Όπως γίνεται αντιληπτό, η απόδοση μιας μετοχής  $i$  ή ενός χαρτοφυλακίου,  $R_i$ , διασπάται σε δύο μέρη, το συστηματικό και το μη-συστηματικό. Το συστηματικό μέρος αποτελεί το  $b_i \cdot R_m$  που εξαρτάται από την πορεία της αγοράς, όπως προσομοιώνεται από τον χρηματιστηριακό δείκτη που χρησιμοποιείται. Αντίστοιχα, το μη συστηματικό μέρος είναι το  $a_i + u_i$  που εξαρτάται από τα ιδιοσυγκρασιακά χαρακτηριστικά την επιχείρησης ή του χαρτοφυλακίου.

Η ανάλυση με τη χρήση του υποδείγματος της αγοράς, ουσιαστικά αντικατοπτρίζει το γεγονός ότι η απόδοση μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου μετοχών αποτελείται από ένα συστηματικό τμήμα και από ένα μη συστηματικό.

Η απόδοση της μετοχής  $i$ ,  $R_i$ , μπορεί να συνδεθεί γραμμικά με την απόδοση του δείκτη  $M$ ,  $R_M$ , υπό τις συνθήκες:

$$E(u_i) = 0,$$

$\sigma^2(u_i)$  : διαχρονικά σταθερή και

$$\text{cov}(u_i, R_m) = 0.$$

Η τρίτη συνθήκη δείχνει ότι η απόδοση του δείκτη  $m$ ,  $R_m$ , είναι ο μόνος παράγοντας που επηρεάζει τις αποδόσεις των μετοχών. Εάν η συνδιακύμανση μεταξύ των καταλοίπων και της απόδοσης της αγοράς είναι διάφορη του μηδενός, τότε υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν τις αποδόσεις των μετοχών και θα πρέπει να διερευνηθούν με πιο σύνθετα πολυπαραγοντικά υποδείγματα.

Στην αντίθετη περίπτωση, όπου οι ανωτέρω υποθέσεις ισχύουν, τότε μονοπαραγοντικό γραμμικό υπόδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των αποδόσεων, οι οποίες ακολουθούν κανονική κατανομή με μέσο  $\mu = E(R_i)$  και διακύμανση  $\sigma^2(R_i)$ .

Η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης του στοχαστικού όρου σημαίνει ότι παρά την μεγάλη ή μικρή τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής  $X$  η απόκλιση των τιμών του στοχαστικού όρου είναι σταθερή και σε αυτή την περίπτωση ο στοχαστικός όρος αποκαλείται ομοσκεδαστικός. Σε διαφορετική περίπτωση όταν η απόκλιση των τιμών του στοχαστικού όρου δεν είναι διαχρονικά σταθερή τότε ο στοχαστικός όρος θα αποκαλείται ετεροσκεδαστικός.

Η τρίτη υπόθεση ότι οι τιμές του στοχαστικού όρου είναι μεταξύ τους ανεξάρτητες σημαίνει ότι δεν μπορώ να χρησιμοποιήσω την τιμή του στοχαστικού όρου τη χρονική στιγμή  $t$  για να προβλέψω ποια θα είναι η τιμή του στοχαστικού όρου την επόμενη χρονική περίοδο. Εάν οι τιμές του στοχαστικού όρου δεν είναι ασυσχέτιστες τότε λέμε ότι τα δεδομένα επιδεικνύουν αυτοσυσχέτιση (autocorrelation).

$$\text{Συντελεστής βήτα} = \text{Cov}(R_i, R_m) / \sigma_m^2 \quad (11)$$

όπου:

$\text{Cov}(R_i, R_m)$  : η συνδιακύμανση των αποδόσεων της μετοχής με τις αποδόσεις της αγοράς και  $\sigma_m^2$  : η διακύμανση των αποδόσεων της αγοράς.

Ο πιο απλός τρόπος προσέγγισης του κινδύνου της αγοράς ενός περιουσιακού στοιχείου μέσα σε μια εγχώρια Χρηματιστηριακή Αγορά, είναι με τη χρήση του συντελεστή βήτα.

Ο συντελεστής beta αποτελεί το μέτρο της σχετικής επικινδυνότητας της μετοχής ή του Αμοιβαίου Κεφαλαίου ως προς την εγχώρια χρηματιστηριακή αγορά. Το χαρτοφυλάκιο της αγοράς εξ' ορισμού έχει συντελεστή beta ίσο με τη μονάδα, δηλαδή 1.

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του συντελεστή βήτα μιας επένδυσης, τόσο πιο επικίνδυνη είναι η επένδυση αυτή. Μια μετοχή (ή ένα χαρτοφυλάκιο) με beta μεγαλύτερο από τη μονάδα θεωρείται επιθετική (επιθετικό), ενώ εάν το beta είναι μικρότερο από τη μονάδα θεωρείται αμυντική (αμυντικό).

Οι μετοχές αυτές θεωρούνται αμυντικές, αποφέρουν χαμηλότερες από την αγορά αποδόσεις σε καταστάσεις συνεχούς ανόδου των τιμών, αλλά ανθίστανται σε καταστάσεις συνεχούς πτώσης των τιμών.

Τα προβλήματα τα οποία ανακύπτουν κατά την εκτίμηση του υποδείγματος της αγοράς (market model) όπως ονομάζεται η σχέση (I) είναι πολλαπλά, απαιτείται δε ιδιαίτερη προσοχή και επιστημονική επάρκεια.

Κατ' αρχάς, ένα σημαντικό πρόβλημα κατά τη διαδικασία εκτίμησης του υποδείγματος της αγοράς προκύπτει όταν οι μετοχές δεν εμπορεύονται στο τέλος κάθε εξεταζόμενης περιόδου. Το πρόβλημα αυτό έχει ονομασθεί στη διεθνή βιβλιογραφία ως "thin nonsynchronous trading problem" και εμφανίζεται κυρίως σε περιφερειακές Κεφαλαιαγορές όπου οι συναλλαγές ορισμένων μετοχών (κυρίως μικρών εταιρειών) είναι ακανόνιστες και συχνά αδρανείς. Οι αγορές που εξετάζονται παρουσιάζουν υψηλή ρευστότητα, επομένως δεν τίθεται πρόβλημα thin-trading.

Το βασικό σφάλμα προκύπτει από το γεγονός ότι οι τιμές που εμφανίζονται στο τέλος της χρονικής περιόδου δεν αντιπροσωπεύουν το αποτέλεσμα των συναλλαγών της περιόδου αυτής αλλά μάλλον συναλλαγές οι οποίες έγιναν αρκετά νωρίτερα. Άμεσο αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού είναι ότι ένα τμήμα της πραγματικής απόδοσης της μετοχής μπορεί να αντανακλάται στην επόμενη μετρούμενη απόδοση. Εάν δε οι αποδόσεις της αγοράς υπολογίζονται με βάση τις τιμές αυτές, θα είναι μεροληπτικές με μία θετική συσχέτιση στις αποδόσεις των εμπορευόμενων με αδράνεια μετοχών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα όπως οι εκτιμηθείσες διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων των μετοχών συσχετίζονται θετικά με τη συχνότητα εμπορευσιμότητάς τους.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι ο μέσος συντελεστής βήτα όλων των μετοχών που διαπραγματεύονται στο Χρηματιστήριο είναι μονάδα, οι μετοχές με χαμηλή εμπορευσιμότητα θα έχουν εκτιμηθέντα συντελεστή συστηματικού κινδύνου μεροληπτικό προς τα κάτω, ενώ οι μετοχές οι οποίες παρουσιάζουν υψηλή εμπορευσιμότητα θα έχουν εκτιμηθέντα συντελεστή συστηματικού κινδύνου μεροληπτικό προς τα πάνω.

Ανακεφαλαιώνοντας λοιπόν επισημαίνουμε ότι σε περιφερειακές κεφαλαιαγορές με χαρακτηριστικά παρόμοια των προαναφερθέντων δεν ενδείκνυται η εφαρμογή του υποδείγματος της αγοράς αφού όπως έχει δείξει μεταξύ άλλων και ο Dimson (1979), οι προκύπτουσες εκτιμήσεις του συστηματικού κινδύνου είναι μεροληπτικοί (biased) και ασυνεπείς (inconsistent).

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα αφορά την παραβίαση των υποθέσεων του κλασικού γραμμικού υποδείγματος. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στα προβλήματα της αυτοσυσχέτισης (autocorrelation) και της ετεροσκεδαστικότητας (heteroscedasticity) του στοχαστικού όρου του υποδείγματος της αγοράς. Η παρουσία των προβλημάτων αυτών κατά την εκτίμηση του υποδείγματος της αγοράς οδηγεί σε μη αποτελεσματικές (inefficient) και ασυνεπείς (inconsistent) εκτιμήσεις του συστηματικού κινδύνου.

Επιπρόσθετα τα τυπικά σφάλματα των συντελεστών  $a_i$  και  $b_i$  είναι μεροληπτικά γεγονός το οποίο επηρεάζει σοβαρά τόσο τον έλεγχο αξιοπιστίας των συντελεστών αυτών, όσο και την κατασκευή των ορθών διαστημάτων εμπιστοσύνης. Μία άλλη επιπρόσθετη υπόθεση της απλής μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων, η οποία συχνά παραβιάζεται, είναι ότι συντελεστές Βήτα παραμένουν σταθεροί κατά τη διάρκεια εκτίμησης του Υποδείγματος της Αγοράς. Η διαχρονική αστάθεια των συντελεστών Βήτα έχει επισημανθεί από τους ερευνητές της Χρηματοοικονομικής (μεταξύ άλλων Blume (1971, 1975), Theobald (1981) κ.ά.).

Μία σημαντική κατηγορία ερευνητών εκτιμά ότι η παρατηρούμενη αυτή διαχρονική αστάθεια του συντελεστή Βήτα προκύπτει από τα προβλήματα της αυτοσυσχέτισης και της ετεροσκεδαστικότητας του στοχαστικού όρου του υποδείγματος της Αγοράς τα οποία οφείλονται στο γεγονός ότι ο συντελεστής Βήτα είναι μια τυχαία μεταβλητή (random variable) ενώ αντιμετωπίζεται ως σταθερή παράμετρος (fixed parameter). Οι ερευνητές αυτοί (Fabozzi – Francis (1978), Alexander – Benson (1982) Sunder (1980), Ohlson – Rosenberg (1982) μεταξύ άλλων) προτείνουν προχωρημένες οικονομετρικές

τεχνικές για την εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου των μετοχών και όχι την απλή Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## 2.4. Θεωρία Κεφαλαιαγοράς

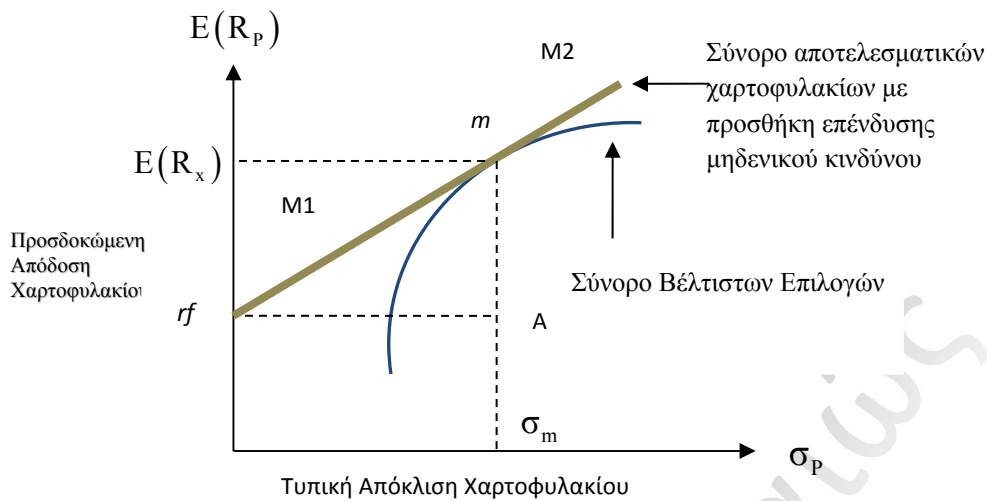
Με τη χρήση του Υποδείγματος Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών (CAPM) επιτυγχάνεται ο προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ του κινδύνου και της απόδοσης των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων ονομάζεται Γραμμή Κεφαλαιαγοράς (Capital Market Line) ή CML.

Το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων υποθέτει ότι δεν υπάρχουν περιορισμοί αναφορικά με το ύψος των κεφαλαίων το οποίο οι επενδυτές μπορούν να δανειστούν ή να δανείσουν και ότι η λήψη ή η χορήγηση δανείων γίνεται στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Αυτή η υπόθεση επιτρέπει η γραμμή  $r_{FM}$  να επεκταθεί προς τα δεξιά του σημείου  $m$  όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 2.

Το διάγραμμα αυτό παρουσιάζει γραφικά τη σχέση μεταξύ κινδύνου και αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων.

Διάγραμμα 2: Απεικόνιση του Αποτελεσματικού Συνόρου





Όπως αναφέραμε και πριν το σημείο  $m$  παριστάνει το χαρτοφυλάκιο της αγοράς (market portfolio) και το σημείο  $r_f$  την απόδοση χωρίς κίνδυνο. Η γραμμή  $r_{fm}$  ονομάζεται γραμμή αγοράς και αποτελείται από όλα τα αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια για τους διάφορους συνδυασμούς κινδύνου απόδοσης που προκύπτουν από τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου της αγοράς με το δανεισμό στο επιτόκιο της αγοράς χωρίς κίνδυνο. Αυτό το γραμμικό σύνολο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων του CAPM είναι γνωστό σαν γραμμή κεφαλαιαγοράς ή capital market line (CML). Κάθε άλλο χαρτοφυλάκιο βρίσκεται κάτω από τη γραμμή αυτή.

Η κλίση της γραμμής κεφαλαιαγοράς δίνεται από τη σχέση:

$$\text{κλίση} = \frac{R_m - R_f}{\sigma_m} \quad (12)$$

Κατά συνέπεια, η εξίσωση της γραμμής αγοράς κεφαλαίου μπορεί να διατυπωθεί ως :

$$E(R_p) = rf + \left[ \frac{E(R_m) - rf}{\sigma_m} \right] \sigma_p \quad (13)$$

Έτσι, η ισορροπία στην αγορά μπορεί να χαρακτηριστεί από δύο σημαντικά στοιχεία: (α) τη σταθερά του υποδείγματος CML, που είναι η απόδοση χωρίς κίνδυνο και (β) την κλίση της CML, η οποία αναφέρεται σαν «κέρδος ανά μονάδα κινδύνου» (reward per unit of risk). Εκφράζει την τιμή του κινδύνου.

Ο αριθμητής  $E(R_m) - rf$  εκφράζει το ασφάλιστρο κινδύνου της κεφαλαιαγοράς, δηλαδή του επικίνδυνου τμήματος του συνολικού χαρτοφυλακίου.

για ένα χαρτοφυλάκιο επί της γραμμής αγοράς κεφαλαίου, η προσδοκώμενη απόδοση είναι ίση με το άθροισμα της απόδοσης χωρίς κίνδυνο και μιας απόδοσης ανάλογης με τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου. Ειδικότερα, σε ένα χαρτοφυλάκιο επί της γραμμής αγοράς κεφαλαίου (πλήρως διαφοροποιημένο), η ακίνδυνη επένδυση έχει προφανώς κίνδυνο (διακύμανση) ίσο με μηδέν και, κατά συνέπεια, ο μόνος κίνδυνος που υπάρχει στο χαρτοφυλάκιο είναι αυτός που έχει το χαρτοφυλάκιο αγοράς.

Η κλίση της γραμμής αγοράς κεφαλαίου είναι ίδια για όλα τα χαρτοφυλάκια επί της γραμμής αγοράς κεφαλαίου, ονομάζεται αγοραία τιμή κινδύνου (market price of risk) και ορίζεται ως:

$$\frac{E(R_m) - rf}{\sigma_m} = [E(R_m) - rf] \beta_i \quad (14)$$

Το γινόμενο της αγοραίας τιμής κινδύνου επί την τυπική απόκλιση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου ( $\sigma_p$ ):

$$\left[ \frac{E(R_m) - rf}{\sigma_m} \right] \sigma_p \quad (15)$$

αντιπροσωπεύει την επιπλέον απόδοση (πέραν της απόδοσης μηδενικού κινδύνου) την οποία θα πρέπει να έχουν οι επενδυτές για να αποζημιωθούν

για τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου. Ο ρόλος της διαφοροποίησης στο CAPM είναι να μειώσει το μη συστηματικό κίνδυνο,  $\sigma_{\varepsilon P}^2$ , κοντά στο μηδέν.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## 2.5. Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων (CAPM)

### 2.5.1. Βασική Περιγραφή του Υποδείγματος

Το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων (Capital Asset Pricing Model - CAPM), αναπτύχθηκε από τον Sharpe (1964), τον Lintner (1965) και τον Mossin (1966), οι οποίοι ουσιαστικά βασίστηκαν στην εργασία του Markowitz. Στο υπόδειγμα Μέσου - Διακύμανσης καθορίζεται ένα σύνολο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων, στα οποία συνδέεται η αναμενόμενη απόδοση με τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο.

Στο υπόδειγμα CAPM ενσωματώνεται επιπλέον η δυνατότητα του επενδυτή να προσαρμόσει τη στρατηγική του σύμφωνα με τις προβλέψεις του για την αγορά. Το CAPM αποτελεί ένα στατικό υπόδειγμα μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου, το οποίο καθορίζει μια γραμμική σχέση μεταξύ του κινδύνου και της απόδοσης ενός περιουσιακού στοιχείου ή ενός επενδυτικού χαρτοφυλακίου.

Το υπόδειγμα αυτό βασίζεται σε μια σειρά από παραδοχές, όπως η ύπαρξη τέλει αγορών, χωρίς στρεβλώσεις και ανωμαλίες (frictions and anomalies). Επίσης, τα περιουσιακά στοιχεία θεωρούνται πλήρως διαιρέσιμα, ώστε οι επενδυτές να δύνανται να προβαίνουν με απόλυτη ακρίβεια σε τοποθετήσεις και υπάρχει τέλεια πληροφόρηση.

Αναλυτικότερα, οι υποθέσεις του CAPM είναι οι εξής:

- Οι επενδυτές επιδιώκουν τη μεγιστοποίηση της χρησιμότητας τους (δεδομένου ότι είναι ορθολογικοί) και συνεπώς επιλέγουν μεταξύ χαρτοφυλακίων, στο διπτό περιβάλλον Markowitz που καλούνται να αξιολογήσουν, με μοναδικά κριτήρια τον συνολικό κίνδυνο και την αναμενόμενη απόδοση.
- Οι επενδυτές έχουν την ελεύθερη δυνατότητα και πρόσβαση σε δανεισμό. Δηλαδή, μπορούν να δανείζουν και να δανείζονται χωρίς

περιορισμούς, οποιοδήποτε κεφάλαιο καταβάλλοντας το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο (risk-free rate).

- Υπάρχει ομοιογένεια στις προσδοκίες των επενδυτών. Κατά συνέπεια, όλοι οι επενδυτές έχουν τις ίδιες προσδοκίες και εκτιμήσεις για τις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιόγραφων, την επικινδυνότητά τους και τις συνδιακυμάνσεις μεταξύ τους.
- Δεν υπάρχουν κόστη συναλλαγών
- Δεν υπάρχει φορολόγηση.
- Όλα τα περιουσιακά στοιχεία είναι άμεσα ρευστοποιήσιμα και πλήρως διαιρετά.
- Οι τιμές που υπάρχουν στην αγορά δίνονται εξωγενώς στο σύνολο των συμμετεχόντων (price-takers) και δεν μπορούν να χειραγωγηθούν.
- Ο πληθωρισμός είναι μηδενικός

Υπό το πρίσμα αυτών των υποθέσεων, το υπόδειγμα αυτό δείχνει ότι η αναμενόμενη (μέση) απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου είναι το άθροισμα των αποδόσεων που προέρχονται από την απόδοση χωρίς κίνδυνο (risk-free rate) που υπάρχει στην αγορά και του ασφαλίστρου κινδύνου του περιουσιακού στοιχείου, το οποίο υπολογίζεται ως το γινόμενο του ασφαλίστρου κινδύνου της αγοράς και του συντελεστή βήτα (beta).

Το υπόδειγμα CAPM αποτελεί το πλέον δημοφιλές υπόδειγμα διεθνώς και αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη πληθώρας υποδειγμάτων αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων. Επίσης αποτελεί το πλέον απλό υπόδειγμα που χρησιμοποιείται ευρέως. Ωστόσο, λόγω των περιοριστικών υποθέσεων που το συνοδεύουν, υπάρχει έλλειψη εμπειρικής υποστήριξης για την ισχύ του CAPM στις διεθνείς αγορές. Ως εκ τούτου, οι εμπειρικές μελέτες των τελευταίων τριών δεκαετιών, στοχεύουν στην εύρεση πιθανών εξηγήσεων και ερμηνειών βάσει των ελλείψεων του CAPM στην ερμηνεία των αποδόσεων. Ο MacKinlay (1994) ταξινομεί το σύνολο αυτών των προσεγγίσεων σε δύο δύο μεγάλες κατηγορίες: τις εναλλακτικές προσεγγίσεις, που σχετίζονται με τον κίνδυνο και τις εναλλακτικές προσεγγίσεις, οι οποίες δε σχετίζονται με στοιχείο επικινδυνότητας.

Η πρώτη κατηγορία αποτελείται, κυρίως από εμπειρικές μελέτες και έρευνες οι οποίες συνεχίζουν να διατηρούν τις υποθέσεις της ορθολογικότητας των επενδυτών και της ύπαρξης τέλει αγορών, αλλά διερευνούν την ύπαρξη παραγόντων που δεν έχουν συνεκτιμηθεί σε άλλα υποδείγματα και στους οποίους μπορεί να οφείλεται η διαφοροποίηση στα ασφάλιστρα κινδύνου και στις διαστρωματικές αναμενόμενες αποδόσεις (cross-sectional expected returns) των περιουσιακών στοιχείων.

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται πολλές εμπειρικές έρευνες για διάφορες κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων, χαρτοφυλακίων με διαφορετικά χαρακτηριστικά (βάσει μεγέθους, λογιστικής αξίας κ.α.), και οι οποίες εξετάζουν εμπειρικά το CAPM αλλά κατά βάσει επικεντρώνονται σε πολυπαραγοντικά υποδείγματα, αναζητώντας παράγοντες που δεν έχουν ληφθεί υπόψιν. Οι μελέτες αυτές βασίζονται στην Arbitrage Pricing Theory (APT) που ανέπτυξε ο Ross (1976) και στο Inter-temporal CAPM του Merton (1973). Βασικά παραδείγματα ευρέως διαδεδομένα σε αυτή την κατηγορία είναι τα επιστημονικά άρθρα του Banz (1981) και των Fama και French (1993).

Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από μελέτες που προσπαθούν να εξηγήσουν την έλλειψη εμπειρικής υποστήριξης για το CAPM, εξετάζοντας και αίροντας τις υποθέσεις του υποδείγματος, οι οποίες οφείλονται στην εμπειρική μεθοδολογία που εφαρμόζεται κάθε φορά. Για παράδειγμα εξετάζονται συγκεκριμένες στρεβλώσεις και ατέλειες στις αγορές, ενώ τεράστιο κομμάτι αυτής της βιβλιογραφίας σχετίζεται με τη συμπεριφορική χρηματοοικονομική (behavioral finance) και τη λήψη μη-ορθολογικών αποφάσεων από τους επενδυτές.

Πολύ χαρακτηριστικά παραδείγματα για την κατηγορία μελετών αυτή, είναι η μελέτη των Lo και MacKinlay (1990) η μελέτη των Kothari, Shanken, και Sloan (1995) για μεροληψία επιλογής του δείγματος, η μελέτη των Lakonishok, Shleifer, και Vishny (1994) σχετικά με την ύπαρξη μη-ορθολογικής συμπεριφοράς των συμμετεχόντων στις αγορές και η μελέτη των Jagannathan και Wang (1996), αναφορικά με τη μεταβλητότητα των συντελεστών beta.

### 2.5.2. Η Εξίσωση του Υποδείγματος CAPM

Σε σχέση με το CAPM, η υπόθεση της αποτελεσματικής αγοράς ορίζει ότι οι αποτελεσματικές κεφαλαιαγορές χαρακτηρίζονται από μια έλλειψη οποιονδήποτε επιδράσεων ή στοιχείων που μπορούν να προβλέπουν υπερκανονικά κέρδη (Fama, 1991). Αυτές οι επιδράσεις ή στοιχεία χαρακτηρίζονται από μόνιμες αποκλίσεις από τις υποθέσεις που χαρακτηρίζουν το CAPM και συχνά αναφέρονται ως ανωμαλίες.

Η εξίσωση του CAPM εξετάζεται αναλυτικά παρακάτω:

$$R_{it} = R_f + b_{it}(R_{mt} - R_f) + u_{it} \quad (16)$$

όπου:

$R_{it}$ : Οι ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων ενός περιουσιακού στοιχείου

$R_f$ : το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο (risk-free rate)

$R_{mt}$ : Οι ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων της αγοράς

$b_{it}$ : Ο συντελεστής ευαισθησίας των αποδόσεων ενός περιουσιακού στοιχείου, σε σχέση με τις αποδόσεις της αγοράς και

$u_{it}$ : το στατιστικό σφάλμα της παλινδρόμησης

με

$R_{it} - R_f$ : η υπερβάλλουσα απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου σε σχέση με το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο

$R_{mt} - R_f$ : η υπερβάλλουσα απόδοση της αγοράς σε σχέση με το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο

## 2.6. Αποτελεσματικότητα Χαρτοφυλακίων

Βασικός στόχος των επενδυτών και της αποτελεσματικότητας ενός χαρτοφυλακίου είναι η μεγιστοποίηση της αναμενόμενης χρησιμότητας, δηλαδή η επίτευξη της μέγιστης δυνατής αναμενόμενης απόδοσης με τον ελάχιστο εφικτό κίνδυνο.

Σύμφωνα με την προσέγγιση CAPM η αναμενόμενη απόδοση και ο κίνδυνος των αποδόσεων (τυπική απόκλιση) σχετίζονται γραμμικά. Συνεπώς είναι αρκετά εύκολο για τους επενδυτές, να εντοπίσουν τα χαρτοφυλάκια εκείνα στα οποία, με δεδομένο το επίπεδο κινδύνου, μπορούν να μεγιστοποιήσουν την αναμενόμενη απόδοση και αντιστρόφως. Δηλαδή για δεδομένη απαιτούμενη απόδοση, να επιτύχουν ελαχιστοποίηση του αναλαμβανόμενου κινδύνου. Το σύνολο όλων των πιθανών συνδυασμών της σχέσης κινδύνου και απόδοσης, μπορεί να αναπαρασταθεί με μια ευθεία γραμμή. Η γραμμή αυτή καλείται Γραμμή Κεφαλαιαγοράς (CML - Capital Market Line).

Όλα τα χαρτοφυλάκια που βρίσκονται πάνω στην γραμμή αυτή, ονομάζονται αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια, ενώ όλα τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια βρίσκονται κάτω από τη γραμμή Κεφαλαιαγοράς. Βάσει των ανωτέρω, η απαιτούμενη απόδοση οποιασδήποτε επένδυσης μπορεί να εκφραστεί γενικότερα μέσω της σχέσης:

Απαιτούμενη απόδοση = Απόδοση χωρίς κίνδυνο + Ασφάλιστρο Κινδύνου

Όπου η απόδοση χωρίς κίνδυνο ορίζεται ως το επιτόκιο των Εντόκων Γραμματίων του Δημοσίου.

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των χαρτοφυλακίων είναι καίριας σημασίας για την επιλογή μετοχών και την αποδοτικότητα ενός χαρτοφυλακίου και μπορεί να πραγματοποιηθεί, τόσο συγκριτικά μεταξύ διαφόρων χαρτοφυλακίων με κοινά ή μη χαρακτηριστικά, όσον αφορά τον σχηματισμό τους, όσο και σε σχέση με την πορεία ενός δείκτη αναφοράς απλού (π.χ. χρηματιστηριακού δείκτη) ή σύνθετου, που θα χρησιμοποιηθεί ως δείκτης αναφοράς (benchmark).



Στις περιπτώσεις όπου ένα χαρτοφυλάκιο κρίνεται ως αναποτελεσματικό, σύμφωνα με κριτήρια που θα εξετάσουμε στη συνέχεια, τότε πραγματοποιείται αναδιάρθρωση του, είτε με αλλαγή των σταθμίσεων (weights) των περιουσιακών στοιχείων που περιλαμβάνει, είτε με την προσθήκη ή αφαίρεση περιουσιακών στοιχείων, που κρίνεται ότι οφείλονται για τη συνολική αναποτελεσματικότητα του χαρτοφυλακίου. Το πρόβλημα της αναδιάρθρωσης του χαρτοφυλακίου, παρά το γεγονός ότι είναι αναγκαίο για την αποτελεσματικότητα ενός χαρτοφυλακίου ή μιας επενδυτικής στρατηγικής, συνοδεύεται από κόστη συναλλαγών και προμήθειες, γεγονός που μπορεί να επιβαρύνει τις επιδόσεις του χαρτοφυλακίου και την τελική απόδοση, λόγω υπερβολικών συναλλαγών (over-trading).

Τα τρία βασικότερα μέτρα αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των χαρτοφυλακίων στη χρηματοοικονομική θεωρία είναι τα εξής:

- Ο δείκτης του Sharpe, που βασίζεται στη γραμμή κεφαλαιαγοράς,
- Ο δείκτης του Treynor, που βασίζεται στο υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων (CAPM) και
- Το alpha του Jensen, που βασίζεται επίσης στο υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων.

### **Ο δείκτης του Sharpe (Sharpe Ratio)**

Ο δείκτης του Sharpe (Sharpe Ratio) εκφράζει την υπερβάλλουσα απόδοση του χαρτοφυλακίου, η οποία προκύπτει από τη διαφορά της πραγματοποιηθείσας απόδοσης από το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου, δια της μεταβλητικότητας των αποδόσεων, όπως αυτή προσεγγίζεται από την τυπική απόκλιση των περιοδικών αποδόσεων του χαρτοφυλακίου.

$$Sharpe = \frac{E(R_p) - r_f}{\sigma_p} \quad (17)$$

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

$r_f$ : η απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου χωρίς κίνδυνο

$\sigma_p$ : η τυπική απόκλιση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου για το χρονικό διάστημα της επένδυσης.

### Ο δείκτης του Treynor

Ο δείκτης του Treynor εκφράζει την υπερβάλλουσα απόδοση του χαρτοφυλακίου, η οποία προκύπτει από τη διαφορά της πραγματοποιηθείσας απόδοσης από το επιτόκιο περιουσιακού στοιχείου με μηδενικό κίνδυνο, δια του βήτα του χαρτοφυλακίου στο γενικό δείκτη του χρηματιστηρίου.

$$Treynor = \frac{E(R_p) - r_f}{\beta_p} \quad (18)$$

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

$r_f$ : η απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου χωρίς κίνδυνο

$\beta_p$ : ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου (βήτα) του χαρτοφυλακίου για το χρονικό διάστημα της επένδυσης.

Ο λόγος του Treynor εκφράζει την υπερβάλλουσα απόδοση του χαρτοφυλακίου, η οποία προκύπτει από τη διαφορά της πραγματοποιηθείσας απόδοσης από το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο, δια της μεταβλητικότητας των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου, όπως αυτή προσεγγίζεται από το συστηματικό κίνδυνο. Επειδή ο αριθμητής του λόγου αυτού εκφράζεται σε ποσοστά και ο παρανομαστής σε καθαρό αριθμό, ο δείκτης του Treynor εκφράζεται τελικά σε ποσοστά.

Ο λόγος του Sharpe εκφράζει και αυτός την υπερβάλλουσα απόδοση του χαρτοφυλακίου δια της μεταβλητικότητας των αποδόσεων, όπως αυτή προσεγγίζεται από την τυπική απόκλιση των αποδόσεων του. Επειδή ο αριθμητής και ο παρανομαστής του δείκτη του Sharpe υπολογίζονται σε ποσοστά, ο λόγος του δείκτη είναι τελικά ένας καθαρός αριθμός.

Όπως είναι φανερό, η μόνη διαφορά των δύο προαναφερθέντων δεικτών βρίσκεται στην προσέγγιση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου. Ο Sharpe θεωρεί ως κατάλληλο μέτρο του κινδύνου τον συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου, ενώ ο Treynor εκτιμά ως καταλληλότερο μέτρο του κινδύνου τον συστηματικό του κίνδυνο.

Προτείνεται όπως χρησιμοποιούνται και τα δύο προαναφερθέντα μέτρα, στο βαθμό που οι πληροφορίες που αντλούμε από αυτά είναι διαφορετικές.

Για την αξιολόγηση χαρτοφυλακίου, με τους δείκτες Sharpe και Treynor, χαρτοφυλάκια που παρέχουν μεγαλύτερη απόδοση ανά μονάδα κινδύνου κρίνονται ως αυτά με την καλύτερη διαχείριση, ενώ χαρτοφυλακίου που παρέχουν τη χαμηλότερη απόδοση ανά μονάδα κινδύνου κρίνονται ως αυτά με τη χειρότερη διαχείριση.

Οι δείκτες Sharpe και Treynor κατατάσσουν χαρτοφυλάκια, αλλά δεν προσφέρουν μια σαφή οικονομική ερμηνεία. Υπάρχει, όμως, ένας εναλλακτικός δείκτης, ο οποίος βασίζεται στο συντελεστή βήτα και μας επιτρέπει να απαντήσουμε στην ερώτηση: “Πόσο μεγαλύτερη (ή μικρότερη) ήταν η απόδοση του χαρτοφυλακίου ως προς την αναμενόμενη με βάση το συστηματικό του κίνδυνο;”. Η εναλλακτική αυτή προσέγγιση είναι γνωστή ως δείκτης άλφα του Jensen ή μέθοδος της διαφορικής απόδοσης.

### **Ο δείκτης του Jensen**

Ο δείκτης του Jensen είναι η μέθοδος της διαφορικής απόδοσης, η οποία έχει ως βασικό σκοπό τον υπολογισμό της απόδοσης που θα έπρεπε να έχει ένα χαρτοφυλάκιο με βάση τον συστηματικό κίνδυνο που περιέχει. Η απόδοση αυτή ονομάζεται φυσιολογική απόδοση. Ο δείκτης του Jensen μας δείχνει τη

μη φυσιολογική απόδοση που προκύπτει από τη διαφορά της πραγματοποιηθείσας απόδοσης από τη φυσιολογική.

$$a_p = E(R_p) - r_f - (E(R_m) - r_f) \times \beta_p \quad (19)$$

$a_p$ : η μη φυσιολογική απόδοση του χαρτοφυλακίου

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

$r_f$ : η απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου χωρίς κίνδυνο

$\beta_p$ : ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου (βήτα) του χαρτοφυλακίου για το χρονικό διάστημα της επένδυσης.

Ο συντελεστής άλφα εκφράζει και στην εξίσωση αυτή τον δείκτη του Jensen. Εφόσον ο συντελεστής αυτός είναι θετικός και στατιστικά σημαντικός, τότε ο διαχειριστής επέτυχε καλύτερη απόδοση από αυτήν που θα αναμέναμε με βάση τον συστηματικό κίνδυνο που ανέλαβε. Εάν ο συντελεστής αυτός είναι στατιστικά ίσος με το μηδέν, τότε ο διαχειριστής επέτυχε την αναμενόμενη απόδοση, ενώ τέλος εάν ο συντελεστής άλφα είναι μικρότερος του μηδενός και στατιστικά σημαντικός, ο διαχειριστής επικρίνεται για τη διαχείρισή του.

Πιο χαρακτηριστικά το  $a_p$  όπως προκύπτει από την παλινδρόμηση είναι σταθερά, που εκφράζει την υπερβάλλουσα απόδοση ενός χαρτοφυλακίου και ονομάζεται alpha του Jensen. Ο συντελεστής χρησιμοποιείται και για να μετρήσει την αποτελεσματικότητα των χαρτοφυλακίων.

- εάν  $a_p > 0$ , το χαρτοφυλάκιο είναι αποτελεσματικό και προσφέρει θετική υπερβάλλουσα απόδοση
- εάν  $a_p = 0$ , δεν προσφέρει θετική υπερβάλλουσα απόδοση και η επιλογή του είναι αδιάφορη από τους επενδυτές
- εάν  $a_p < 0$ , το χαρτοφυλάκιο δεν είναι αποτελεσματικό καθώς προσφέρει αρνητικές υπερβάλλουσες αποδόσεις και δεν επιλέγεται από τους επενδυτές.

## 2.7. Διαφοροποίηση

Το χαρτοφυλάκιο ενός επενδυτή ορίζεται ως το σύνολο των περιουσιακών στοιχείων, τα οποία κατέχει. Τα περιουσιακά αυτά στοιχεία μπορεί να είναι μετοχές, ομολογίες, δικαιώματα, μελλοντικά συμβόλαια, ακίνητα, διαμάντια, χρυσός, μετρητά κ.λπ. Συνήθως, είναι καλύτερο κάποιος να επενδύει σε ένα χαρτοφυλάκιο παρά σε ένα συγκεκριμένο περιουσιακό στοιχείο, λόγω των σημαντικών ωφελειών που προκύπτουν από τη διαφοροποίηση των επενδύσεων. Η επένδυση όλων των χρημάτων μας σε ένα μεμονωμένο περιουσιακό στοιχείο, ενδείκνυται, μόνον εάν είμαστε τελείως σίγουροι για τη μελλοντική απόδοση του ή αν θέλουμε να διακινδυνεύσουμε όλα τα χρήματά μας σε μία μεμονωμένη επένδυση.

Οι βασικές προσεγγίσεις για την επίτευξη διαφοροποιημένων χαρτοφυλακίων είναι οι εξής:

- i) η απλή διαφοροποίηση
- ii) η διαφοροποίηση μεταξύ διαφορετικών κλάδων
- iii) η διαφοροποίηση κατά Markowitz και τέλος
- iv) η διεθνική διαφοροποίηση

Πρέπει να σημειώσουμε ότι για την αποτελεσματικότερη διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου μας, είναι απαραίτητη η γνώση των ιστορικών αποδόσεων των μετοχών, των ομολογιών αλλά και των υπόλοιπων περιουσιακών στοιχείων τα οποία θα περιληφθούν σε αυτό. Επιπροσθέτως, απαιτείται η γνώση της επικινδυνότητας των περιουσιακών στοιχείων, όπως αυτή προσεγγίζεται με την τυπική απόκλιση των αποδόσεων των στοιχείων αυτών, καθώς και οι συντελεστές συσχέτισης των ιστορικών τους αποδόσεων.

i) Απλή Διαφοροποίηση

Η απλή διαφοροποίηση μπορεί να ορισθεί ως η διαδικασία κατά την οποία δεν τοποθετούμε όλα τα “αυγά στο ίδιο καλάθι”. Ο τύπος αυτός της διαφοροποίησης, ο οποίος συνίσταται στην τυχαία επιλογή μετοχικών τίτλων, είναι γνωστός στο ευρύ επενδυτικό κοινό και στην πράξη πολλοί επενδυτές, αλλά και διαχειριστές χαρτοφυλακίου τον υιοθετούν. Σύμφωνα με τις υπάρχουσες μελέτες με την διαδικασία της απλής διαφοροποίησης επιτυγχάνεται εξάλειψη του 80% του μη συστηματικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου. Για να επιτευχθεί αυτό, απαιτείται όπως περιληφθούν στο χαρτοφυλάκιο 15 – 20 διαφορετικές μετοχές. Η εισαγωγή περισσότερων μετοχών στο χαρτοφυλάκιο, δεν φαίνεται να μειώνει το μη συστηματικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

ii) Διαφοροποίηση Μεταξύ Κλάδων

Πολλοί σύμβουλοι επενδύσεων συνηγορούν στην επιλογή μετοχών από διαφορετικούς βιομηχανικούς ή άλλους κλάδους, ώστε να επιτύχουν καλύτερη διαφοροποίηση. Είναι προφανές ότι είναι καλύτερο να ακολουθήσει κάποιος τη διαφοροποίηση μεταξύ κλάδων, παρά να επιλέξει μετοχικούς τίτλους εταιρειών οι οποίες ανήκουν στον ίδιο κλάδο. Πρέπει όμως να σημειώσουμε ότι οι υπάρχουσες μελέτες έχουν δείξει πως η διαφοροποίηση μεταξύ κλάδων δεν παρέχει σημαντικά ικανοποιητικότερα αποτελέσματα από την τυχαία επιλογή.

iii) Η Διαφοροποίηση κατά Markowitz

Η προσέγγιση του Markowitz για την κατασκευή καλά διαφοροποιημένων χαρτοφυλακίων, στηρίζεται στην επιλογή και στο συνδυασμό διαφορετικών περιουσιακών στοιχείων, που όμως έχουν ένα σημαντικό χαρακτηριστικό: τα περιουσιακά στοιχεία που θα επιλεγούν, θα έχουν συντελεστές συσχέτισης των αποδόσεων τους σημαντικά χαμηλότερους της μονάδας. Ο συντελεστής συσχέτισης  $\rho$  είναι μία στατιστική, η οποία μετράει το βαθμό παράλληλης

γραμμικής κίνησης δύο μεταβλητών. Τα όρια των τιμών του βρίσκονται στο διάστημα  $[-1, +1]$ . Συντελεστές συσχέτισης κοντά στη μονάδα (+1) υποδηλώνουν ισχυρή, παράλληλη και ομόρροπη κίνηση μεταξύ των εξεταζομένων μεταβλητών, ενώ αντίστοιχοι κοντά στο -1, δείχνουν ισχυρή, παράλληλη, αλλά αντίθετης κατεύθυνσης κίνηση. Τέλος, τιμές του  $\rho$  κοντά στο μηδέν, υποδηλώνουν ότι οι δύο υπό εξέταση μεταβλητές κινούνται ανεξάρτητα η μία από την άλλη.

#### iv) Διεθνική Διαφοροποίηση

Η συσχέτιση αλλά και η αλληλεξάρτηση των διεθνών Χρηματιστηρίων αποτελούν αντικείμενο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος τόσο για τους εγχώριους όσο και για τους διεθνείς διαχειριστές χαρτοφυλακίων. Ο λόγος είναι ότι η δημιουργία χαρτοφυλακίων με αξιόγραφα που διαπραγματεύονται στα διεθνή χρηματιστήρια, επιτυγχάνει αποτελεσματική διαφοροποίηση και κατ' επέκταση ελαχιστοποίηση του συνολικού τους κινδύνου. Η δυνατότητα της διεθνικής αυτής διαφοροποίησης (International Portfolio Diversification) οφείλεται κυρίως στη διαφορετικότητα των παραγόντων οι οποίοι προσδιορίζουν τις τιμές των αξιόγραφων και οι οποίοι είναι πολλές φορές μοναδικοί για κάθε εγχώρια οικονομία. Τέτοιοι παράγοντες είναι μεταξύ άλλων η ύπαρξη συναλλαγματικού κινδύνου, οι περιορισμοί στην μετακίνηση κεφαλαίων μεταξύ διαφορετικών εθνικών ορίων, η ύπαρξη πολιτικού κινδύνου, η ύπαρξη διαφορετικών κανονισμών -ειδικών για κάθε χώρα- και τέλος οι διαφορετικές λογιστικές πρακτικές που ακολουθούνται σε διάφορες χώρες.

Σύμφωνα με την Χρηματοοικονομική θεωρία για να επιτευχθεί ουσιαστική μείωση του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου απαιτείται όπως η συσχέτιση των αποδόσεων των αξιόγραφων που περιλαμβάνονται σε αυτό να είναι κοντά στο μηδέν και εάν είναι δυνατόν και αρνητική.

## Κεφάλαιο 3

### 3.1. Επισκόπηση Βιβλιογραφίας

#### 3.1.1. Τα Αποτελέσματα Πρώιμων Μελετών αναφορικά με τη Διαχρονική Μεταβλητότητα του Συντελεστή Beta

Ο συντελεστής βήτα αποτελεί ένα μέτρο εκτίμησης του συστηματικού κινδύνου ενός περιουσιακού στοιχείου ή ενός χαρτοφυλακίου. Δηλαδή ο συντελεστής αυτός εκφράζει τη σχετική επικινδυνότητα μιας μετοχής ή ενός μετοχικού χαρτοφυλακίου σε σχέση με τη εγχώρια χρηματιστηριακή αγορά, όπως αυτή προσομοιώνεται από τον δείκτη του χρηματιστηρίου.

Ο συντελεστής βήτα αποτελεί την καλύτερη εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου μετοχών ή χαρτοφυλακίων. Ο συστηματικός κίνδυνος αποτελεί το τμήμα του συνολικού κινδύνου μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου που οφείλεται σε όλους εκείνους τους παράγοντες κινδύνου, οι οποίοι επιδρούν στο σύνολο της αγοράς και δε σχετίζονται με τα ιδιοσυγκρατικά χαρακτηριστικά της κάθε μετοχής, όπως αλλαγές στο management, εξέλιξη των επιμέρους θεμελιωδών μεγεθών της κ.α.

Η μαθηματική έκφραση του συντελεστή beta, δηλαδή του συστηματικού κινδύνου είναι η εξής:

$$\beta_i = \sigma_{im} / \sigma^2_m \quad (20)$$

όπου  $\sigma_{im}$  = η συνδιακύμανση μεταξύ των αποδόσεων του χρεογράφου  $i$  και του Δείκτη της Αγοράς

$\sigma^2_m$  = η διακύμανση της απόδοσης του Δείκτη της Αγοράς  $m$ .

Ο συντελεστής beta μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου εξάγεται από την απλή παλινδρόμηση των αποδόσεων της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου, σε σχέση με τις αντίστοιχες αποδόσεις στις αποδόσεις του χρηματιστηριακού δείκτη, για την ίδια χρονική περίοδο.



Ο συντελεστής βήτα που προκύπτει από αυτή την διαδικασία θεωρείται μια σταθερή παράμετρος του υποδείγματος και θεωρείται ότι καθ'όλη τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου παραμένει σταθερός. Εντούτοις, η απλουστευτική υπόθεση της διαχρονικής σταθερότητας του συντελεστή beta δεν προσεγγίζει την οικονομική πραγματικότητα και πολλές φορές μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα συμπεράσματα. Η εκτίμηση μπορεί να είναι παραπληνητική για τους επενδυτές, ιδίως σε περιόδους με αυξημένη μεταβλητότητα στις αγορές και σε περιπτώσεις έντονων ανοδικών ή πτωτικών αγορών (bull and bear markets)

Η αστάθεια του συντελεστή συστηματικού κινδύνου μεμονωμένων μετοχών, αποτελεί βασικό πρόβλημα στην εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου και οφείλεται κυρίως σε συγκεκριμένες υποθέσεις του υποδείγματος της αγοράς, όπως η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας ή η ύπαρξη αυτοσυσχέτισης μεταξύ των καταλοίπων. Σημαντικό μέρος της επιστημονικής βιβλιογραφίας και εμπειρικών ερευνών έχει επικεντρώσει το ενδιαφέρον του στην αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων και στους παράγοντες της διαχρονικής μεταβλητότητας του συντελεστή beta.

Πιο συγκεκριμένα, οι Blume (1975) και Levy (1971) έδειξαν ότι οι συντελεστές beta των χαρτοφυλακίων μετοχών παρουσιάζουν σταθερότητα, προφανώς λόγω της επίδρασης της διαφοροποίησης, ενώ αντιθέτως οι συντελεστές beta των μεμονωμένων μετοχών παρουσιάζουν ιδιαίτερη αστάθεια. Οι έρευνες αυτές κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα παρά το γεγονός ότι εξέταζαν δεδομένα διαφορετικών συχνοτήτων (εβδομαδιαία ή μηνιαία).

Ο Levy (1971) υπολόγισε συντελεστές βήτα για μεμονωμένες επενδύσεις και χαρτοφυλάκια επενδύσεων στη διάρκεια διάφορων χρονικών διαστημάτων. Ο Levy συμπέρανε ότι οι συντελεστές βήτα μεμονωμένων επενδύσεων είναι ασταθείς και κατά συνέπεια οι ιστορικοί συντελεστές βήτα μεμονωμένων επενδύσεων δεν είναι αξιόπιστοι εκτιμητές του μελλοντικού κινδύνου των επενδύσεων.

Όμως, οι συντελεστές βήτα χαρτοφυλακίων δέκα ή περισσότερων τυχαία επιλεγόμενων επενδύσεων είναι σχετικά σταθεροί και κατά συνέπεια αυτοί οι ιστορικοί συντελεστές βήτα είναι αξιόπιστοι εκτιμητές της μελλοντικής

μεταβλητότητας των χαρτοφυλακίων. Στην ουσία, τα σφάλματα στις εκτιμήσεις των συντελεστών βήτα των μεμονωμένων επενδύσεων τείνουν να αντισταθμίζονται το ένα από το άλλο σε ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων. Η εργασία του Marshall E. Blume και ορισμένων άλλων ερευνητών υποστηρίζουν την άποψη του Levy.

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τις μελέτες της σταθερότητας του συντελεστή βήτα είναι ότι το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων είναι καλύτερο όταν χρησιμοποιείται για τη διαμόρφωση χαρτοφυλακίων επενδύσεων παρά όταν χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του κόστους κεφαλαίου για μεμονωμένες επενδύσεις.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

**Blume M., (1975) “Betas and their regression tendencies”, Journal of Finance, pp. 785-795**

Αναλυτικότερα, ο Blume (1975) πρωταγωνίστησε στις έρευνες της διαχρονικής συμπεριφοράς του συντελεστή beta. Μάλιστα, υπήρξε ο πρώτος που υποστήριξε ότι οι συντελεστές beta των μετοχών, μεταβάλλονται διαχρονικά και τείνουν να συγκλίνουν στο μέσο. Μάλιστα εξετάζοντας τα ιστορικά beta μετοχών και τις προβλέψεις τους, παρατήρησε ότι ενώ οι προβλέψεις τείνουν να συγκλίνουν στη μονάδα, δηλαδή στο beta της αγοράς, τα ιστορικά beta δεν συνέκλιναν, επιχείρησε να προσαρμόσει τα ιστορικά beta ώστε να έχουν την ίδια ιδιότητα. Ο Blume (1975) στη μελέτη του συμπέρανε ότι η δημιουργία χαρτοφυλακίων με μεγάλο αριθμό μετοχών, έχει πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα, συγκριτικά με χαρτοφυλάκια με λιγότερες μετοχές. Συνεπώς, τα αποτελέσματα της έρευνάς του προσφέρει αξιόπιστα αποτελέσματα, για μεγάλα χαρτοφυλάκια, ενδεχομένως λόγω της επίδρασης της διαφοροποίησης. Επίσης, διαπίστωσε ότι οι εκτιμήσεις κάθε περιόδου, εξαρτώνται από τις εκτιμήσεις της προηγούμενης περιόδου και επηρεάζουν τις επόμενες εκτιμήσεις.

Στη μελέτη του ο Blume (1975) εξέτασε τη διαχρονική σταθερότητα του συντελεστή beta σε δείγμα μηνιαίων αποδόσεων όλων των εισηγμένων μετοχών στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE) για την περίοδο 1926-1968, χωρίζοντας το χρονικό διάστημα σε έξι (6) υποπεριόδους. Για να εξετάσει τη συμπεριφορά των συντελεστών κατέταξε τις μετοχές κατά αύξουσα σειρά, βάσει του συντελεστή beta, με τον περιορισμό ότι ο αριθμός των μετοχών σε κάθε χαρτοφυλάκιο θα μπορεί να είναι ίσος με 1, 2, 4, 7, 10, 20, 35, 50, 75 και 100. Ο συντελεστής beta του χαρτοφυλακίου ισούται με το σταθμικό άθροισμα των συντελεστών beta των επιμέρους μετοχών.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι ότι οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των χαρτοφυλακίων με πολλές μετοχές, είναι υψηλότεροι μεταξύ τους, λόγω προφανώς της αυξημένης διαφοροποίησης των χαρτοφυλακίων. Στη συνέχεια, δημιούργησε 100 χαρτοφυλάκια και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι διαχρονικά οι εκτιμήσεις της παραμέτρου κινδύνου διαφοροποιούνται σημαντικά. Η τάση αυτή ήταν περισσότερο έντονη για τα χαρτοφυλάκια

μικρού κινδύνου, όπου ο συντελεστής κινδύνου διαχρονικά αύξανε. Στον αντίποδα, για τα χαρτοφυλάκια με υψηλό συντελεστή συστηματικού κινδύνου, η εξέλιξη του έβαινε μειούμενη. Το ουσιώδες συμπέρασμα ήταν ότι οι τιμές συγκλίνουν προς τον μέσο, ενώ οι εκτιμήσεις για μια περίοδο είναι μεροληπτικές.

Η εκτίμηση του  $\hat{\beta}_{it}$  ήταν μεροληπτική, είτε εξετάζονταν χαρτοφυλάκια είτε όχι. Ο λόγος σχηματισμού χαρτοφυλακίων με μεγάλο αριθμό μετοχών ήταν του τυχαίου σφάλματος κατά την εκτίμηση, με τέτοιο τρόπο ώστε η διαφορά μεταξύ του εκτιμημένου συντελεστή beta του χαρτοφυλακίου και του πραγματικού beta του χαρτοφυλακίου να είναι απαλλαγμένη από τη μεροληψία αυτή. Για τον λόγο αυτό ο Blume έκανε την υπόθεση ότι οι συντελεστές beta των μεμονομένων μετοχών είναι μια τυχαία μεταβλητή που ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέσο 1,0 και διακύμανση  $\sigma(\beta_{it})$  για την χρονική περίοδο t. Ακόμα θεωρήθηκε ότι το  $\hat{\beta}_{it}$  αποτελεί μια εκτίμηση του  $\beta_{it}$  με σφάλμα  $\eta_{it}$  που ακολουθεί επίσης κανονική κατανομή με μέσο μηδέν (0). Οπότε ισχύει ότι  $\hat{\beta}_{it} = \beta_{it} + \eta_{it}$ , με τη γραμμή παλινδρόμησης να διαμορφώνεται ως εξής:

$$E(\beta_{it+1} / \hat{\beta}_{it}) - 1 = \frac{Cov(\beta_{it+1}, \hat{\beta}_{it})}{\sigma^2(\hat{\beta}_{it})} (\hat{\beta}_{it} - 1) \quad (21)$$

Στη συνάρτηση παλινδρόμησης αυτή, ο συντελεστής  $(\hat{\beta}_{it} - 1)$  μπορεί να διασπαστεί σε δύο συστατικά:

Με στόχο να βελτιώσει το μέτρο κινδύνου που χρησιμοποίησε, ο Blume παλινδρόμησε τους συντελεστές beta μιας περιόδου με τους συντελεστές beta της αμέσως προηγούμενης περιόδου και εν συνεχεία χρησιμοποίησε την εκτίμηση για την πρόβλεψη της μελλοντικής. Για να μετρήσει τις αποκλίσεις χρησιμοποίησε για τις πέντε υποπεριόδους το μέσο σφάλμα τετραγώνου

$$MSE = \frac{\sum (b_1 - b_2)^2}{n}, \text{ όπου το } b_1 \text{ εκφράζει την πραγματοποιηθείσα τιμή του}$$

συντελεστή κινδύνου, το  $b_2$  εκφράζει την αρχική εκτίμηση της τιμής του συντελεστή κινδύνου και η είναι ο αριθμός των χαρτοφυλακίων.

Επίσης, ο Baesel (1971) στην έρευνα που διεξήγαγε, διαπίστωσε ότι η διαχρονική σταθερότητα των συντελεστών beta, και των μεμονομένων μετοχών αυξάνεται, με την αύξηση του διαστήματος εκτίμησης. Αναλυτικότερα, εξετάζοντας δείγμα μετοχών έδειξε ότι όσο αύξανε την περίοδο εκτίμησης, αυξανόταν η διαχρονική σταθερότητα. Ο Baesel εξέτασε ένα δείγμα 160 μετοχών εισηγμένων στην αγορά των Η.Π.Α., για την περίοδο 1950-1967, με ορίζοντα μελέτης έως 9 έτη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσο αυξάνεται το εξεταζόμενο διάστημα για την εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου, μέσω του συντελεστή beta, τόσο αυξάνει η σταθερότητά του.

Ο Gonedes (1973) εξετάζοντας τη στασιμότητα του συντελεστή συστηματικού κινδύνου και το βέλτιστο χρονικό διάστημα εκτίμησης για την καλύτερη εκτίμηση του συντελεστή beta παρατήρησε ότι όσο πιο μεγάλο είναι το χρονικό διάστημα εκτίμησης του δείγματος, τόσο αυξάνεται η ακρίβεια των εκτιμήσεων. Μάλιστα στην έρευνά του προσδιόρισε ως βέλτιστο χρονικό διάστημα της εκτίμησης του συντελεστή beta έναν ορίζοντα 7 ετών. Εντούτοις, από πλευράς εφαρμογής και οικονομικής προσέγγισης εξέφρασε το ζήτημα ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος εκτίμησης, τόσο περισσότερο αυξάνεται το ενδεχόμενο να πραγματοποιηθούν αλλαγές σε μια επιχείρηση και να μεταβληθούν οι συνθήκες τόσο του εξωτερικού, όσο και του εσωτερικού περιβάλλοντος. Επομένως, ενδέχεται για αυτό το λόγο να υπάρξει μεροληψία στις εκτιμήσεις.

Με τον τρόπο αυτό, ο Ross (1976) διατύπωσε την άποψη ότι ο συστηματικός κίνδυνος των αξιογράφων δεν προσεγγίζεται, μόνο από την απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς αλλά από  $K$  διαφορετικούς παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τις αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων. Επίσης, ο Roll (1977, 1978) ισχυρίστηκε ότι η χρήση του χαρτοφυλακίου της αγοράς ως μοναδικού δείκτη αναφοράς στηρίζεται στην αρκετά περιοριστική υπόθεση ότι οι επενδυτές μοιράζονται ομογενείς προσδοκίες (homogeneous expectations). Σε αυτή την περίπτωση, σύμφωνα με την άποψη του Roll, οποιαδήποτε μη φυσιολογική απόδοση προέρχεται από αναποτελεσματικότητα του

χρησιμοποιούμενου δείκτη αναφοράς, παρά από την ικανότητα του διαχειριστή. Κατά συνέπεια, η αξιολόγηση της επίδοσης των επενδυτικών χαρτοφυλακίων με τη χρήση δεικτών αναφοράς, που βασίζονται στο γραμμικό υπόδειγμα και το CAPM, στερούνται αξιοπιστίας, δεδομένης της ύπαρξης διαφόρων ανωμαλιών όπως το φαινόμενο του μεγέθους των εταιρειών (size effect).

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

**Banz, R. W. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. Journal of financial economics, 9(1), 3-18.**

Μια από τις σημαντικότερες εμπειρικές μελέτες, αναφορικά με τη σχέση απόδοσης και κινδύνου, όπου εξετάστηκε η σχέση μεταξύ της συνολικής αγοραίας αξίας (Total Market Value) των κοινών μετοχών επιχειρήσεων και των αποδόσεών τους, είναι αυτή του R.W. Banz (1981) με τίτλο “The relationship between return and market value of common stocks”, για δείγμα επιχειρήσεων που ήταν εισηγμένες στο New York Stock Exchange (NYSE), κατά τη χρονική περίοδο 1936-1975, με τη χρήση μηνιαίων αποδόσεων. Το γεγονός ότι τα θεωρητικά υποδείγματα ήταν περιορισμένα και ενδεχομένως τα δεδομένα, τον ώθησαν στη χρήση του γενικευμένου γραμμικού υποδείγματος αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων.

$$E(R_i) = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_i + \gamma_2 [\phi_i - \phi_m / \phi_m] \quad (21)$$

όπου

$E(R_i)$ : η αναμενόμενη απόδοση του αξιόγραφου

$\gamma_0$ : η αναμενόμενη απόδοση του X/Φ με  $\beta=0$

$\gamma_1$ : το αναμενόμενο ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς m

$\gamma_2$ : μια μεταβλητή που μετρά συνεχώς τη συνεισφορά του  $\phi_i$  στην αναμενόμενη απόδοση της μετοχής i

$\phi_i$ : η χρηματιστηριακή αξία της μετοχής i

$\phi_m$ : η μέση χρηματιστηριακή αξία της αγοράς

Το σπουδαιότερο εύρημα της μελέτης αυτής ήταν ότι οι τιμές των συντελεστών beta, που εκτιμήθηκαν συσχετίζονται αρνητικά με τα χαρτοφυλάκια, με βάση την κεφαλαιοποίηση. Επίσης, ο Banz (1981) έδειξε ότι εάν ένας επενδυτής διατηρούσε μετοχές μικρών επιχειρήσεων στο χαρτοφυλάκιό του, για μεγάλο χρονικό διάστημα ή εναλλακτικά μετοχές μεγάλων εταιριών για μικρό χρονικό διάστημα, πετύχαινε μια μέση υπερβάλλουσα απόδοση 1,52% σε μηνιαία βάση ή 19,8% σε ετήσια βάση

κατά μέσο όρο. Ωστόσο η στρατηγική αυτή δεν οδηγεί στη βέλτιστη διαφοροποίηση των χαρτοφυλακίων.

Αναφορικά με την εξέταση της στασιμότητας των συντελεστών beta σε διαφορετικά χρονικά δείγματα δεδομένων, ο Theobald (1981), έδειξε ότι με την αύξηση της διάρκειας της περιόδου εκτίμησης, οι διακυμάνσεις για τα δείγματα μπορεί να μειωθεί. Συνεπώς, η βέλτιστη επιλογή του χρόνου εκτίμησης, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν τα δύο αυτά αντικρουόμενα φαινόμενα. Δηλαδή, οι εκτιμήσεις του συντελεστή συστηματικού κινδύνου που στηρίζονται σε ιστορικά στοιχεία πολλών ετών ενδέχεται να μην είναι ικανά να δώσουν επαρκή ερμηνεία. Αυτό συμβαίνει διότι οι παράγοντες κινδύνου των επιχειρήσεων μεταβάλλονται διαχρονικά και σαφώς διαφοροποιούνται μακροπρόθεσμα σε σχέση με μικρότερα διαστήματα. Για παράδειγμα, είναι πολύ περισσότερο πιθανό να μεταβληθεί ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου σε ορίζοντα 10 ετών, σε σχέση με έναν ορίζοντα 5ετίας. Στην έρευνα του ο Theobald επιβεβαίωσε τα συμπεράσματα του Baesel (1971).



**CHEN, S. N., & Keown, A. J. (1981). Risk decomposition and portfolio diversification when beta is nonstationary: a note. The Journal of Finance, 36(4), 941-947.**

Οι Chen & Keown (1981), εξέτασαν τη διαφοροποίηση των χαρτοφυλακίων, υπό το πρίσμα της μεταβλητότητας του συντελεστή beta και τη διάσπαση του κινδύνου. Ουσιαστικά μελέτησαν τη διαδικασία της διαφοροποίησης και τη μείωση του κινδύνου, επιτρέποντας στους συντελεστές συστηματικού κινδύνου, betas να μεταβάλλονται διαχρονικά.

Στην εργασία τους ξεκίνησαν από το υπόδειγμα CAPM:

$$E(R_i) = rf + \beta_i [E(R_m) - rf] \quad (22)$$

Για τη μη-στασιμότητα του συντελεστή beta βασίστηκαν στις προγενέστερες μελέτες των Levy (1971), Blume (1975) και Fabozzi και Francis (1978).

Η εξίσωση του υποδείγματος γράφεται ως εξής:

$$R_{it} = \beta_i R_{mt} + e_{it} \text{ με } \beta_{it} = \beta_{i0} + u_{it} \quad (23)$$

Τότε η εξίσωση, για τις υπερβάλλουσες αποδόσεις, μπορεί να γραφτεί εκ νέου:

$$R_{jt} = \beta_{j0} R_{mt} + e^*_{jt} \text{ όπου } e^*_{jt} = (\beta_{jt} - \beta_{j0}) R_{mt} + \varepsilon_{jt} \quad (24)$$

Με το ανωτέρω υπόδειγμα να αποτελεί το βασικό σταθερό υπόδειγμα που χρησιμοποιείται για τη διάσπαση του κινδύνου, με τον συντελεστή beta να μην μένει διαχρονικά σταθερός, δεδομένου ότι ο όρος του τυχαίου σφάλματος περιλαμβάνει τον όρο  $(\beta_{jt} - \beta_{j0}) R_{mt}$ , που εκφράζει τη διαχρονική μεταβλητότητα του συντελεστή beta. Ως αποτέλεσμα, η διακύμανση των καταλοίπων θα επηρεάζεται από τη μεταβλητότητα του συντελεστή, με τη χρήση της μεθόδου OLS.

Οι Chen και Keown (1981) εξέτασαν το ζήτημα της αποσύνθεσης του συνολικού κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου όταν ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου είναι ασταθής διαχρονικά, αποδεικνύοντας ότι ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου αποτελείται από τρία στοιχεία:

(α) τον συστηματικό κίνδυνο,

(β) τον καθαρό υπολειπόμενο κίνδυνο, καθώς και

(γ) τον κίνδυνο που προέρχεται από την αστάθεια του συντελεστή beta.

Για ένα χαρτοφυλάκιο με  $n$  μετοχές, που είναι επαρκώς διαφοροποιημένο, τότε ο συνολικός κίνδυνος ισούται με:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_{\epsilon_i}^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \tilde{\sigma}_{ij} \quad (25)$$

όπου

$$\tilde{\sigma}_{ij} = Cov(a_{it} R_{mt}, a_{jt} R_{mt}) + 2Cov(\beta_{it} R_{mt}, a_{jt} R_{mt})$$

Εν συνεχεία οι Chen & Keown (1981), μελέτησαν για μια περίοδο 95 μηνών (Φεβρουάριος 1970-Δεκέμβριος 1977), τις μηνιαίες τιμές 811 μετοχών του NYSE. Για τη μελέτη τους, χρησιμοποίησαν 80 τυχαία διαμορφωμένα χαρτοφυλάκια διαφορετικού μεγέθους και εξέτασαν τα συστατικά του κινδύνου τους.

Ωστόσο, οι Chen και Keown (1981) διαπίστωσαν ότι για μεμονωμένες μετοχές, ο κίνδυνος που οφείλεται στην αστάθεια του συντελεστή beta είναι πολύ πιο σημαντικός από τον καθαρό υπολειπόμενο κίνδυνο. Ως εκ τούτου, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το στοιχείο αυτό μπορεί δυνητικά να εμποδίσει τις προσπάθειες για τη μείωση του μη-συστηματικού κινδύνου, μέσω της διαφοροποίησης.

Οι Campbell και Vuolteenaho (2004) εφάρμοσαν ένα μοντέλο διπλού συντελεστή beta (D-CAPM) για να δείξουν ότι οι συντελεστές beta των στοιχείων του ενεργητικού αντανακλούν δύο είδη των κινδύνων: (α) το πρώτο προκύπτει από τις μελλοντικές ταμειακές ροές στην αγορά και (β) το δεύτερο αντανακλά τη ροή ειδήσεων που σχετίζονται με τα προεξοφλητικά επιτόκια της αγοράς. Έτσι λοιπόν θεώρησαν ότι οι μετοχές αξίας (value) και οι μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης έχουν σημαντικά υψηλότερους συντελεστές beta συγκριτικά με τις μετοχές υψηλής κεφαλαιοποίησης και τις μετοχές ανάπτυξης (growth), τα οποία ενδεχομένως μερικώς μπορούν να ερμηνευθούν λόγω των

υψηλότερων παρελθουσών μέσων αποδόσεων. Επίσης, έδειξαν ότι ενώ η αξία του χαρτοφυλακίου μπορεί να μειωθεί, επειδή αρνητικές ειδήσεις διοχετεύονται στην αγορά, σχετικά με τις μελλοντικές ταμειακές ροές, μπορεί επίσης να μειωθεί, διότι οι επενδυτές αυξάνουν το επιτόκιο προεξόφλησης, των μελλοντικών ταμειακών ροών. Στην πρώτη περίπτωση, οι μειώσεις του πλούτου και επενδυτικές ευκαιρίες παραμένουν αμετάβλητες. Όμως, στη δεύτερη περίπτωση, οι μειώσεις του πλούτου, αλλά για επενδυτικές ευκαιρίες βελτιώνονται.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

### 3.1.2. Μέθοδοι Εξέτασης της Διαχρονικής Συμπεριφοράς και Εκτίμησης του Συντελεστή Beta

Η πλέον κοινή και παραδοσιακή μέθοδος εκτίμησης του συντελεστή beta είναι με την απλή παλινδρόμηση των αποδόσεων των μετοχών και των χαρτοφυλακίων με τον χρηματιστηριακό δείκτη της αγοράς, δηλαδή με τη χρήση του υποδείγματος της αγοράς. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα και οικονομετρικά προβλήματα κατά τη διαδικασία, λόγω των υποθέσεων που τη στηρίζουν. Μάλιστα, οι υποθέσεις αυτές ευθύνονται για τη διαχρονική αστάθεια του συντελεστή beta.

Επιπλέον, η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων που χρησιμοποιείται για την εκτίμησης του συντελεστή beta είναι μια μέθοδος που δίνει μεγάλη βαρύτητα σε ακραίες παρατηρήσεις, γεγονός που δημιουργεί προβλήματα, ιδίως για μεγάλες τιμές του συντελεστή beta. Το γεγονός αυτό οδηγεί στη διαπίστωση αυξημένης διασποράς των εκτιμήσεων, δίνοντας έναυσμα για μια σειρά θεωρητικών και εμπειρικών μελετών για την εύρεση εναλλακτικών και αξιόπιστων μεθόδων για την εκτίμηση του συντελεστή beta.

Μια τέτοια εναλλακτική μέθοδος με μεγάλη απόδοση είναι η μέθοδος μέσης απόλυτης απόκλισης, όπου η γραμμή παλινδρόμησης υπολογίζεται με την ελαχιστοποίηση του μέσου του αθροίσματος των απολύτων τιμών των τυπικών σφαλμάτων, αντί για το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων.

Με τον τρόπο αυτό περιορίζεται η βαρύτητα των ακραίων εκτιμήσεων και οδηγούμαστε σε πιο αποτελεσματικές και στάσιμες εκτιμήσεις του συντελεστή συστηματικού κινδύνου.

Ο Sharpe (1971) χρησιμοποίησε την μέθοδο της μέσης απόλυτης απόκλισης, υπολογίζοντας τον συντελεστή beta για το κάθε αξιόγραφο και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων. Ο Sharpe οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι οι δύο μέθοδοι δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στις εκτιμήσεις. Ωστόσο, η πρώιμη αυτή προσπάθεια αρκέστηκε στην απλή γραφική αναπαράσταση και όχι στον στατιστικό έλεγχο των αποτελεσμάτων του.

Η μέση απόλυτη απόκλιση (mean absolute deviation), η οποία είναι ο αριθμητικός μέσος των απόλυτων αποκλίσεων των τιμών της τυχαίας μεταβλητής από τη μέση τους τιμή. Θεωρώντας ένα σύνολο  $n$  ιστορικών δεδομένων σχετικών με τις αποδόσεις  $r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in}$  ενός χρεογράφου  $x_i$ , ο κίνδυνος αυτού του χρεογράφου σύμφωνα με τη νέα αυτή προσέγγιση προσδιορίζεται ως εξής:

$$MAD_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |r_{it} - E(r_i)| \quad (26)$$

Ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου  $p$  αποτελούμενου από  $m$  χρεόγραφα, προσδιορίζεται κατά αντίστοιχο τρόπο ως εξής:

$$MAD_p = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |r_{pt} - E(r_p)| = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \sum_{i=1}^m w_i r_{it} - \sum_{i=1}^m w_i E(r_i) \right| = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \sum_{i=1}^m w_i [r_{it} - E(r_i)] \right| \quad (27)$$

Η ελαχιστοποίηση του κινδύνου  $MAD_p$  του χαρτοφυλακίου δεδομένης μιας ελάχιστης επιθυμητής απόδοσης  $R$  μπορεί να επιτευχθεί μέσω της επίλυσης του ακόλουθου προβλήματος μαθηματικού προγραμματισμού:

$$\min \quad MAD_p = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \sum_{i=1}^m w_i [r_{it} - E(r_i)] \right| \quad (28)$$

Υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{i=1}^m w_i E(r_i) \geq R$$

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

$$w_i \geq 0, \forall i$$

Λόγω της χρησιμοποίησης της απόλυτης τιμής στην αντικειμενική συνάρτηση  $MAD_p$  του προβλήματος, το παραπάνω μαθηματικό πρόγραμμα δεν έχει γραμμική μορφή, μπορεί όμως εύκολα να μετατραπεί σε γραμμική μορφή ως εξής:

$$\min f = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t \quad (29)$$

Υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{i=1}^m w_i [r_{it} - E(r_i)] + y_t \geq 0, \forall t = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m w_i [r_{it} - E(r_i)] - y_t \leq 0, \forall t = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m w_i E(r_i) \geq R$$

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

$$w_i \geq 0, y_t \geq 0, \forall i, t$$

Δεδομένου ότι το πρόβλημα αυτό είναι γραμμικό τόσο ως προς την αντικειμενική συνάρτηση  $f$ , όσο και ως προς τους περιορισμούς, η επίλυσή του απαιτεί μικρό υπολογιστικό φόρτο, στοιχείο το οποίο επιτρέπει την εξέταση ενός μεγάλου αριθμού χρεογράφων.

Η απόλυτη τιμή υπολογίζεται, διότι  $\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}) = 0$  και η παραπάνω παράσταση θα ήταν πάντοτε ίση με το μηδέν. Η ερμηνεία της MAD είναι προφανής: δείχνει την κατά μέσο όρο απόκλιση της κάθε απόδοσης από τη μέση απόδοση του δείγματος.

Τέλος, η διακύμανση και η τυπική απόκλιση είναι, αντίστοιχα:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1} \quad \text{και} \quad s = (s^2)^{1/2} \quad (30)$$

Τόσο το εύρος όσο και η τεταρτημοριακή απόκλιση που μετρούν τη συνολική και μεσαία διασπορά, αντίστοιχα, δεν λαμβάνουν υπόψη τη συμπεριφορά των

υπολοίπων παρατηρήσεων του δείγματος. Η διακύμανση βασίζεται σε όλες τις παρατηρήσεις και, ταυτόχρονα, μετράει τη συγκέντρωση των τιμών γύρω από το μέσο αριθμητικό. Είναι κατανοητό ότι μικρότερη τιμή της διακύμανσης και της τυπικής απόκλισης, σημαίνει μικρότερη διασπορά των τιμών γύρω από τη μέση τους τιμή. Κάτω από την υπόθεση της συμμετρικής κατανομής των αποδόσεων (κανονική κατανομή), η τυπική απόκλιση δείχνει τα ποσοστά συγκέντρωσης των τιμών του δείγματος γύρω από το μέσο.

Παρομοίως, οι Cornell και Dietrich (1978) προσπάθησαν να εκτιμήσουν τον συντελεστή βήτα μέσω της ελαχιστοποίησης του αθροίσματος των απολύτων αποκλίσεων (MAD) στον υπολογισμό της γραμμής παλινδρόμησης, για δείγμα 100 μετοχών του χρηματιστηριακού δείκτη S&P 500, που επέλεξαν τυχαία για την περίοδο 1962-1975 και για 13 έτη εντός του δείγματος.

Ωστόσο, οι Porter και Ezzell (1975) διαπίστωσαν σε κριτική στη μεθοδολογία του Blume ότι οι συντελεστές beta δε μεταβάλλονται από το αριθμό των μετοχών στο χαρτοφυλάκιο.

Οι Elgers, Haltiner και Hawthorne (1979), επίσης, άσκησαν κριτική στον Blume υποστηρίζοντας ότι ο λόγος που οι συντελεστές του συστηματικού κινδύνου των μετοχών συγκλίνουν στη μονάδα είναι η διαχρονική μείωση της επίδρασης της διαφοροποίησης και η μείωση της διασποράς του beta και έτσι παλινδρομούν γύρω από τη μονάδα. Επιβεβαίωσαν εντούτοις τη διαχρονική συσχέτιση των συντελεστών beta, αλλά η διασπορά τους διαχρονικά μειώνεται, δηλαδή ότι η διακύμανση των beta μειώνεται διαχρονικά. Αντίθετα, σε μεταγενέστερη μελέτη, οι Gordon και Chervany (1980) έδειξαν ότι η αύξηση του αριθμού των μετοχών οδηγεί σε αύξηση της σταθερότητας του χαρτοφυλακίου, ανεξαρτήτως από τον τρόπο που σχηματίζονται τα χαρτοφυλάκια.

**Vasicek, O. A. (1973). A NOTE ON USING CROSS-SECTIONAL INFORMATION IN BAYESIAN ESTIMATION OF SECURITY BETAS. The Journal of Finance, 28(5), 1233-1239.**

Ο Vasicek (1973) πρότεινε μια εναλλακτική μεθοδολογία για την προσαρμογή των συντελεστών beta, χρησιμοποιώντας μια μεγαλύτερη σειρά, για το διάστημα 1926-1968. Η νέα μέθοδος του Vasicek επιχειρεί να προβλέψει τους μελλοντικούς συντελεστές beta, μέσω ενός νέου μέτρου, του σταθμικού μέσου όρου του μέσου beta όλων των μετοχών και του beta ενός συγκεκριμένου χρεογράφου της προηγούμενης περιόδου. Η μέθοδος του Vasicek είναι η εξής:

$$\hat{b} = wb_{OLS} + (1 - w) \bar{b}_{OLS} \text{ με } w = \sigma_b^2 / (\sigma_b^2 + \sigma_{OLS}^2) \quad (31)$$

όπου

$b_{OLS}$  : η εκτίμηση του βήτα με την Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων

$\bar{b}_{OLS}$  : ο μέσος συντελεστής βήτα όλων των μετοχών της Αγοράς που προκύπτει από την Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων

$\sigma_{OLS}^2$  : το τυπικό σφάλμα εκτίμησης του συντελεστή βήτα

$\sigma_b^2$  : η διασπρωματική τυπική απόκλιση όλων των εκτιμήσεων των συντελεστών beta

Η μέθοδος του Vasicek, που βασίζεται στην στατιστική εκτίμηση Bayes αντιμετωπίζει πρόβλημα με τις μετοχές που παρουσιάζουν υψηλές τιμές beta. Για τη μελέτη του χρησιμοποίησε δεδομένα μετοχών από το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης για την περίοδο 1926-1968, ενώ για την πρόβλεψη του συστηματικού κινδύνου χρησιμοποίησε τον τύπο:

$$b_{i,p,t} = \frac{(\bar{b}_{e,t-1} / s_{e,t-1}^2) + (\bar{b}_{ie,t-1} / s_{ie,t-1}^2)}{(1 / s_{e,t-1}^2) + (1 / s_{ie,t-1}^2)} \quad (32)$$



όπου:

$\bar{b}_{ie,t-1}$ : Ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου της μετοχής ή χαρτοφυλακίου  $i$  υπολογιζόμενος χρησιμοποιώντας το υπόδειγμα της αγοράς και την υποπερίοδο  $t-1$  (OLS)

$s_{ie,t-1}^2$ : οι εκτιμούμενες διακυμάνσεις του συστηματικού κινδύνου χρεογράφου ή χαρτοφυλακίου  $i$  στην υποπερίοδο  $t-1$

$\bar{b}_{e,t-1}$ : οι εκτιμούμενοι μέσοι όροι του διατμηματικού συστηματικού κινδύνου στην υποπερίοδο  $t-1$ .

$s_{e,t-1}^2$ : οι εκτιμούμενες διατμηματικές διακυμάνσεις του συστηματικού κινδύνου στην υποπερίοδο  $t-1$ .

Ο Vasicek κατέληξε ότι η εκτίμηση (OLS) του μέσου σταθμικού του συντελεστή βήτα του χρεογράφου θα προσαρμοστεί προς τον μέσο των εκτιμήσεων (OLS) των βήτα όλων των μετοχών του δείγματος στη υποπερίοδο  $t-1$ .

Το 1975, οι Porter και Ezzel στην εργασία τους με τίτλο “A note on the predictive ability of beta coefficients”, βασίστηκαν στη μελέτη του Blume, ωστόσο διαφοροποιήθηκαν στη διαδικασία διαμόρφωσης των χαρτοφυλακίων. Ενώ ο Blume κατασκεύασε τα χαρτοφυλάκια βάσει του συντελεστή συστηματικού κινδύνου beta, οι Porter και Ezzel σχημάτισαν συνδυασμούς τυχαίων χαρτοφυλακίων, για δείγμα μετοχών από το χρηματιστήριο της Ν.Υόρκης, για την περίοδο 1926-1968. Η διαφοροποίηση αυτή, που είναι πιο ρεαλιστική στον πραγματικό κόσμο των επενδύσεων, οδήγησε σε διαφορετικά συμπεράσματα από εκείνα του Blume (1971), για υποπεριόδους επτά (7) ετών, και υπολόγισαν τους συντελεστές beta των μετοχών.

Στη συνέχεια υπολόγισαν τους συντελεστές συσχέτισης συγκρίνοντας τους προβλεπόμενους συστηματικούς κινδύνους με τους υπολογιζόμενους συστηματικούς κίνδυνους για κάθε χαρτοφυλάκιο μέσα στην εξεταζόμενη υποπερίοδο. Τελικά κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η σταθερότητα των συντελεστών βήτα για τα χαρτοφυλάκια που δημιούργησαν με την τυχαία

επιλογή μετοχών δεν εξαρτάται από τον αριθμό των μετοχών η που περιέχονται σε αυτά.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

**Fabozzi, F. J., & Francis, J. C. (1978). Beta as a random coefficient. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 13(01), 101-116.**

Το 1978, οι Fabozzi και Francis προσπάθησαν να μοντελοποιήσουν τη διαχρονική συμπεριφορά του συντελεστή beta. Στην έρευνά τους συνέκλιναν στο συμπέρασμα ότι ο συντελεστής beta αποτελεί μια τυχαία μεταβλητή (random variable) και ότι δεν παραμένει σταθερό διαχρονικά. Σύμφωνα με τους Fabozzi και Francis (1978), ο συντελεστής beta αποτελεί μια στοχαστική διαδικασία που παραμένει στάσιμη διαχρονικά, δηλαδή έχει σταθερό μέσο και διακύμανση διαχρονικά. Χρησιμοποιήθηκαν 72 μηνιαία στοιχεία για την περίοδο 1966-1971 για συνολικά 600 μετοχές. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι ούτε ο συντελεστής άλφα ούτε ο συντελεστής κλίσεως επηρεάζονται από την κατάσταση της Αγοράς, αν είναι δηλαδή ανοδική (bull) ή καθοδική (bear). Για τη μοντελοποίηση του συντελεστή beta, οι Fabozzi και Francis (1978) πρότειναν το παρακάτω υπόδειγμα:

$$R_{it} = \alpha_i + B_i R_{mt} + \omega_{it} \quad (33)$$

Όπου  $v_{it} = (\beta_{it} - B_i) R_{mt} + e_{it}$

$\beta_{it}$  = ο συντελεστής βήτα της μετοχής  $i$  την χρονική περίοδο  $t$

$B_i$  = ο μέσος συντελεστής βήτα για την μετοχή  $i$  για  $T$  διαφορετικές περιόδους.

Εν συνεχεία, χρησιμοποίησαν το απλό υπόδειγμα της αγοράς για να υπολογίσουν τα  $P_{it}$  και  $Q_{it}$  μέσω των παρακάτω μαθηματικών εκφράσεων:

$$P_{it} = 1 - R_{mt}^2 / \sum R_{mt}^2 \quad (34)$$

$$Q_{it} = R_{mt}^2 [1 - 2(R_{mt}^2 / \sum R_{mt}^2) + (R_{mt}^4) / (\sum R_{mt}^2)^2] \quad (35)$$

Σύμφωνα με τους Fabozzi και Francis (1978) το απλό υπόδειγμα, μπορεί να αποδώσει σημαντικές ελευθερίες στην εκτίμηση του συντελεστή beta, δεδομένου ότι το beta είναι μια τυχαία μεταβλητή, που ακολουθεί μια στοχαστική διαδικασία και δεδομένου ότι η διακύμανση παραμένει σταθερή, τότε έχουμε ετεροσκεδαστικότητα. Επιπλέον, για την εκτίμηση

χρησιμοποίησαν τη μέθοδο GLS, καθώς στη μέθοδος των Ελαχίστων Τετραγώνων δεν μπορεί να μεταβληθεί στο χρόνο ο συντελεστής, που όμως είναι τυχαία μεταβλητή, που ακολουθεί μια στοχαστική διαδικασία.

Επιπροσθέτως, οι Fabozzi και Francis (1978) εξέτασαν τη συμπεριφορά του συντελεστή beta σε ανοδικές και πτωτικές αγορές (bull and bear markets), με τη χρήση ψευδομεταβλητών, διαπιστώνοντας ότι η πορεία της αγοράς (ανοδική ή πτωτική) δεν επηρεάζει τη συμπεριφορά του συντελεστή beta των μετοχών. Ωστόσο, η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων αυτών αμφισβητείται σημαντικά από τους Gordon και Benson (1982)<sup>1</sup>.

Πιο συγκεκριμένα, οι Gordon και Benson (1982) μελέτησαν την αξιοπιστία (robustness) της έρευνας των Fabozzi και Francis (1978), ισχυριζόμενοι ότι η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε από τους Fabozzi και Francis παρουσίαζε μεροληψίες και τεχνικά προβλήματα. Στη μελέτη τους χρησιμοποίησαν αποδόσεις 683 μετοχών για την περίοδο 1960-1971. Το μοντέλο των Fabozzi και Francis αναφέρεται προηγουμένως. Στο υπόδειγμα αυτό, τα  $w_{it}$  όσο και τα  $e_{it}$  ακολουθούν την κατανομή Gauss. Οι Gordon και Benson (1982) διαπίστωσαν ότι οι Fabozzi και Francis δεν εκτέλεσαν σωστά την διαδικασία εύρεσης του εκτιμητή της Γενικευμένης Μεθόδου Ελαχίστων Τετραγώνων και στην συνέχεια δεν χρησιμοποίησαν τα κατάλληλα στατιστικά τεστ για τον έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας του εκτιμητή. Στην μεθοδολογία τους χρησιμοποίησαν τον αλγόριθμο του Theil-Van de Panne και μετά τον quadratic GLS εκτιμητή. Επιπλέον χρησιμοποίησαν  $\chi^2$  τεστ για να ελέγξουν την συνέπεια των εκτιμημένων συντελεστών βήτα. Τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξαν ήταν ότι η εργασία των Fabozzi και Francis δεν ήταν αξιόπιστη.

---

<sup>1</sup> Η μελέτη των Fabozzi και Francis (1978), λόγω των υποθέσεων που χρησιμοποίησαν δέχθηκαν κριτική από τους Gordon και Benson (1982), μεταβάλλοντας την κατανομή από κανονική σε Gauss, εκτελώντας και οι ίδιοι τη μέθοδο GLS, ενώ χρησιμοποίησαν εναλλακτικούς ελέγχους στατιστικής σημαντικότητας των αποτελεσμάτων. Στην μεθοδολογία τους χρησιμοποίησαν επιπλέον, τον εκτιμητή quadratic GLS και τον αλγόριθμο του Theil-Van de Panne και τον έλεγχο  $\chi^2$ .

Μια μελέτη με σημαντική συμβολή στη σχετική βιβλιογραφία ήταν εκείνη των Elton, Gruber και Urich (1978). Οι Elton, Gruber και Urich (1978) εκτίμησαν τους συντελεστές beta με τη χρήση έξι εναλλακτικών μεθοδολογιών και συνέκριναν τα αποτελέσματα, ελέγχοντας τη σταθερότητα των αποτελεσμάτων. Πιο συγκεκριμένα, εφάρμοσαν τις μεθόδους των Blume (1975) και Vasicek (1973), του συνολικού μέσου (overall mean), οι συντελεστές beta να ισούνται με τη μονάδα, ήτοι το beta της αγοράς, τη μέθοδο των ιστορικών beta και τα μη-προσαρμοσμένα beta.

Οι Cornell και Dietrich (1978) χρησιμοποίησαν την εναλλακτική μέθοδο εκτίμησης του συντελεστή beta, προτείνοντας την ελαχιστοποίηση της απόλυτης απόκλισης (M.A.D), συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με εκείνα της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων. Με τη διαδικασία αυτή δεν επιβεβαιώθηκε ο στόχος τους για σταθερότητα των συντελεστών beta, ενώ η διαδικασία τους παρουσίαζε και υψηλότερη διασπορά στις εκτιμήσεις του συντελεστή beta.

**Abell, J. D., & Krueger, T. M. (1989). Macroeconomic influences on beta. Journal of Economics and Business, 41(2), 185-193.**

Οι Abell και Krueger (1989) στη σχετική εργασία τους επιδίωξαν να μελετήσουν την ευαισθησία των συντελεστών beta των διαφόρων κλάδων, σε διάφορες μακροοικονομικές μεταβλητές. Στο πλαίσιο της μελέτης τους εξέτασαν 17 κλάδους σε μηνιαία βάση, τους οποίους θεώρησαν χαρτοφυλάκια στην αγορά των ΗΠΑ για την περίοδο 1980-1986.

Έλεγξαν την επίδραση διαφόρων μακροοικονομικών μεταβλητών στην εκτίμηση του συντελεστή beta, όπως εκτιμάται από το υπόδειγμα της αγοράς, επεκτείνοντας το υπόδειγμα, με τη χρήση μακροοικονομικών μεταβλητών. Ουσιαστικά η προσπάθεια αυτή ήταν η πρώτη για την καθιέρωση του Υποδείγματος του Μεταβαλλόμενου Beta (Variable Beta Model) αναπτύχθηκε από το υπόδειγμα της αγοράς (Single Index Market Model). Βασικό πλεονέκτημα του υποδείγματος είναι ότι επιτρέπει στο συντελεστή beta να μεταβάλλεται διαχρονικά. Πιο συγκεκριμένα, ο συντελεστής beta θεωρείται ότι δεν είναι σταθερή ποσότητα αλλά είναι γραμμική συνάρτηση κάποιων οικονομικών μεταβλητών. Ουσιαστικά το υπόδειγμα αναπτύσσεται ως εξής:

$$R_i = \alpha_i + B_t R_{mt} + u_t \quad (36)$$

$$B_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \dots + \beta_j x_{jt} + \delta_t \quad (37)$$

όπου  $\delta_t$  είναι ένας στοχαστικός όρος της παλινδρόμησης και οι συντελεστές  $\beta_j$  εκφράζουν την ευαισθησία του συντελεστή beta στις μεταβολές των εξωγενών μακροοικονομικών μεταβλητών.

Ουσιαστικά η επαυξημένη συνάρτηση είναι η εξής:

$R_i = \alpha_i + \beta_0 R_{mt} + \beta_1 (R_{mt} x_{1t}) + \dots + \beta_j (R_{mt} x_{jt}) + \omega_t$ , με τον στοχαστικό όρο της επαυξημένης συνάρτησης παλινδρόμησης να είναι ο  $\omega_t = \delta_t R_{mt} + e_t$  δηλαδή ο στοχαστικός όρος του τελικού μοντέλου περιλαμβάνει όχι μόνο τις τυχαίες διακυμάνσεις αλλά και τη μεταβλητότητα του συντελεστή beta, με το  $\beta_0$  να μην είναι πλέον ίδιο με του υποδείγματος της αγοράς.

Έστω για παράδειγμα, ότι στο ανωτέρω υπόδειγμα εξετάζουμε την επίδραση ενός επιτοκίου στο συντελεστή beta. Τότε το υπόδειγμα θα έχει τη μορφή:

$$R_t = \alpha_i + \beta_0 R_{mt} + \beta_1 (R_{mt} r_t) \text{ όπου } r_t \text{ είναι το επιτόκιο}$$

Αν εκτιμήσουμε την ανωτέρω σχέση, τότε προκύπτει ότι ο συντελεστής  $\beta_0$  έχει θετικό πρόσημο, ενώ ο συντελεστής  $\beta_1$  έχει αρνητικό, γεγονός που σημαίνει ότι το υπόδειγμα της αγοράς υπερκτιμά τον συντελεστή beta και δε λαμβάνει υπόψη τις μεταβολές των επιτοκίων. Επομένως ο συντελεστής beta του υποδείγματος της αγοράς θα πρέπει να μειωθεί ώστε να λαμβάνει υπόψη την επίδραση του επιτοκίου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, τα επιτόκια, το έλλειμμα του προϋπολογισμού, το εμπορικό έλλειμμα, ο πληθωρισμός, οι τιμές του πετρελαίου επηρεάζουν τους συντελεστές beta.

**Brooks, R. D., Faff, R. W., & Lee, J. H. (1994). Beta stability and portfolio formation. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2(4), 463-479.**

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναπτυχθεί σημαντικές τεχνικές για διάφορες αγορές και χρονικές περιόδους, για την εξέταση της διαχρονικής μεταβλητότητας του συντελεστή beta, τόσο για επιμέρους μετοχές όσο και χαρτοφυλάκια. Σύμφωνα με τη θεωρία όταν μεμονωμένες μετοχές συγκεντρώνονται σε χαρτοφυλάκια, το αποτέλεσμα της διαφοροποίησης θα πρέπει να οδηγεί σε συντελεστή beta, για όλο το χαρτοφυλάκιο που είναι σχετικά πιο σταθερό, υπό την προϋπόθεση ότι η αστάθεια του συντελεστή beta στις μεμονωμένες μετοχές οφείλεται, σε μια σειρά από μικροοικονομικούς παράγοντες.

Παρά το γεγονός αυτό, οι Collins et al. (1987) για τα δεδομένα των ΗΠΑ, και οι Faff et al. (1992) και οι Brooks et al. (1992) για δεδομένα από την Αυστραλία, εντόπισαν υψηλότερο βαθμό αστάθειας για τα beta σε χαρτοφυλάκια που σχηματίζονται από τυχαία επιλεγμένες μετοχές, σε σχέση με μεμονωμένες μετοχές με υψηλή αστάθεια beta.

Οι Collins et al. (1987), σημειώνουν ότι το εύρημα αυτό αποδίδεται στη μείωση του θορύβου, μέσω του σχηματισμού χαρτοφυλακίων, και ως εκ τούτου, δεσπόζει το αποτέλεσμα της διαφοροποίησης.

Είναι επίσης δυνατόν ότι η αυξημένη αστάθεια των συντελεστών beta θα μπορούσε να οφείλεται στη μεταβλητότητα των μεμονωμένων μετοχών, που οφείλεται σε μακροοικονομικούς παράγοντες. Η μελέτη των Brooks, Faff & Lee (1994) διερεύνησε την επίδραση της μεθόδου του σχηματισμού του χαρτοφυλακίου και τη σταθερότητα των συντελεστών beta, εξετάζοντας μια σειρά χαρτοφυλακίων που αποτελούνται από μεμονωμένες μετοχές με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όσον αφορά τη σταθερότητα των συντελεστών beta.



Ειδικότερα, η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται είναι παρόμοια με εκείνη του Brooks et al. (1992). Για την κατασκευή των επενδυτικών χαρτοφυλακίων, οι Brooks, Faff & Lee (1994) εξέτασαν:

- 1) Το συνολικό δείγμα των μετοχών
- 2) Το υπο-δείγμα των μετοχών που χαρακτηρίζονται από σταθερότητα του συντελεστή beta
- 3) Το υπο-δείγμα των μετοχών που χαρακτηρίζονται από μεταβαλλόμενο συντελεστή beta
- 4) Το υπο-δείγμα των μετοχών που χαρακτηρίζονται από συντελεστή beta που ακολουθεί τη διαδικασία των Hildreth and Houck (1968)
- 5) Το υπο-δείγμα των μετοχών που χαρακτηρίζονται από συντελεστή beta που ακολουθεί τη διαδικασία του Rosenberg (1973) ή συντελεστή beta που ακολουθεί διαδικασία AR(1).

Για τη διερεύνηση των υποθέσεων τους οι Brooks, Faff & Lee (1994) εξέτασαν δείγμα μηνιαίων αποδόσεων μετοχών από το χρηματιστήριο της Αυστραλίας για δύο υπο-περιόδους M1:1978 έως M12:1982 και M1:1983 έως M9:1987. Για την πρώτη υπο-περίοδο, το δείγμα αφορούσε 159 εισηγμένες μετοχές και για τη δεύτερη υπο-περίοδο 310 μετοχές.

Τα εμπειρικά ευρήματα αφορούσαν χαρτοφυλάκια που δομήθηκαν με βάση τα ανωτέρω κριτήρια:

- 1) Χαρτοφυλάκια για το συνολικό δείγμα των μετοχών
- 2) Χαρτοφυλάκια για το υπο-δείγμα των μετοχών που χαρακτηρίζονται από σταθερότητα του συντελεστή beta
- 3) Χαρτοφυλάκια για το υπο-δείγμα των μετοχών που χαρακτηρίζονται από μεταβαλλόμενο συντελεστή beta
- 4) Χαρτοφυλάκια για το υπο-δείγμα των μετοχών που χαρακτηρίζονται από συντελεστή beta που ακολουθεί τη διαδικασία των Hildreth and Houck (1968)
- 5) Χαρτοφυλάκια για το υπο-δείγμα των μετοχών που χαρακτηρίζονται από συντελεστή beta που ακολουθεί τη διαδικασία του Rosenberg (1973) ή συντελεστή beta που ακολουθεί διαδικασία AR(1).

Διαπίστωσαν ότι χαρτοφυλάκια που σχεδιάστηκαν από μετοχές με σταθερούς συντελεστές beta είχαν σταθερά beta, ενώ χαρτοφυλάκια που σχεδιάστηκαν με μετοχές με μεταβαλλόμενους συντελεστές beta παρουσίαζαν διαχρονικά μεταβαλλόμενα beta. Στη συγκεκριμένη μελέτη για να εξετάσουν το ρόλο της διαφοροποίησης και τη σταθερότητα του συντελεστή beta, δημιούργησαν 100 ισοσταθμισμένα χαρτοφυλάκια, τα οποία περιελάμβαναν διαφορετικό αριθμό μετοχών, 5, 10 και 20 μετοχές έκαστο, με μετοχές που παρουσίασαν σταθερά beta και διαχρονικά μεταβαλλόμενα.

Στα συμπεράσματα της μελέτης τους επιβεβαίωσαν την επίδραση της διαφοροποίησης. Επίσης, σημείωσαν ότι η αντικατάσταση μιας μετοχής με μεταβαλλόμενο συντελεστή beta από μια μετοχή με σταθερό συντελεστή beta, είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε σταθερότητα του συντελεστή beta του χαρτοφυλακίου, για δεδομένο μέγεθος. Επίσης, στη μελέτη τους έδειξαν ότι όσο το μέγεθος αυξάνει, τότε απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός μετοχών με σταθερό συντελεστή beta για τη διατήρηση της σχετικής σταθερότητας του συντελεστή για το χαρτοφυλάκιο. Το συμπέρασμα αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον δεδομένου ότι όσο μεγαλύτερο μέγεθος έχουν οι μετοχές, τότε το χαρτοφυλάκιο θα έτεινε να προσεγγίζει το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, που έχει σταθερό συντελεστή beta ίσο με τη μονάδα.

Η μεταβλητότητα του συντελεστή beta δε μπορεί να διαφοροποιηθεί, ενώ λόγω της σπουδαιότητας για τη σταθεροποίηση του συντελεστή beta σε χαρτοφυλάκια, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η σταθερότητα των συντελεστών.

Επίσης, σε νεότερη μελέτη τους, οι Brooks et al (1997) υποστήριξαν ότι η διαχρονική μεταβλητότητα του συντελεστή beta, μπορεί να είναι το αποτέλεσμα της μεταβλητότητας στις μεμονωμένες μετοχές. Έδειξαν επίσης ότι η μεταβλητότητα του συντελεστή beta αυξάνεται σε περιόδους οικονομικής αβεβαιότητας. Χρησιμοποιώντας ένα ετεροσκεδαστικό μοντέλο της αγοράς, δείχνουν ότι με την πάροδο του χρόνου, οι συντελεστές beta των επιχειρήσεων διαφόρων μεγεθών επηρεάζονται από την μεταβλητότητα της αγοράς, μέσω της ακόλουθης σχέσης:

$$\beta_{j,t} = \beta_j + \frac{\delta_j}{\sigma^2_{M,t}} \quad (38)$$

όπου  $\beta_j$  παραμένει σταθερό διαχρονικά και  $\sigma^2_{M,t}$  είναι η μεταβλητότητα της αγοράς, ενώ ο όρος  $\delta_j / \sigma^2_{M,t}$  η διαχρονικά μεταβαλλόμενη συνιστώσα του σύνθετου συντελεστή βήτα. Μια θετική  $\delta_j$  δείχνει μια αρνητική σχέση μεταξύ του συντελεστή βήτα και της μεταβλητότητας της αγοράς. Αντιθέτως, μια αρνητική τιμή του  $\delta_j$  υποδηλώνει μια θετική σχέση μεταξύ του συντελεστή βήτα και της μεταβλητότητας της αγοράς.

Οι Brooks et al (1997) εξέτασαν την επίδραση της διαφοροποίησης για τη σταθερότητα των βήτα των χαρτοφυλακίων και έδειξαν ότι για ένα χαρτοφυλάκιο, για συγκεκριμένο μέγεθος, η υποκατάσταση των μετοχών με σταθερό συντελεστή βήτα, για διάφορες μετοχές, ενισχύει τη σταθερότητα του συνολικού βήτα του χαρτοφυλακίου.

Σημείωσαν επίσης ότι όσο το μέγεθος του χαρτοφυλακίου αυξάνεται, τόσο περισσότερες μετοχές με σταθερούς συντελεστές βήτα χρειάζονται για τη διατήρηση της σχετικής σταθερότητας του συστηματικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου μεγάλου μεγέθους.

**Weinraub, H. J., & Kuhlman, B. R. (1994). The effect of common stock beta variability on the variability of the portfolio beta. Journal Of Financial And Strategic Decisions, 7(2).**

Σε μελέτη τους σχετικά με την επίδραση της μεταβλητότητας των συντελεστών beta επιμέρους μετοχών στη μεταβλητότητα των συντελεστών beta των χαρτοφυλακίων, οι Weinraub και Kuhlman (1994) βρίσκουν ότι οι μετοχές με χαμηλούς συντελεστές beta παρουσιάζουν μεγαλύτερη μεταβλητότητα του beta τους. Ωστόσο, στη μελέτη δεν επιβεβαιώνεται ούτε απορρίπτεται ότι η αστάθεια του beta οφείλεται στο μικρό μέγεθος του χαρτοφυλακίου που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη ή εάν είναι αποτέλεσμα του σχετικού μεγέθους του συντελεστή beta. Στη συνέχεια, η μεταβλητότητα των βήτα εξετάζεται στα χαρτοφυλάκια των διαφορετικών μεγεθών στην αγορά, αλλά από ίδιο αριθμό μετοχών. Η τελευταία δόμηση είναι μια προσπάθεια να γεφυρώσει το χάσμα στην εμπειρική διαδικασία που εφαρμόζεται από Weinraub και Kuhlman (1994).

Οι Weinraub και Kuhlman (1994) επικέντρωσαν το ενδιαφέρον τους στη μεταβλητότητα του συντελεστή beta των μεμονωμένων μετοχών και χαρτοφυλακίων κατά τη διάρκεια της περιόδου εκτίμησης. Οι μετοχές συνδυάζονται σε μικρά χαρτοφυλάκια χρησιμοποιώντας ως μέτρα την τυπική απόκλιση του συντελεστή συστηματικού κινδύνου, ένα μέτρο της απόλυτης μεταβλητότητας, καθώς και τον συντελεστή διακύμανσης, ένα μέτρο της σχετικής μεταβλητότητας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μεταβλητότητα του συντελεστή είναι σημαντική και μπορεί να μεταβάλλεται σημαντικά. Μπορεί επίσης η μεταβλητότητα των Beta των χαρτοφυλακίων να οριστεί ως μια αντίστροφη συνάρτηση της αξίας του βήτα.

Οι Weinraub και Kuhlman (1994) χρησιμοποίησαν ένα δείγμα των 600 κοινών μετοχών από τη βάση δεδομένων CRSP NYSE/ASE, για την περίοδο Ιανουάριο 1975, έως Δεκέμβριο 1990. Μια σειρά από συντελεστές beta που εκτιμήθηκαν σε ημερήσια βάση, για διαστήματα από 30 έως 180 ημέρες, δημιουργήθηκε για κάθε μετοχή του δείγματος. Οι μετοχές εν συνεχεία χωρίστηκαν ανάλογα με την τυπική απόκλιση του συντελεστή beta και τον

συντελεστής μεταβολής. Οι 60 μετοχές με την υψηλότερη τυπική απόκλιση του Beta τοποθετήθηκαν σε ένα χαρτοφυλάκιο κ.ο.κ. Κατά τον ίδιο τρόπο, είκοσι χαρτοφυλάκια των 30 μετοχές το καθένα και σαράντα από 15 μετοχές το καθένα, συγκεντρώθηκαν επίσης αποδίδοντας συνολικά 70 χαρτοφυλάκια των διαφόρων μεγεθών. Χρησιμοποιώντας την ίδια τεχνική, 70 χαρτοφυλάκια σχηματίστηκαν χρησιμοποιώντας βήτα συντελεστή διακύμανσης να ταξινομήσει και να μοιραστούν τις 600 μετοχές.

Χρησιμοποιώντας μία τεχνική παρόμοια με εκείνη που χρησιμοποιείται από τον Solnik, ο βαθμός διαφοροποίησης επιτεύχθηκε υπολογίστηκε όπως παρακάτω:

Εξίσωση 1

$$DOD_{SD} = 1 - SD / ASD \quad (39)$$

και

Εξίσωση 2

$$DOD_{CV} = 1 - CV / ACV \quad (40)$$

όπου:

DOD = ο βαθμός της διαφοροποίησης, που μετράται ως το ποσοστό των βήτα μεταβλητότητας απομακρύνονται μέσω του σχηματισμού χαρτοφυλακίου

SD = η τυπική απόκλιση του βήτα χαρτοφυλακίου κατά τη διάρκεια της περιόδου δοκιμής

ASD = το σταθμισμένο μέσο όρο βήτα τυπική απόκλιση των μεμονωμένων μετοχών στο χαρτοφυλάκιο

CV = ο συντελεστής διακύμανσης της βήτα χαρτοφυλακίου κατά τη διάρκεια της περιόδου δοκιμής

ACV = το σταθμισμένο μέσο συντελεστή βήτα της μεταβολής των επιμέρους μετοχών στο χαρτοφυλάκιο

Η προσέγγιση κανονική κατανομή των μεταβλητών του δείγματος δοκιμάζεται, τριάντα πέντε τυχαία χαρτοφυλάκια των 60, 30, και 15 μετοχές το καθένα παράχθηκαν από το δείγμα των 600 μετοχών. Η  $DOD_{SD}$  και  $DOD_{CV}$  προσδιορίστηκαν για κάθε τυχαίο χαρτοφυλάκιο, καθώς και η μέση  $DOD_{SD}$  και  $DOD_{CV}$  και οι τυπικές αποκλίσεις τους υπολογίστηκαν για κάθε σύνολο 35 τυχαίων χαρτοφυλάκια. T-tests χρησιμοποιήθηκαν για να προσδιοριστεί αν ο βαθμός της διαφοροποίησης που επιτυγχάνεται με τα σχηματισμένα χαρτοφυλάκια ήταν σημαντικά διαφορετικό από αυτό που μπορεί να επιτευχθεί με τυχαία σειρά.

Τα στοιχεία έδειξαν ότι όταν οι μετοχές με σχετικά σταθερά beta συνδυάζονται, υπάρχει μια τάση για το χαρτοφυλάκιο για να έχουν σχετικά ασταθή συντελεστή beta. Αυτό θα μπορούσε να συμβεί, μόνο εάν οι κινήσεις των beta των μετοχών αυτών έχουν σημαντική θετική συσχέτιση. Ως εκ τούτου, η προσπάθεια σταθεροποίησης του beta ενός χαρτοφυλακίου, συνδυάζοντας μετοχές με χαμηλή μεταβλητότητα του beta είναι αντιπαραγωγική. Ωστόσο, συνδυάζοντας μετοχές των οποίων τα beta είναι σχετικά ασταθή οδηγεί σε σημαντική μείωση της μεταβλητότητας του beta του χαρτοφυλακίου.

**Brooks, R. D., Faff, R. W., Gangemi, M. A. M., & Lee, J. H. H. (1997). A further examination of the effect of diversification on the stability of portfolio betas. *Applied Financial Economics*, 7(1), 9-14.**

Οι Brooks et al (1997) εξετάζουν την επίδραση της διαφοροποίησης για τη σταθερότητα των βήτα των μετοχικών χαρτοφυλακίων. Δείχνουν ότι για ένα χαρτοφυλάκιο από ένα συγκεκριμένο μέγεθος, η υποκατάσταση των μετοχών με σταθερότητα του συντελεστή beta ενισχύει τη σταθερότητα του συνολικού beta του χαρτοφυλακίου. Επισημαίνουν μάλιστα ότι όσο το μέγεθος του χαρτοφυλακίου αυξάνεται, ένα μεγαλύτερο ποσοστό των σταθερών beta είναι απαραίτητη για να διατηρηθεί η σχετική σταθερότητα της συστηματικής έκθεσης σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

Το Υπόδειγμα της Αγοράς στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι αποδόσεις όλων των μετοχών σε μια χρηματιστηριακή αγορά εμφανίζουν την τάση να αντιδρούν συστηματικά με τον ίδιο τρόπο στις διακυμάνσεις των αποδόσεων της αγοράς. Το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα εκφράζει την απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου ως συνάρτηση της απόδοσης ενός δείκτη αναφοράς, όπως για παράδειγμα έναν χρηματιστηριακό δείκτη.

Το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα είναι:

$$R_{it} = a_{it} + b_{it}R_{mt} + u_{it} \quad (41)$$

$R_{it}$ : Οι ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων ενός περιουσιακού στοιχείου

$a_{it}$ : μια σταθερή απόδοση του περιουσιακού στοιχείου, ανεξαρτήτως της πορείας του δείκτη αναφοράς

$R_{mt}$ : Οι ποσοστιαίες μεταβολές των αποδόσεων της αγοράς

$b_{it}$ : Ο συντελεστής ευαισθησίας των αποδόσεων ενός περιουσιακού στοιχείου, σε σχέση με τις αποδόσεις της αγοράς και

$u_{it}$ : το στατιστικό σφάλμα της παλινδρόμησης

Ο συνολικός κίνδυνος της μετοχής δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_u^2 \quad (42)$$

όπου:

$\sigma_i^2$  : η διακύμανση των αποδόσεων των μετοχών ή του χαρτοφυλακίου

$\beta_i$  : ο συντελεστής beta των αποδόσεων των μετοχών ή του χαρτοφυλακίου

$\sigma_m^2$  : η διακύμανση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς

$\sigma_u^2$  : η διακύμανση των όρων του σφάλματος.

Οι Chen και Keowon (1981), εξέτασαν τη διάσπαση του συνολικού κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου, όταν ο συντελεστής beta δεν είναι σταθερός. Πιο συγκεκριμένα επέτρεψαν στον συντελεστή beta να ακολουθήσει το υπόδειγμα των Hildreth-Houck (1968).

$$\beta_{it} = \bar{\beta}_i + a_{it} \quad (43)$$

Σημειώνεται ότι στο υπόδειγμα των Hildreth-Houck (1968), το στατιστικό σφάλμα της παλινδρόμησης παρουσιάζει ετεροσκεδαστικότητα, ενώ και στο υπόδειγμα του Rosenberg (1973), παρουσιάζει ετεροσκεδαστικότητα και αυτοσυσχέτιση.

Υπό τη συνθήκη αυτή, το υπόδειγμα τροποποιείται ως εξής:

$$R_{it} = a_{it} + \bar{\beta}_i R_{mt} + u_{it}, \text{ όπου } u_{it} = a_{it} R_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (44)$$

Επιπλέον, ακολουθώντας τη μεθοδολογία των Chen και Keowon (1981) η διάσπαση του συνολικού κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου λαμβάνει τη μορφή:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_{\varepsilon_i}^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \tilde{\sigma}_{ij} \quad (45)$$

όπου

$$\tilde{\sigma}_{ij} = Cov(a_{it} R_{mt}, a_{jt} R_{mt}) + 2Cov(\beta_{it} R_{mt}, a_{jt} R_{mt}) \quad (46)$$



Σε μια μεταγενέστερη μελέτη, οι Brooks, Faff, και Ariff (1998) διερευνώντας τη σταθερότητα των συντελεστών beta στο χρηματιστήριο της Σιγκαπούρης εντοπίζουν μια υψηλή συχνότητα εμφάνισης αστάθειας των συντελεστών beta.

Επίσης στη μελέτη των Brooks et al. (1994) διαπίστωσαν ότι χαρτοφυλάκια που σχεδιάστηκαν από μετοχές με σταθερούς συντελεστές beta είχαν σταθερά beta, ενώ χαρτοφυλάκια που σχεδιάστηκαν με μετοχές με μεταβαλλόμενους συντελεστές beta παρουσίαζαν διαχρονικά μεταβαλλόμενα beta. Στη συγκεκριμένη μελέτη για να εξετάσουν το ρόλο της διαφοροποίησης και τη σταθερότητα του συντελεστή beta, δημιούργησαν 100 ισοσταθμισμένα χαρτοφυλάκια, τα οποία περιελάμβαναν διαφορετικό αριθμό μετοχών, 5, 10 και 20 μετοχές έκαστο, με μετοχές που παρουσίασαν σταθερά beta και διαχρονικά μεταβαλλόμενα.

Για τα χαρτοφυλάκια με τις 5 μετοχές, κατασκεύασαν τους συνδυασμούς 1 μετοχή με σταθερό συντελεστή beta και 4 με διαχρονικά μεταβαλλόμενο, έως 4 με σταθερό συντελεστή beta και 1 με διαχρονικά μεταβαλλόμενο, για όλους τους ενδιάμεσους συνδυασμούς.

Για τα χαρτοφυλάκια με τις 10 μετοχές, κατασκεύασαν τους συνδυασμούς 1 μετοχή με σταθερό συντελεστή beta και 9 με διαχρονικά μεταβαλλόμενο, έως 9 με σταθερό συντελεστή beta και 1 με διαχρονικά μεταβαλλόμενο, για όλους τους ενδιάμεσους συνδυασμούς.

Για τα χαρτοφυλάκια με τις 20 μετοχές, κατασκεύασαν τους συνδυασμούς 1 μετοχή με σταθερό συντελεστή beta και 19 με διαχρονικά μεταβαλλόμενο, έως 19 με σταθερό συντελεστή beta και 1 με διαχρονικά μεταβαλλόμενο, για όλους τους ενδιάμεσους συνδυασμούς.

Στα συμπεράσματα της μελέτης τους επιβεβαίωσαν την επίδραση της διαφοροποίησης. Επίσης, σημείωσαν ότι η αντικατάσταση μιας μετοχής με μεταβαλλόμενο συντελεστή beta από μια μετοχή με σταθερό συντελεστή beta, είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε σταθερότητα του συντελεστή beta του χαρτοφυλακίου, για δεδομένο μέγεθος. Επίσης, στη μελέτη τους έδειξαν ότι όσο το μέγεθος αυξάνει, τότε απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός μετοχών με

σταθερό συντελεστή beta για τη διατήρηση της σχετικής σταθερότητας του συντελεστή για το χαρτοφυλάκιο. Το συμπέρασμα αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον δεδομένου ότι όσο μεγαλύτερο μέγεθος έχουν οι μετοχές, τότε το χαρτοφυλάκιο θα έτεινε να προσεγγίζει το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, που έχει σταθερό συντελεστή beta ίσο με τη μονάδα.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

**Groenewold, N., & Fraser, P. (1999). Time-varying estimates of CAPM betas. *Mathematics and Computers in Simulation*, 48(4), 531-539.**

Είναι ευρέως γνωστό από την υπάρχουσα επιστημονική βιβλιογραφία, ότι ο συντελεστής beta του υποδείγματος CAPM δεν είναι σταθερός διαχρονικά. Οι Groenewold & Fraser (1999), διερεύνησαν τη φύση της μεταβλητότητας των συντελεστών beta σε σχέση με τον χρόνο χρησιμοποιώντας μηνιαία δεδομένα μετοχών από την Αυστραλία για την περίοδο 1979-1994 για 23 κλάδους. Επίσης, εξέτασαν τις εκτιμήσεις του συντελεστή βήτα για υποπεριόδους και έλεγξαν τη στατιστική ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος της αγοράς, που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό συντελεστών β.

Επίσης, εκτίμησαν τους διαχρονικά μεταβαλλόμενους συντελεστές βήτα χρησιμοποιώντας αναδρομικές παλινδρομήσεις (recursive regressions), παλινδρομήσεις σε μεταβαλλόμενο ορίζοντα και τη χρήση του φίλτρου Kalman (Kalman Filter). Τα συμπεράσματά τους για το δείγμα έδειξε ότι παρουσιάζονται υψηλές διακυμάνσεις διαχρονικά στις τιμές των betas και διαπίστωσαν ότι στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν είναι στάσιμοι.

Επίσης εκτίμησαν ένα απλό υπόδειγμα, το οποίο εξηγεί τη μεταβλητότητα για κάθε ένα από τους συντελεστές beta για μια χρονική τάση, επιτρέποντας μια διακοπή στη συνέχεια του συντελεστή, τόσο στο επίπεδο και στην τάση για τον Οκτώβριο του 1987. Το προτεινόμενο υπόδειγμα πέτυχε να ερμηνεύσει ένα μεγάλο μέρος της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για το συνολικό δείγμα της περιόδου και για τους περισσότερους από τους κλάδους της οικονομίας.

**Heston, S. L., Rouwenhorst, K. G., & Wessels, R. E. (1999). The Role of Beta and Size in the Cross-Section of European Stock Returns. *European Financial Management*, 5(1), 9-27.**

Η μελέτη των Heston, Rouwenhorst & Wessels (1999) εξέτασε την ικανότητα του συντελεστή βήτα και του μεγέθους των εταιριών να ερμηνεύσουν τις μέσες αποδόσεις για δείγμα 12 ευρωπαϊκών χωρών.

Οι Heston, Rouwenhorst & Wessels (1999) θεώρησαν ότι οι μέσες αποδόσεις των μετοχών συσχετίζονται θετικά με τον συντελεστή beta και αρνητικά με το μέγεθος της επιχείρησης. Η αύξηση του premium (ασφαλίστρου κινδύνου) του υψηλού συντελεστή beta οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι, οι χώρες με υψηλό βήτα παρουσιάζουν υψηλότερα ασφαλίστρα κινδύνου σε σχέση με χώρες με χαμηλό συστηματικό κίνδυνο.

Το δείγμα περιελάμβανε μηνιαίες συνολικές αποδόσεις για 2100 εταιρίες από 12 ευρωπαϊκές χώρες για την περίοδο 1978 και 1995. Πιο συγκεκριμένα αφορούσε την Αυστρία (60 μετοχές), το Βέλγιο (127 μετοχές), τη Δανία (60 μετοχές), τη Γαλλία (427 μετοχές), τη Γερμανία (228 μετοχές), την Ιταλία (223 μετοχές), την Ολλανδία (101 μετοχές), τη Νορβηγία (71 μετοχές), την Ισπανία (111 μετοχές), τη Σουηδία (134 μετοχές), την Ελβετία (154 μετοχές) και το Ην. Βασίλειο (494 μετοχές). Το δείγμα κάλυπτε ένα εύρος μεταξύ του 60% και 90% της κεφαλαιοποίησης κάθε χώρας. Ως δείκτης αναφοράς χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης MSCI για κάθε μια χώρα.

Στη μεθοδολογία τους εφάρμοσαν το υπόδειγμα των Fama-Macbeth (1973) με ανάλυση παλινδρόμησης cross-section για τη μέτρηση των ασφαλίστρων κινδύνου των αποδόσεων που συνδέονται με τον συντελεστή beta και το μέγεθος. Για κάθε μήνα, εκτίμησαν τους συντελεστές των μετοχών για το beta και το μέγεθος, και επανέλαβαν την αναδιάταξη.

Εν συνεχεία εφάρμοσαν το υπόδειγμα των Fama και French (1992). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τόσο το βήτα, όσο και το μέγεθος είναι σημαντικοί παράγοντες για την εξήγηση των διαφορών στις μέσες αποδόσεις για τα δεδομένα. Το ασφαλίστρο κινδύνου για το μέγεθος είναι ιδιαίτερα σημαντικό, γεγονός που οδηγεί σε αμφισβήτηση του υποδείγματος CAPM. Οι Fama και

French (1993) προτείνουν την παρουσία ενός επιπλέον παράγοντα κινδύνου, SMB, το οποίο μετράται ως η υπερβάλλουσα απόδοση των μικρών μετοχών έναντι των μεγάλων. Ο παράγοντας αυτός βοηθά να ερμηνεύσουμε την από κοινού μεταβολή στις αποδόσεις για τις μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης, που δεν μπορεί να εντοπιστεί από τις αποδόσεις του συνόλου της αγοράς. Το υπόδειγμα που χρησιμοποιήθηκε είχε τη μορφή:

$$E[R_i - r_0] = b_i E[R_m - r_0] + c_i E[AMB] \quad (47)$$

όπου  $R_m$  είναι η απόδοση του δείκτη MSCI των 12 χωρών, και  $r_0$  είναι είτε το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου ή το χαρτοφυλάκιο με μηδενικό βήτα. Εμπειρικά ελέγχεται η παλινδρόμηση:

$$R_{it} - r_{0t} = a_i + b_i [R_{mt} - r_{0t}] + c_i [SMB_t] + e_{i,y} \quad (48)$$

χρησιμοποιώντας τα χαρτοφυλάκια που εμφανίζουν ανεξάρτητη μεταβολή στο μέγεθος και βήτα.

Χρησιμοποιώντας τις αποδόσεις χαρτοφυλακίων αυξάνεται η ισχύς των αποτελεσμάτων, αλλά δεν εγγυάται ότι τα χαρτοφυλάκια είναι καλά διαφοροποιημένα και έχουν χαμηλή διακύμανση, λόγω της παρουσίας των επιδράσεων της χώρας στις αποδόσεις τους.

Για να μειωθεί η επίδραση της χώρας, διαμόρφωσαν χαρτοφυλάκια, ταξινομώντας τις μετοχές για κάθε χώρα με κατάταξη, βάσει του συντελεστή βήτα και της αγοραίας αξίας των μετοχών. Τους συνδυασμούς αυτούς τους έκαναν για όλες της χώρες και διαμόρφωσαν 10 χαρτοφυλάκια με την ίδια σύνθεση για κάθε χώρα και με τον τρόπο αυτό «ουδετεροποίησαν» την επίδραση της χώρας.

Δεδομένου ότι η συσχέτιση μεταξύ του βήτα και του μεγέθους είναι χαμηλή στο δείγμα, δεν απαιτείτο νέα ταξινόμηση για τα χαρτοφυλάκια, όπως όρισαν οι Fama και French (1996). Κατόπι μέτρησαν τις μηνιαίες υπερβάλλουσες αποδόσεις, αφαιρώντας την μηνιαία απόδοση χωρίς κίνδυνο.

Για τις χώρες με υψηλό συστηματικό κίνδυνο, οι μετοχές με υψηλό beta φαίνεται να παρουσιάζουν υψηλότερες αποδόσεις από τις μετοχές με χαμηλό beta, μόνο όμως για τον μήνα Ιανουάριο. Οι Heston, Rouwenhorst & Wessels (1999) απέρριψαν την υπόθεση ότι οι διαφορές των μέσων αποδόσεων για ταξινομημένα χαρτοφυλάκια, βάσει του μεγέθους και του συντελεστή βήτα μπορεί να εξηγηθεί από τον κίνδυνο της αγοράς και της υπερβάλλουσας απόδοσης των μικρών επιχειρήσεων έναντι των μεγάλων (SMB). Διαπίστωσαν επίσης ότι, μετά τον έλεγχο για το μέγεθος δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μέσων αποδόσεων και της χρησιμοποίησης μικρών επιχειρήσεων στο χαρτοφυλάκιο.

**Chawla, D. (2001). Testing stability of beta in the Indian stock market. Decision, 28(2), 1-15.**

Ο Chawla (2001) διερευνώντας τη διαχρονική σταθερότητα του συντελεστή beta των μετοχών για το χρηματιστήριο της Ινδίας, εφάρμοσε ένα υπόδειγμα τυχαίων συντελεστών. Για τον σκοπό αυτό εκτίμησε τον συντελεστή Beta του κλασσικού υποδείγματος της αγοράς και δυο εναλλακτικές οικονομετρικές προσεγγίσεις. Αναλυτικότερα, χρησιμοποίησε μηνιαία στοιχεία 36 μετοχών του δείκτη BSE-100 Index για την περίοδο 1996-2000, την οποία χώρισε σε τέσσερις ετήσιες περιόδους και χρησιμοποιώντας τις παραπάνω σχέσεις υπολόγισε για κάθε περίοδο 48 αποδόσεις για τις 36 μετοχές του δείγματος.

Για τη διερεύνηση της σταθερότητας του συντελεστή beta χρησιμοποίησε ένα οικονομετρικό υπόδειγμα, όπου εισήγαγε στο αρχικό υπόδειγμα της αγοράς μια ψευδομεταβλητή την οποία συμβολίζει με  $Tr_{mt}$  και η οποία λαμβάνει την τιμή 1 για δεδομένα που ανήκουν στην 1<sup>η</sup> περίοδο εκτίμησης, την τιμή 2 για τη δεύτερη την τιμή 3 για όσες ανήκουν στην τρίτη. Ουσιαστικά, με την τροποποίηση αυτή το υπόδειγμα έχει τη παρακάτω μορφή:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + c(Tr_{mt}) + e_{it} \quad (49)$$

Στο υπόδειγμα η στατιστική σημαντικότητα του  $c$  ελέγχεται μέσω της στατιστικής  $t$ . Αν ο συντελεστής  $c$  εμφανίζεται στατιστικά σημαντικός τότε οι συντελεστές beta των μετοχών εμφανίζουν διαχρονική αστάθεια. Μια εναλλακτική μέθοδος ελέγχου της διαχρονικής σταθερότητας του συντελεστή beta των μετοχών είναι να χρησιμοποιηθούν ψευδομεταβλητές για τους συντελεστές κλίσεως της παλινδρόμησης. Αναλυτικότερα, το μοντέλο που προκύπτει έχει την εξής μορφή:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \gamma_1 D_1 R_{mt} + \gamma_2 D_2 R_{mt} + \gamma_3 D_3 R_{mt} + e_{it} \quad (50)$$

όπου  $D_1 = 1$  αν τα στοιχεία αναφέρονται στην χρονική περίοδο Απρίλιο του 1996 έως Μάρτιο του 1997 = 0 σε διαφορετική περίπτωση  $D_2 = 1$  αν τα στοιχεία αναφέρονται στη χρονική περίοδο Απρίλιο του 1997 έως Μάρτιο του 1998 = 0 σε διαφορετική περίπτωση  $D_3 = 1$  αν τα στοιχεία αναφέρονται στη χρονική περίοδο Απρίλιο του 1998 έως Μάρτιο του 1999 = 0 σε διαφορετική περίπτωση.

Η υπόθεση της διαχρονικής σταθερότητας των συντελεστών βήτα θα είναι αποδεκτή εάν ο καθένας από τους συντελεστές  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  και  $\gamma_3$  εμφανίζονται στατιστικά μη σημαντικοί σύμφωνα με το t-test και για δεδομένο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Σε αντίθετη περίπτωση, αν ένας τουλάχιστον από τους τρεις συντελεστές  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  και  $\gamma_3$  είναι στατιστικά σημαντικός τότε ο συντελεστής βήτα δεν θα παραμένει διαχρονικά σταθερός.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αποδεικνύουν την μη διαχρονική στασιμότητα του συντελεστή βήτα των μετοχών. Πιο συγκεκριμένα, η εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου μέσω του κλασικού Υποδείγματος της Αγοράς για 4 διαφορετικές περιόδους αποκάλυψε ότι οι τιμές του συντελεστή για αυτές τις περιόδους ήταν διαφορετικές για κάθε μετοχή.



### **Davies, R., Thompson, J., & Foster, J. (2003). UK Industry Beta Risk.**

Οι Davies και Thompson (2003) εξέτασαν την διαχρονική συμπεριφορά του συντελεστή beta για την αγορά του Λονδίνου σε 38 κλάδους, για την περίοδο 1986 έως 4/1999. Για την εκτίμηση του συντελεστή βήτα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος OLS, με παραλλαγές. Επιπλέον, μελέτησαν τη συμπεριφορά του συντελεστή beta σε διαφορετικές φάσεις της οικονομικής δραστηριότητας καθώς και ποια είναι η αντίδραση του συντελεστή beta σε δυο γεγονότα που είχαν σημαντική επίπτωση στη χρηματιστηριακή αγορά, με τη χρήση ψευδομεταβλητών.

Πιο αναλυτικά, έλεγξαν εάν οι αποδόσεις του κάθε κλάδου προέρχονται από μια στάσιμη στοχαστική διαδικασία ή εναλλακτικά εάν υφίσταται η ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας (unit root). Ο έλεγχος στασιμότητας των αποδόσεων γίνεται χρησιμοποιώντας τον έλεγχο των Dickey-Fuller το οποίο ελέγχει την ισχύ της υπόθεσης :  $H_0: \beta=0$  όπου το  $\beta$  είναι ο συντελεστής στην παρακάτω σχέση:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \Delta T + \varepsilon_t \quad (51)$$

Όπου η μεταβλητή  $Y$  εκφράζει τη χρονολογική σειρά των αποδόσεων, το  $\alpha$  είναι ο σταθερός όρος που εκφράζει την θετικά αναμενόμενη απόδοση που παρουσιάζουν τα χρεόγραφα κινδύνου μακροχρόνια και  $\alpha$  είναι η πρόσθετη μεταβλητή που εκφράζει την τάση του χρόνου.

Επίσης, εκτίμησαν τους συντελεστές beta για τους 38 κλάδους. Για τους 21 από τους 38 κλάδους η εκτίμηση του συντελεστή βήτα πραγματοποιήθηκε μέσω του κλασικού Υποδείγματος της Αγοράς, για 5 κλάδους τα διαγνωστικά τεστ υπέδειξαν την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα οπότε το κατάλληλο μοντέλο για την εκτίμηση του βήτα προέκυψε με την προσθήκη στο Υπόδειγμα της Αγοράς χρονικών υστερήσεων (lags) της εξηρημένης μεταβλητής ως ανεξάρτητες μεταβλητές.

Στην περίπτωση που διαπιστώθηκε ότι τα κατάλοιπα δεν είχαν σταθερή διακύμανση η εκτίμηση έγινε μέσω ενός GARCH(1,1) μοντέλου. Το GARCH μοντέλο προσδιορίζεται από την εξίσωση του δεσμευμένου μέσου και της δεσμευμένης διακύμανσης της εξηρημένης μεταβλητής και έχει την παρακάτω μορφή :

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + e_{it} \quad (52)$$

$$\sigma_i^2 = \alpha_i + \gamma_i \varepsilon_{t-1}^2 + \delta_i \sigma_{t-1}^2 \quad (53)$$

Τέλος, σε 3 κλάδους εντοπίσθηκε αυτοσυσχέτιση και ετεροσκεδαστικότητα στα κατάλοιπα, οπότε η Εξίσωση του Δεσμευμένου Μέσου περιείχε και υστερήσεις (lags) της εξηρημένης μεταβλητής ως ανεξάρτητες μεταβλητές. Τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων αποκαλύπτουν ότι τα χρησιμοποιούμενα μοντέλα εξηγούν ένα μεγάλο μέρος της μεταβλητότητας των αποδόσεων των κλάδων όπως φαίνεται και από τις τιμές του συντελεστή προσδιορισμού ( $R^2$ ). Οι εκτιμήσεις των συντελεστών βήτα εμφανίζονται να πλησιάζουν την μονάδα.

**Ebner, M., & Neumann, T. (2005). Time-varying betas of German stock returns. *Financial Markets and Portfolio Management*, 19(1), 29-46.**

Το υπόδειγμα της αγοράς υποθέτει ότι οι αποδόσεις των μετοχών είναι μια απλή γραμμική συνάρτηση των αποδόσεων της αγοράς. Ωστόσο, σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι η υπόθεση της σταθερότητας του συντελεστή beta, ο οποίος συνήθως χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του υποδείγματος της αγοράς δεν είναι έγκυρη και αξιόπιστη.

Στη μελέτη τους οι Ebner & Neumann (2005) μελέτησαν τη διαχρονική σταθερότητα του συντελεστή βήτα για τις αποδόσεις μετοχών εισηγμένων στη γερμανική αγορά, επιτρέποντας στους συντελεστές βήτα να μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου, κατά τη διαδικασία των εκτιμήσεων. Για τη διαδικασία της διαχρονικά μεταβαλλόμενης εκτίμησης του συντελεστή βήτα βασίστηκαν στην ευέλικτη προσέγγιση ελαχίστων τετραγώνων, το απλό υπόδειγμα Random Walk και στην εκτίμηση ελαχίστων τετραγώνων μέσω rolling-window.

Αρχικά για την ευέλικτη προσέγγιση ελαχίστων τετραγώνων Flexible Least Squares (FLS here after) method, χρησιμοποίησαν το υπόδειγμα των Kalana και Tesfatsion (1989), όπου ο συντελεστής beta  $\beta_t = (\beta_{0,t}, \beta_{1,t})'$ , με τον εκτιμητή του beta να επιλέγεται από τα  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_T$ , τα οποία ελαχιστοποιούν τη συνάρτηση:

$$Q(\beta_1 \dots \beta_T) = \sum_{t=1}^T (y_t - x_t' \beta_t)^2 + \lambda \sum_{t=1}^{T-1} (\beta_{t+1} - \beta_t)' D (\beta_{t+1} - \beta_t) \quad (54)$$

Όπου  $\lambda$  είναι ένας πολλαπλασιαστής και  $D$  ένας διαγώνιος πίνακας διαστάσεων  $k \times k$ , με στοιχεία  $d_{rr} = 1/T \sum_{t=1}^T x_{rt}^2$ , για  $r = 1, 2, 3, \dots, k$ .

Ο εκτιμητής του συντελεστή beta είναι  $\tilde{\beta} = A(T)^{-1} G_y$

Για το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου ισχύει ότι  $\beta_t = \beta_{t-1} + W_t$  με  $W_t \sim N(0, \Sigma_w)$

Το δείγμα της ανάλυσης περιελάμβανε μηνιαίες αποδόσεις για 48 μετοχές του δείκτη DAX-100 για την περίοδο Ιανουάριος 1988 έως Οκτώβριος 2002.

Από τους ελέγχους κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η εκτίμηση των διαχρονικά μεταβαλλόμενων συντελεστών beta είναι καλύτερη για τα δεδομένα, συγκριτικά με την εκτίμηση του σταθερού συντελεστή. Ως εκ τούτου, φαίνεται να αυξάνει την αποτελεσματικότητα της μέτρησης του συστηματικού κινδύνου, όπως εκφράζεται από το συντελεστή beta. Το υπόδειγμα της αγοράς απορρίφθηκε για 41 από τις 48 μετοχές του δείγματος, με τα υποδείγματα αστάθειας του συντελεστή beta να κυριαρχούν. Επίσης, η υιοθέτηση των υποδειγμάτων μεταβαλλόμενου beta οδήγησαν σε αύξηση του συντελεστή  $R^2$  από 0,33 σε 0,46, ενώ φαίνεται να παρέχει καλύτερα αποτελέσματα η τετραγώνων Flexible Least Squares (FLS hereafter) method, των Kalana και Tesfatison (1989), ενώ με την εκτίμηση ελαχίστων τετραγώνων μέσω rolling-window τα αποτελέσματα παρουσίαζαν χαμηλότερη ερμηνευτική ικανότητα.

**Avramov, D., & Chordia, T. (2006). Asset pricing models and financial market anomalies. Review of Financial Studies, 19(3), 1001-1040.**

Αυτό το άρθρο αναπτύσσει ένα πλαίσιο που ισχύει για τον έλεγχο εάν τα μοντέλα αποτίμησης των περιουσιακών στοιχείων μπορεί να εξηγήσει τις ανωμαλίες μέγεθος, την αξία και την ορμή. Τα επίπεδα του συντελεστή beta χρηματιστηριακών αγορών μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με το μέγεθος του επιπέδου της επιχείρησης και το book-to-market, καθώς και με τις μακροοικονομικές μεταβλητές.

Με συνεχή βήτα, κανένα από τα μοντέλα που εξετάστηκαν συνέλαβε οποιαδήποτε από τις ανωμαλίες της αγοράς. Όταν το βήτα επιτρέπεται να μεταβάλλεται, οι επιδράσεις του μεγέθους και της αξίας συχνά εξηγούνται, αλλά η ερμηνευτική δύναμη των παρελθουσών αποδόσεων παραμένει ισχυρή.

**Das, S. (2007). Testing the stability of beta over market phases: An empirical study in the Indian context. SSRN working paper.**

Σύμφωνα με τον Das κάθε περιουσιακό στοιχείο ή το χαρτοφυλάκιο ενέχει δύο βασικές κατηγορίες κινδύνων, α) τον συστηματικό και β) τον μη-συστηματικό. Ο συστηματικός κίνδυνος (ή εναλλακτικά κίνδυνος αγοράς), προσεγγίζεται με τον συντελεστή beta, σύμφωνα με τη χρηματοοικονομική θεωρία και είναι ο κίνδυνος, που είναι εγγενής στις μετοχές και δεν μπορεί να διαφοροποιηθεί. Αντίστοιχα, ο μη συστηματικός κίνδυνος, οποία μπορεί να διαφοροποιηθεί με διάφορες μεθόδους.

Επιπλέον, το Υπόδειγμα CAPM, βασίζεται στην παραδοχή ότι ένας ορθολογικός επενδυτής δεν θα πρέπει να αναλάβει οποιαδήποτε μη συστηματικό κίνδυνο, και έτσι ανταμείβεται για το συστηματικό κίνδυνο ενός περιουσιακού στοιχείου. Ο συντελεστή beta κατά τον Das μπορεί να ερμηνευθεί ως η χρηματοοικονομική ελαστικότητα, ή η ευαισθησία των αποδόσεων του περιουσιακού στοιχείου, σε σχέση με τις αποδόσεις της αγοράς. Επιπλέον, η τιμή του συντελεστή beta παρέχει μια αίσθηση για την μεταβλητότητα και την ρευστότητα ή εμπορευσιμότητα του περιουσιακού στοιχείου.

Εξ ορισμού, ο συντελεστής beta μπορεί να πάρει τις ακόλουθες τιμές:

- **Αρνητική τιμή:** Εάν η κίνηση του περιουσιακού στοιχείου, π.χ. μιας μετοχής, η κίνηση της αγοράς ακολουθούν αντίθετες κατευθύνσεις, που είναι θεωρητικά εφικτό, αλλά δεν παρατηρείται στην πραγματικότητα.
- **Μηδενική:** Εάν σε οποιαδήποτε κατεύθυνση ή κίνηση της της αγοράς, η τιμή της μετοχής παραμένει στατική. Η ύπαρξη τέτοιων μετοχών είναι πολύ σπάνια, και εκτίμηση μηδενικού beta παρατηρείται μονάχα μεταξύ μετρητών και ομολόγων, σε σχέση με τις κινήσεις της χρηματιστηριακής αγοράς.
- **Μεταξύ μηδέν και ένα:** Οι μετοχές που λαμβάνουν τιμές beta μεταξύ αυτού του εύρους, ονομάζονται αμυντικές μετοχές.

- **Τιμή ίση με ένα:** Οι μετοχές αυτές παρουσιάζουν όμοιες κινήσεις σε σχέση με αυτές της αγοράς. Ενώ εξ' ορισμού, η αγορά έχει μια beta ίσο με τη μονάδα (1).
- **Τιμή μεγαλύτερη από τη μονάδα:** οι μετοχές αυτές καλούνται επιθετικές και παρουσιάζουν υψηλότερη μεταβλητότητα. Σε μια έντονα ανοδική αγορά, προσφέρουν υψηλότερες αποδόσεις προς τους επενδυτές, ενώ σε πτωτικές περιόδους παρουσιάζουν σημαντικές απώλειες.

Ο Das (2007) εξέτασε τη σταθερότητα του συντελεστή beta σε ανοδικές και πτωτικές αγορές, για μια περίοδο του δείγματος 104 μηνών, η οποία χωρίστηκε στις εξής υπο-περιόδους:

**Περίοδος 1:** Φεβρουάριος 1999 - Φεβρουάριος 2000: ανοδική αγορά. Η σωρευτική απόδοση διαμορφώθηκε στο +72%.

**Περίοδος 2:** Μάρτιος 2000 - Απρίλιος 2003: πτωτική αγορά, με την σωρευτική πτώση του δείκτη να διαμορφώνεται στο -49%.

**Περίοδος 3:** Μάιος 2003 - Σεπτέμβριος 2007: ανοδική αγορά, με την σωρευτική απόδοση να διαμορφώνεται στο + 372%.

Αν και το μέγεθος του δείγματος, 104 μηνών μπορεί να φαίνεται να είναι μικρό για ανάλυση, αυτό έγινε λαμβάνοντας άποψη το γεγονός ότι η σύνθεση της NSE-50 μεταβαλλόταν συνεχώς. Οι μετοχές που επιλέχθηκαν από τον συγγραφέα αφορούσαν μηνιαία στοιχεία για 39 μετοχές εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Αξιών της Ινδίας, για την περίοδο Ιανουάριος 1999-Σεπτέμβριος 2007.

Για τον έλεγχο της σταθερότητας του συντελεστή beta ή εναλλακτικά του όρου που εκφράζει την κλίση σε ένα απλό μοντέλο παλινδρόμησης, εισήγαγε μια νέα μεταβλητή, η οποία θα υποδηλώνει τον χρόνο. Δεδομένου ότι το σύνολο της περιόδου του δείγματος, είχε χωριστεί σε 3 υπο-περιόδους. Αυτή η νέα μεταβλητή, που εξέφραζε τον χρόνο, θα ελάμβανε την τιμή ένα (1) για κάθε μία από αυτές τις περιόδους. Έτσι:

Για ολόκληρη την περίοδο 1 (Φλεβάρης 1999 - Φεβρουάριος 2000),  $t = 1$ .

Για ολόκληρη την περίοδο 2 (Μάρτιος 2000 - Απρίλιος 2003),  $t = 2$ .

Για ολόκληρη την περίοδο 3 (Μάιος 2003-Σεπτέμβριος 2007),  $t = 3$ .

Το υπόδειγμα παλινδρόμησης που χρησιμοποιήθηκε έχει τροποποιηθεί αναλόγως να ενσωματώσει την νέα μεταβλητή, όπως φαίνεται παρακάτω:

$$r_{j,t} = B_0 + B_1 * M_t + B_2 * (t * m_t) + U \quad (55)$$

όπου,

$r_{j,t}$  = μηνιαία απόδοση σε απόθεμα  $i$  για την περίοδο  $t$ .

$m_t$  = Μηνιαία απόδοση στην αγορά.

$t$  = τιμή της μεταβλητής χρόνου (1, 2, ή 3, ανάλογα με την περίοδο).

$U$  = όρος σφάλματος.

$B_0, B_1, B_2$  = συντελεστές προς εκτίμηση

Για τον έλεγχο της σταθερότητας του συντελεστή beta, ουσιαστικά έλεγξε εάν αν ο συντελεστής  $B_2$  ήταν στατιστικά σημαντικό ή όχι. Αν είναι σημαντικό, υπονοείται ότι η ευαισθησία των αποδόσεων των μετοχών σε σχέση με την αγορά, δηλαδή οι μεταβολές των  $(B_1 + B_2 * t)$  επί τις αποδόσεις της αγοράς  $m_t$  με το χρόνο, συνεπάγεται ότι ο συντελεστής beta δεν είναι σταθερός. Αν  $B_2$  δεν είναι στατιστικά σημαντική μεταβλητή, τότε το βήτα των μετοχών, δεν μεταβάλλεται με το χρόνο και συνεπώς παραμένει σταθερός διαχρονικά. Η στατιστική σημασία των  $B_2$  ελέγχθηκε με τη στατιστική  $t$  ή το  $p$ -value.

Μία εναλλακτική μέθοδος για τον έλεγχο της σταθερότητας του συντελεστή beta είναι αυτή με τη χρήση ψευδομεταβλητών στο υπόδειγμα παλινδρόμησης. Ο επαναπροσδιορισμός του αρχικού υποδείγματος γίνεται ως εξής:

$$r_{j,t} = B_0 + B_1 * M_t + B_2 * D_1 * M_t + B_3 * D_2 * M_t + U \quad (56)$$

Όπου,

$D_1 = 1$ , για περίοδο 2 (Μάρτιος 2000-Απρίλιος 2003).

$D_1 = 0$ , διαφορετικά.

$D_2 = 1$ , για περίοδο 3 (Μάιος 2003 - Σεπτέμβριος 2007).

$D_2 = 0$ , διαφορετικά.

$r_{j,t}$  = μηνιαία απόδοση σε απόθεμα  $i$  για την περίοδο  $t$ .



$m_t$  = Μηνιαία απόδοση στην αγορά.

$t$  = τιμή της μεταβλητής χρόνου (1, 2, ή 3, ανάλογα με την περίοδο).

$U$  = όρος σφάλματος.

$B_0, B_1, B_2$  = συντελεστές προς εκτίμηση

Τώρα, η εξίσωση για την περίοδο 1 θα είναι:

$$r_{j,t} = B_0 + B_1 * M_t + U \quad (57)$$

Η εξίσωση για την περίοδο 2 θα είναι:

$$r_{j,t} = B_0 + B_1 * M_t + B_2 * D_1 * M_t + U, \text{ ή}$$

$$r_{j,t} = B_0 + (B_1 + B_2) * m_t + U \text{ (Από την } D_1 = 1 \text{ για περίοδο 2)} \quad (58)$$

Σαφώς, ο βήτα θα είναι σταθερό κατά τις δύο αυτές περιόδους, αν ο όρος  $B_2$  είναι στατιστικά ασήμαντος.

Η εξίσωση για την περίοδο 3 θα είναι αντίστοιχα:

$$r_{j,t} = B_0 + B_1 * M_t + B_3 * D_2 * M_t + U, \text{ ή}$$

$$r_{j,t} = B_0 + (B_1 + B_3) * M_t + U \text{ (Από } D_2 = 1 \text{ για περίοδο 3)} \quad (59)$$

Σαφώς, ο συντελεστής beta θα είναι σταθερός κατά τις δύο αυτές περιόδους, αν ο όρος  $B_3$  είναι στατιστικά ασήμαντος. Έτσι, για να δούμε αν ο συντελεστής beta είναι σταθερός με την πάροδο του χρόνου, θα πρέπει να ελεγχθεί η σημασία σχετικά με τους όρους  $B_2$  και  $B_3$ . Αυτό μπορεί έγινε με την απλή στατιστική  $t$  και τα  $p$ -values. Έστω και μια από τις δύο παραμέτρους να είναι στατιστικά σημαντική (είτε η  $B_2$  είτε η  $B_3$ ), τότε ο συντελεστής beta της μετοχής θα θεωρείται ότι μεταβάλλεται κατά την πάροδο του χρόνου.

Από τον έλεγχο των υποδειγμάτων συμπέρανε ότι: Από τις 39 μετοχές με το πρώτο υπόδειγμα, μόνο 5 είχαν στατιστικά σημαντικό  $B_2$ , γεγονός που σημαίνει ότι για 34 μετοχές, ο συντελεστής  $B_2$  ήταν στατιστικά ασήμαντος

(ίσος με το μηδέν). Διαπίστωσε επίσης ότι από τις 36 μετοχές, που είχαν στατιστικά σημαντικό βήτα για ολόκληρη την περίοδο του δείγματος, 33 από αυτές είχαν σταθερούς συντελεστές beta.

Το δεύτερο υπόδειγμα, όπου χρησιμοποιήθηκαν ψευδομεταβλητές έδειξε ότι από τις 39 μετοχές, 10 από αυτές είχαν στατιστικά σημαντικούς τους συντελεστές  $B_2$  ή  $B_3$ . Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι από τις 36 μετοχές που είχαν σημαντικά beta, για ολόκληρη την περίοδο του δείγματος, 25 από αυτές είχαν σταθερά beta.

Επίσης, σε κάποιες μελέτες παρουσιάζονται ενδείξεις ότι η υπόθεση της σταθερότητας του συντελεστή beta, διαχρονικά μπορεί να μην έχει ισχύ. Ορισμένες από αυτές είναι των Morana (2009), Avramov και Chordia (2006), Gregory-Allen, Impson και Karafiath (2006) και Ebner & Neumann (2005).

**Irala, D., Reddy, L., & Patil, P. (2007). Portfolio Size and Diversification. SCMS Journal of Indian Management, 4(1).**

Η βασική ιδέα της διαφοροποίησης ενός μετοχικού χαρτοφυλακίου περιλαμβάνει τη μείωση του κινδύνου μιας επένδυσης, μέσω της επένδυσης σε περισσότερες από μια μετοχές, ώστε να αποφευχθεί η υπερβολική έκθεση σε μια ενιαία πηγή κινδύνου. Ενώ όλες οι αρχές της Θεωρίας Χαρτοφυλακίου συνιστούν την επίτευξη της διαφοροποίησης, με στόχο την ελαχιστοποίηση του κινδύνου, η διαφοροποίηση δεν είναι εύκολη υπόθεση. Προσθέτοντας κάθε επιπλέον μετοχή σε ένα χαρτοφυλάκιο, θα μειωθεί ο κίνδυνος, αλλά σαφώς κάτι τέτοιο αυξάνει το κόστος, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα trade-off μεταξύ της απόφασης μείωσης του συνολικού κινδύνου που θα οφείλεται στην καλύτερη διαφοροποίηση, σε σχέση με την αύξηση του κόστους, που θα οδηγήσει σε μειωμένη απόδοση, από την προσθήκη επιπλέον μετοχών στο χαρτοφυλάκιο.

Βασικό ερώτημα που διερεύνησαν οι Irala, Reddy & Patil (2007) είναι ποιο είναι το βέλτιστο μέγεθος του χαρτοφυλακίου. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι πολύ υψηλός βαθμός διαφοροποίησης μπορεί να επιτευχθεί στην αγορά της Ινδίας. Ένα μέγεθος του χαρτοφυλακίου 10-15 μετοχών φαίνεται να είναι κατάλληλο για τη μείωση του κινδύνου.

Η μελέτη αφορούσε ένα δείγμα από 4587 εταιρείες εισηγμένες στο BSE, από τις οποίες 995 εταιρείες παρουσίαζαν πλήρη στοιχεία (μηνιαίες τιμές) κατά τη διάρκεια της περιόδου (Ιανουάριος 1999 - Ιανουάριος 2005). Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από τη βάση δεδομένων CMIE.

Ένα μέγεθος του χαρτοφυλακίου 10-15 μετοχών επαρκεί για τη μείωση του κινδύνου, ενώ τα οφέλη μετά από αυτό το επίπεδο είναι οριακά. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν τα ευρήματα των Evans και Archer (1968), αλλά αντιτίθενται στα ευρήματα των Sanyal & Sen (1998). Ένας από τους λόγους για αυτό θα μπορούσε να είναι η διαφοροποίηση στην εξεταζόμενη περίοδο, αλλά και στην αύξηση της αποτελεσματικότητας του χρηματιστηρίου της Ινδίας.

**Mergner, S., & Bulla, J. (2008). Time-varying beta risk of Pan-European industry portfolios: A comparison of alternative modeling techniques. The European Journal of Finance, 14(8), 771-802.**

Οι Mergner & Bulla (2008), στη συγκεκριμένη εργασία διερεύνησαν τη διαχρονικά μεταβαλλόμενη συμπεριφορά του συστηματικού κινδύνου για 18 κλάδους στις χώρες της Ευρώπης. Για τη μελέτη τους χρησιμοποίησαν εβδομαδιαία δεδομένα για την περίοδο 1987-2005. Για την ανάλυσή τους, επίσης χρησιμοποίησαν έξι διαφορετικές τεχνικές μοντελοποίησης, πέραν πρότυπο υποδείγματος σταθερού συντελεστή beta, οι οποίες είναι οι εξής: ένα διμετάβλητο υπόδειγμα t-GARCH (1,1), δύο προσεγγίσεις του φίλτρου του Kalman (KF), ένα διμεταβλητό στοχαστικό υπόδειγμα μεταβλητότητας μέσω της Efficient Monte Carlo likelihood technique, καθώς και δύο υποδείγματα Markov switching.

Η σύγκριση των προβλεπτικών ικανοτήτων των διαφόρων υποδειγμάτων συνιστά ότι η διαδικασία του τυχαίου περιπάτου σε συνδυασμό με το KF είναι το προτιμώμενο υπόδειγμα για να περιγράψει και προβλέψει τη διαχρονικά μεταβαλλόμενη συμπεριφορά των βήτα στους Ευρωπαϊκούς κλάδους.

Παρά των σημαντικών εμπειρικών ενδείξεων ότι ο συστηματικός κίνδυνος δεν είναι σταθερός με την πάροδο του χρόνου, λίγες μελέτες έχουν ασχοληθεί με τη μοντελοποίηση του, διαχρονικά για την ανάπτυξη υποδειγμάτων για τη διαφορετική συμπεριφορά των συντελεστών beta. Η μελέτη των Mergner & Bulla (2008) συμβάλλει στην έρευνα των διαχρονικά μεταβαλλόμενων συντελεστών beta για ευρωπαϊκά χαρτοφυλάκια και επεκτείνει το φάσμα των τεχνικών μοντελοποίησης με:

(α) την ενσωμάτωση δύο προσεγγίσεις Markov switching και

(β) με την ενσωμάτωση του υποδείγματος SV που έχει χρησιμοποιηθεί μόνο από τον Li (2003) για τη μοντελοποίηση των διαχρονικά μεταβαλλόμενων συντελεστών beta.

Οι εντός του δείγματος διαδικασίες πρόβλεψης των αποδόσεων για τα υποδείγματα δείχνουν ότι ανεξάρτητα από τη χρησιμοποιούμενη προσέγγιση μοντελοποίησης, ο βαθμός στον οποίο μπορεί να εξηγηθεί από τις μεταβολές

της αγοράς, είναι πάντα υψηλότερος για χρονικά μεταβαλλόμενα betas από ό, τι σε σχέση με την εκτίμηση με τη μέθοδο OLS.

Αυτό συνεπάγεται την επιβεβαίωση των προηγούμενων ευρημάτων ότι οι συντελεστές beta τομέα δεν είναι σταθεροί διαχρονικά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα χρονικά μεταβαλλόμενα beta περιγράφονται καλύτερα από μια διαδικασία τυχαίου περιπάτου, με τη χρήση του KF. Επίσης, οι Mergner & Bulla (2008) δεν επιβεβαιώνουν τα ευρήματα του Li (2003), ο οποίος αναφέρει ότι η προσέγγιση SV ξεπερνά τις άλλες τεχνικές. Κάτι τέτοιο δε φαίνεται να επιβεβαιώνεται για το συγκεκριμένο δείγμα.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

**Adrian, T., & Franzoni, F. (2009). Learning about beta: Time-varying factor loadings, expected returns, and the conditional CAPM. *Journal of Empirical Finance*, 16(4), 537-556.**

Οι Adrian και Franzoni (2009), επιχείρησαν να τροποποιήσουν το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων (CAPM) με σκοπό την ενσωμάτωση των μεταβολών του συντελεστή συστηματικού κινδύνου (beta). Για να το επιτύχουν αυτό χρησιμοποίησαν το φίλτρο Kalman. Επειδή το μοντέλο με το φίλτρο Kalman επικεντρώνεται στη χαμηλής συχνότητας μεταβολή των συντελεστών βήτα. Στη μεθοδολογία τους δημιούργησαν χαρτοφυλάκια με βάση το μέγεθος των επιχειρήσεων και το δείκτη book-to-market.

Τα συμπεράσματα των επενδυτών σχετικά με τους συντελεστές beta σε μακροχρόνιο ορίζοντα είναι πως αυτά μπορούν να προκαλέσουν μια σημαντική διαφορά μεταξύ του ex ante αναμενόμενου κινδύνου και των ex post εκτιμήσεων από την τυπική παλινδρόμηση OLS. Ο μηχανισμός αυτός έχει ιδιαίτερη σημασία για χαρτοφυλάκια αξίας, αλλά και για χαμηλής αξίας μετοχές, λόγω της αυξημένης μεταβλητότητας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι επιβεβαίωσαν τα συμπεράσματα των Campbell και Vuolteenaho (2004), δηλαδή, τα συμπεράσματα των επενδυτών σχετικά με το μακροχρόνιο επίπεδο του συντελεστή βήτα μπορεί να προκαλέσουν μια σημαντική διαφορά μεταξύ του εκ των προτέρων αναμενόμενου επιπέδου κινδύνου και των εκ των υστέρων εκτιμήσεων από τις παλινδρομήσεις OLS. Ο μηχανισμός αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός για small και value χαρτοφυλάκια. Με άλλα λόγια, η έλλειψη ακριβούς μέτρησης του συντελεστή beta και κατά συνέπεια της αναμενόμενης απόδοσης, μπορεί να είναι μια αιτία των κακών προβλέψεων.

Τα αποτελέσματά μας παρέχουν υποστήριξη για την υπό όρους CAPM που δεν υπόκειται σε Lewellen και Nagel (2006) κριτική. Ο τύπος της μεταβλητότητας σε beta που επηρεάζει τις εκτιμήσεις μας είναι χαμηλής συχνότητας, ιδιοσυγκρασιακή παραλλαγή, με εμπειρία πάνω από ένα μακρύ χρονικό ορίζοντα. Οι Lewellen και Nagel, αντ' αυτού, επικεντρώνονται στην κυκλική συν-μεταβολής μεταξύ βήτα και ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς. Σύμφωνα με την πρόβλεψη τους, διαπιστώνουμε ότι οι τυποποιημένες

μεταβλητές κλιματισμού δεν οδηγούν στην επιτυχία του CAPM όταν το μοντέλο έχει δοκιμαστεί σε χρονοσειρών μέσω OLS. Ωστόσο, η συμπερίληψη αυτών των μεταβλητών κλιματισμού στο πλαίσιο της μάθησης μας αποκαθιστά την επιτυχία της εξαρτάται CAPM σε μεγέθους- τιμολόγησης και B / M-ταξινομημένο χαρτοφυλάκιο.

Το conditional CAPM χωρίς arbitrage είναι το εξής:

$$E_t [R_{t+1}^i] = \beta^{ie}_{t+1|t} E_t [R_{t+1}^M] \quad (60)$$

όπου  $\beta_{t+1|t}^{ie} = E_t[\beta_{t+1}^i] = \text{cov}_t(R_{t+1}^i, R_{t+1}^M) / \text{var}_t(R_{t+1}^M)$  είναι τόσο η προσδοκία για την περίοδο t για τους παράγοντες κινδύνου και των κινδύνων για την περίοδο t+1 των αποδόσεων και το conditional beta.

$$\beta_{t+1}^i = (1 - F_i) B_i + F_i \beta_{it} + \phi_i y_{it} + u_{t+1}^i \quad (61)$$

**Oran, A., & Soytaş, U. (2009). Stability in the ISE: Betas for Stocks and Portfolios. METU Studies in Development, 35, 233-243.**

Στη μελέτη τους οι Oran & Soytaş (2009) εξέτασαν τα χαρακτηριστικά και τη σταθερότητα των συντελεστών βήτα, των επιμέρους μετοχών και χαρτοφυλακίων μετοχών, εισηγμένων στο Χρηματιστήριο της Κωνσταντινούπολης (ISE). Για την ανάλυσή τους χρησιμοποίησαν δείγμα από 500 μεμονωμένες μετοχές και 500 χαρτοφυλάκια των 10 μετοχών έκαστο.

Για το δείγμα τους, εκτίμησαν τους συντελεστές beta και τις μεταβολές των συντελεστών beta, χρησιμοποιώντας το Υπόδειγμα της Αγοράς και το εκτίμησαν με τη μέθοδο OLS, για τις λογαριθμικές αποδόσεις. Επίσης, χρησιμοποίησαν ένα διωνυμικό έλεγχο για τις μεταβολές των συντελεστών beta. Τα στοιχεία έδειξαν ότι οι σχέσεις μεταξύ των αποδόσεων της αγοράς και των αποδόσεων των μετοχών και χαρτοφυλακίου, δεν είναι σταθερές. Επιπλέον, δεν εντόπισαν ενδείξεις ότι οι συντελεστές του συστηματικού κινδύνου των χαρτοφυλακίων είναι πιο σταθεροί σε σχέση με τους συντελεστές beta των μεμονωμένων μετοχών.

Στην ανάλυσή τους χρησιμοποίησαν ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις με βάση τις ημερήσιες τιμές κλεισίματος των μετοχών, από το ISE κατά την περίοδο Ιανουάριος 1996 - Ιούνιος 2007. Στο δείγμα τους αποφάσισαν να μην συμπεριλάβουν δεδομένα πριν το 1996, λόγω του thin-trading, ενώ η περίοδος μετά το 1996 δεν παρουσιάζει τέτοια προβλήματα. Επιπλέον, για τις μετοχές που παρουσίαζαν για 5 ή περισσότερες συνεχόμενες ημέρες έλλειψη διαπραγμάτευσης τις εξαίρεσαν από το δείγμα, ενώ για όσες δεν παρουσίαζαν συναλλαγές για 5 ημέρες, τις συμπεριέλαβαν στο δείγμα, με τις αποδόσεις να είναι μηδενικές, δηλαδή χωρίς προσαρμογή στο δείγμα, ώστε να επιτύχουν τη ρεαλιστικότητα των αποδόσεων.

Ο αριθμός των διαθέσιμων μετοχών για συμπερίληψη στα δείγματα ήταν 174 που διαθέτουν δεδομένα από το 1996 και σταδιακά αυξάνεται σε 252 για το δείγμα που ξεκινά από το 2005.



Η ανάλυση αποτελείται από δύο βασικά μέρη. Στο πρώτο μέρος εξετάζονται τα χαρακτηριστικά των επιμέρους συντελεστών  $\beta$  των μετοχών, ενώ στο δεύτερο μέρος εξετάζουμε τα χαρακτηριστικά των συντελεστών  $\beta$  των χαρτοφυλακίων.

Για τις μεμονωμένες μετοχές χρησιμοποιήσαν rolling-window 500 ημερών, για κάθε ημερομηνία, για κάθε ένα συμβάν που εξέτασαν. Ο χρηματιστηριακός δείκτης που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο δείκτης ISE 100, που είναι και ο ευρέως χρησιμοποιούμενος. Στο δεύτερο μέρος, η έρευνα επαναλήφθηκε για 500 χαρτοφυλάκια (που ο καθένας αποτελείται από 10 τυχαία επιλεγόμενες μετοχές).

Για τον υπολογισμό των συντελεστών συστηματικού κινδύνου, χρησιμοποιήθηκε το υπόδειγμα της αγοράς, ενώ για τον έλεγχο της σταθερότητας του συντελεστή  $\beta$ , χρησιμοποιήθηκαν ψευδομεταβλητές για τους συντελεστές κλίσεως της παλινδρόμησης. Αναλυτικότερα, το μοντέλο που προκύπτει έχει την εξής μορφή:

$$R_{it} = \alpha_{1i} + \beta_{1i} R_{mt} + \alpha_{2i}D + \alpha_{2i}DR_{mt} + e_{it} \quad (62)$$

όπου η ψευδομεταβλητή  $D$  λαμβάνει την τιμή 0 πριν από το γεγονός ενδιαφέροντος και την τιμή 1 μετά το γεγονός.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης λογαριθμικών δεδομένων σε μια παλινδρόμηση OLS είναι ότι οι κοινές παραδοχές της παλινδρόμησης ικανοποιούνται καλύτερα. Επίσης, ο όρος αλληλεπίδρασης μεταξύ της ψευδομεταβλητής του γεγονότος και των αποδόσεων της αγοράς, είναι στο επίκεντρο της ανάλυσής μας, δεδομένου από αυτό τον όρο εκφράζεται η σταθερότητα των εκτιμήσεων του συντελεστή  $\beta$ .

Οι Oran & Soytaş (2009) εντόπισαν ισχυρή σχέση μεταξύ των αποδόσεων της αγοράς και των αποδόσεων των μετοχών και των χαρτοφυλακίων, ωστόσο η σχέση δεν παραμένει σταθερή διαχρονικά. Η διαχρονική αστάθεια δε συνεπάγεται όμως την αδυναμία του συντελεστή  $\beta$  να χρησιμοποιηθεί για

χρηματοοικονομικές εφαρμογές, ενώ οι συντελεστές beta των χαρτοφυλακίων που σχηματίστηκαν ήταν σημαντικά μικρότεροι της μονάδας.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

**Sil S., P. Obi & J. Choi ,(2011), “FURTHER INVESTIGATION ON THE VARIABILITY OF INDIVIDUAL STOCK BETA AND PORTFOLIO SIZE”, *International Journal of Business, Accounting and Finance*, Vol.5, No. 1 , pp. 91-102.**

Η μελέτη των Sil, Obi και Choi (2011) εξετάζει τη σχέση μεταξύ της μεταβλητότητας των συντελεστών beta των μεμονωμένων μετοχών και την μεταβλητότητα των βήτα των χαρτοφυλακίων, χρησιμοποιώντας την εμπειρική μέθοδο των Weinraub και Kuhlman (1994).

Τα χαρτοφυλάκια ταξινομούνται και σχηματίζονται ανάλογα με την τυπική απόκλιση των συντελεστών  $\beta$ , για κάθε μια από τις μετοχές. Αυτά τα χαρτοφυλάκια τότε ταξινομούνται σε τεταρτημόρια. Τα συμπεράσματα έδειξαν ότι οι μετοχές που παρουσιάζουν χαμηλή (υψηλή) μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα τείνουν να είναι μικρό (μεγάλο) συντελεστή beta.

Η μεταβλητότητα των συντελεστών Beta ενός χαρτοφυλακίου στο πρώτο τεταρτημόριο είναι μικρότερη από εκείνη του άνω τεταρτημόριο. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι η αβεβαιότητα σχετικά με το συστηματικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την επιλογή μετοχών, με μέτρια μεταβλητότητα του συντελεστή beta.

Οι δύο ερευνητές εντόπισαν ενδείξεις ότι, όταν μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης, οι οποίες συνήθως έχουν υψηλά betas, συνδυάζονται σε ένα χαρτοφυλάκιο, το βήτα του χαρτοφυλακίου είναι πιο ασταθές από ό, τι εκείνη των μεγάλων μετοχών και αντιστρόφως. Αυτό το χαρακτηριστικό καθιστά το τελικό αποτέλεσμα των χαρτοφυλακίων μικρών αποθεμάτων πιο αβέβαιο σε σύγκριση με ένα χαρτοφυλάκιο των μετοχών με υψηλή κεφαλαιοποίηση.

Το δείγμα που χρησιμοποιήσαν περιελάμβανε μηνιαία κλεισίματα τιμών μετοχών για περίοδο 24 ετών, από το 1980 έως το 2003. Το δείγμα εργασίας αποτελούσαν 800 τυχαία επιλεγμένες μετοχές οι οποίες έπρεπε να παραμένουν εισηγμένες για όλη την περίοδο. Όλα τα δεδομένα συλλέχθηκαν από τη βάση δεδομένων CRSP.

Για κάθε έτος της εξεταζόμενης περιόδου του δείγματος, υπολογίστηκε ο συντελεστής beta για κάθε μετοχή με την εφαρμογή του υποδείγματος της αγοράς. Η απόδοση υπολογίζεται ως οι λογαριθμικές μεταβολές των τιμών, έτσι:  $R_t = \ln(P_t/P_{t-1})$ . Για κάθε μία από τις 800 μετοχές, υπολογίστηκαν τα 24 ετήσια beta.

Εν συνεχεία υπολογίστηκαν δύο μέτρα μεταβλητότητας για τους ετήσιους συντελεστές βήτα κάθε μετοχή: α) η τυπική απόκλιση και ο συντελεστής μεταβολής. Με βάση την τυπική απόκλιση των επιμέρους συντελεστών βήτα των μετοχών, σχηματίστηκαν τέσσερα χαρτοφυλάκια, που το καθένα περιείχε 200 μετοχές. Το πρώτο χαρτοφυλάκιο περιείχε τις 200 μετοχές με τις μικρότερες τυπικές αποκλίσεις, ενώ το τέταρτο χαρτοφυλάκιο περιείχε 200 μετοχές με τις υψηλότερες τυπικές αποκλίσεις.

Χαρτοφυλάκια διαμορφώθηκαν με βάση το μέγεθος των επιχειρήσεων για να εξετάσουν εάν η μεταβλητότητα των συντελεστών βήτα των μικρών μετοχών όταν προστίθενται σε ένα χαρτοφυλάκιο επηρεάζεται από την αξία του εν λόγω χαρτοφυλακίου ή απλά από το μέγεθος του συντελεστή βήτα.

Το πρώτο από τα συμπεράσματα της μελέτης είναι ότι οι επενδυτές θα μπορούσαν να είναι σε θέση να ελέγχουν την έκθεσή τους στον συστηματικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου τους, επιλέγοντας μεμονωμένες μετοχές οι οποίες έχουν λιγότερο μεταβαλλόμενους συντελεστές βήτα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η μελέτη αυτή έδειξε επίσης ότι οι μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης, κατά μέσο όρο, έχουν υψηλότερους συντελεστές beta από μετοχές υψηλής κεφαλαιοποίησης. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι η επιλογή μικρών μετοχών δεν εκθέτει μόνο τον επενδυτή σε μεγαλύτερο κίνδυνο αγοράς, αλλά επίσης ενισχύει την αβεβαιότητα σχετικά με την τελική απόδοση του χαρτοφυλακίου. Αυτό συμβαίνει επειδή, όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα, τόσο μεγαλύτερη είναι η αβεβαιότητα σχετικά με την τελική απόδοση του χαρτοφυλακίου, σε σχέση με την αγορά.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι συγγραφείς το δείγμα, η αγορά που εξέτασαν καθώς και τα βασικά συμπεράσματα των βασικότερων άρθρων, που περιγράφονται στην επιστημονική βιβλιογραφία.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Συγγραφείς	Δείγμα Μελέτης	Μεθοδολογία	Συμπέρασμα
Blume(1971)	Η.Π.Α. για την περίοδο 1926-1968, σε διάστημα 6 υποπεριόδων. Όρισε χαρτοφυλάκια με αριθμό μετοχών ίσο 1, 2, 4, 7, 10, 20, 35, 50, 75 και 100.	Συντελεστής συσχέτισης βήτα διαδοχικών επταετιών για χαρτοφυλάκια	Ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου τείνει να παλινδρομεί στη μονάδα. Οι συντελεστές beta των μετοχών, μεταβάλλονται διαχρονικά και τείνουν να συγκλίνουν στο μέσο. Η δημιουργία χαρτοφυλακίων με μεγάλο αριθμό μετοχών, έχει πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα, συγκριτικά με χαρτοφυλάκια με λιγότερες μετοχές. Οι εκτιμήσεις κάθε περιόδου, εξαρτώνται από τις εκτιμήσεις της προηγούμενης περιόδου και επηρεάζουν τις επόμενες εκτιμήσεις.
Vasicek(1973)	Η.Π.Α. Δεδομένα περιόδου 1926-1968	Μέθοδος Bayes	Ο συντελεστής beta έχει την τάση να παλινδρομεί στη μονάδα Η εκτίμηση (OLS) του μέσου σταθμικού του συντελεστή βήτα του χρεογράφου θα προσαρμοστεί προς τον μέσο των εκτιμήσεων (OLS) των βήτα όλων των μετοχών του δείγματος στην υποπερίοδο t-1
Porter και Ezzel(1975)	Η.Π.Α. Επανεξέταση της μεθόδου του Blume (1971)	Μεθοδολογία του Blume	Κριτική στα αποτελέσματα του Blume. Η σταθερότητα του συντελεστή συστηματικού κινδύνου των χαρτοφυλακίων δε σχετίζεται από τον αριθμό των μετοχών που το αποτελούν.
Fabozzi και Francis(1978)	Η.Π.Α. μηνιαία στοιχεία για την περίοδο 1966-1971 για 600 μετοχές	Γενικευμένη Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων για ανοδικές και πτωτικές αγορές, με τη χρήση ψευδομεταβλητών	α) Το βήτα είναι τυχαία μεταβλητή και ότι δεν παραμένει σταθερό διαχρονικά β) ετεροσκεδαστικότητα στο Υπόδειγμα της Αγοράς γ) η πορεία της αγοράς (ανοδική ή πτωτική) δεν επηρεάζουν τη συμπεριφορά του συντελεστή beta των μετοχών.

Elton, Gruber και Ulrich (1978)	Η.Π.Α.	Σύγκριση 6 μεθόδων προσαρμογής του beta	Οι καλύτερες προβλέψεις για τους μελλοντικούς συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των αποδόσεων, μέσω του Υποδείγματος της Αγοράς και διόρθωση των συντελεστών βήτα, μέσω της μεθόδου του Vasicek (1973)
Gordon και Chervany (1980)	Η.Π.Α.	Αξιολόγηση με τη χρήση της Μέσης Απόλυτης Απόκλισης (MAD)	Η αύξηση του αριθμού των μετοχών οδηγεί σε αύξηση της σταθερότητας του χαρτοφυλακίου, ανεξαρτήτως από τον τρόπο που σχηματίζονται τα χαρτοφυλάκια. Η μεθοδολογία των Porter-Ezzel (1975) παρέχει όμοια αποτελέσματα με τη μεθοδολογία του Blume (1971)
Chen και Keown (1981)	Η.Π.Α. μηνιαίες αποδόσεις 811 μετοχών για την περίοδο 1970-1977	Μέθοδο OLS και διάσπαση του κινδύνου	Ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου αποτελείται από τρία στοιχεία: (α) τον συστηματικό κίνδυνο, (β) τον καθαρό υπολειπόμενο κίνδυνο, καθώς και (γ) τον κίνδυνο που προέρχεται από την αστάθεια του συντελεστή beta. Για μεμονωμένες μετοχές, ο κίνδυνος που οφείλεται στην αστάθεια του συντελεστή Beta είναι πολύ πιο σημαντικός από τον καθαρό υπολειπόμενο κίνδυνο./
Banz (1981)	εισηγμένες στο New York Stock Exchange (NYSE), κατά τη χρονική περίοδο 1936-1975, με τη χρήση μηνιαίων αποδόσεων.	χρήση του γενικευμένου γραμμικού υποδείγματος αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων. $E(R_i) = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_1 + \gamma_2 [\phi_i - \phi_m / \phi_m]$	Εάν ένας επενδυτής διατηρούσε μετοχές μικρών επιχειρήσεων στο χαρτοφυλάκιό του, για μεγάλο χρονικό διάστημα ή εναλλακτικά μετοχές μεγάλων εταιριών για μικρό χρονικό διάστημα, πετύχαινε μια μέση υπερβάλλουσα απόδοση 1,52% σε μηνιαία βάση ή 19,8% σε ετήσια βάση κατά μέσο όρο.
Gordon και Benson (1982)	Η.Π.Α. 683 μετοχές για την περίοδο 1960-1971	Κατανομή Gauss. Μέθοδο GLS και τη χρήση ελέγχους των αποτελεσμάτων. Χρησιμοποίησαν επίσης, τον εκτιμητή quadratic GLS και τον αλγόριθμο του Theil-Van de Panne και τον έλεγχο $\chi^2$ .	Κριτική στο υπόδειγμα Fabozzi και Francis(1978)

Diakogiannis (1986)	Χρηματιστήριο του Λονδίνου 200 εισηγμένες εταιρείες για την περίοδο 1969-1983. διάστημα χωρίστηκε σε τρεις διαδοχικές υποπεριόδους ίδιου μήκους εξήντα μηνών η κάθε μια (1/69 - 12/73, 1/74-12/78 και 1/79-12/83).	Στη μελέτη αυτή χρησιμοποίησε 3 εναλλακτικές μεθοδολογίες εξομάλυνσης: (α) τη μέθοδο του Blume (1975), (β) τη μέθοδο του Vasicek (1973) (γ) τη μέθοδο των Merrill Lynch, Pierce, Fenner	Οι εκτιμήσεις του συστηματικού κινδύνου μιας μεμονωμένης μετοχής, για μια συγκεκριμένη περίοδο είναι μεροληπτική και δεν μπορεί να προβλέψει τον συστηματικό κίνδυνο της επόμενης περιόδου. Ο συστηματικός κίνδυνος της επόμενης περιόδου εξαρτάται από την προηγούμενη περίοδο. Οι τεχνικές εξομάλυνσης μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τις τεχνικές πρόβλεψης του συστηματικού κινδύνου.
Abell και Krueger (1989)	Η.Π.Α. 17 κλάδους σε μηνιαία βάση, τους οποίους θεώρησαν χαρτοφυλάκια για την περίοδο 1980-1986.	καθιέρωση του Υποδείγματος του Μεταβαλλόμενου Beta (Variable Beta Model)	Υπόδειγμα αποτίμησης με τη χρήση μακροοικονομικών μεταβλητών που επιτρέπει στον συντελεστή Beta να μεταβάλλεται διαχρονικά. Επίδραση των μακροοικονομικών μεταβλητών στον συντελεστή beta.
Brooks, Faff & Lee (1994)	Αυστραλία για δύο υπο-περιόδους M1:1978 έως M12:1982 και M1:1983 έως M9:1987. Μηνιαίες αποδόσεις μετοχών	Διάρθρωση χαρτοφυλακίων με σταθερά και μεταβαλλόμενα beta, διαδικασία των Hildreth and Houck (1968) και διαδικασία του Rosenberg (1973) ή συντελεστή beta που ακολουθεί διαδικασία AR(1).	Η αντικατάσταση μιας μετοχής με μεταβαλλόμενο συντελεστή beta από μια μετοχή με σταθερό συντελεστή beta, είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε σταθερότητα του συντελεστή beta του χαρτοφυλακίου, για δεδομένο μέγεθος. Επίσης, στη μελέτη τους έδειξαν ότι όσο το μέγεθος αυξάνει, τότε απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός μετοχών με σταθερό συντελεστή beta για τη διατήρηση της σχετικής σταθερότητας του συντελεστή για το χαρτοφυλάκιο.
Weinraub και Kuhlman (1994)	δείγμα των 600 κοινών μετοχών από τη βάση CRSP NYSE/ASE, για την περίοδο	Μεθοδολογία του Solnik Εξίσωση 1 $DOD_{SD} = 1 - SD / ASD$	Όταν μετοχές με σχετικά σταθερά beta συνδυάζονται, υπάρχει μια τάση για το χαρτοφυλάκιο να έχουν σχετικά ασταθή συντελεστή beta.



	Ιανουάριο 1975, έως Δεκέμβριο 1990.	και Εξίσωση 2 $DOD_{CV} = 1 - CV / ACV$	Η προσπάθεια σταθεροποίησης του beta ενός χαρτοφυλακίου, συνδυάζοντας μετοχές με χαμηλή μεταβλητότητα του beta είναι αντιπαραγωγική. Ωστόσο, συνδυάζοντας μετοχές των οποίων τα beta είναι σχετικά ασταθή οδηγεί σε σημαντική μείωση της μεταβλητότητας του beta του χαρτοφυλακίου.
Brooks et al (1997)	Χαρτοφυλάκια μετοχών για τις υποπεριόδους 1978-1982 και 1983-1987	επίδραση της διαφοροποίησης για τη σταθερότητα των βήτα των μετοχικών χαρτοφυλακίων.	για ένα χαρτοφυλάκιο από ένα συγκεκριμένο μέγεθος, η υποκατάσταση των μετοχών με σταθερότητα του συντελεστή beta ενισχύει τη σταθερότητα του συνολικού beta του χαρτοφυλακίου. Όσο το μέγεθος του χαρτοφυλακίου αυξάνεται, ένα μεγαλύτερο ποσοστό των σταθερών beta.
Heston, Rouwenhorst & Wessels (1999)	2100 εταιρίες από 12 ευρωπαϊκές χώρες για την περίοδο 1978-1995	Υπόδειγμα Fama-Macbeth (1973) και Fama & French (1992)	Για τις χώρες με υψηλό συστηματικό κίνδυνο, οι μετοχές με υψηλό beta παρουσιάζουν υψηλότερες αποδόσεις από τις μετοχές με χαμηλό beta, μόνο όμως για τον μήνα Ιανουάριο. Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μέσων αποδόσεων και της χρησιμοποίησης μικρών επιχειρήσεων στο χαρτοφυλάκιο.
Groenewold & Fraser (1999)	μηνιαία δεδομένα μετοχών από την Αυστραλία για την περίοδο 1979-1994 για 23 κλάδους.	αναδρομικές παλινδρομήσεις (recursive regressions), παλινδρομήσεις σε μεταβαλλόμενο οριζόντιο και τη χρήση του φίλτρου Kalman (Kalman Filter).	Παρουσιάζονται υψηλές διακυμάνσεις διαχρονικά στις τιμές των betas και διαπίστωσαν ότι στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν είναι στάσιμοι.
Chawla (2001)	Ινδία Μηνιαία στοιχεία 36 μετοχών του δείκτη BSE-100 Index για την περίοδο 1996-2000	στο αρχικό υπόδειγμα της αγοράς μια ψευδομεταβλητή την οποία συμβολίζει με $tR_{mt}$	μη διαχρονική στασιμότητα του συντελεστή βήτα των μετοχών. Οι τιμές του συντελεστή για αυτές τις περιόδους ήταν διαφορετικές για κάθε μετοχή.

Davies και Thompson (2003)	Λονδίνο σε δείγμα 38 κλάδων, για την περίοδο 1986 έως 4/1999	εκτίμηση του συντελεστή βήτα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος OLS, με παραλλαγές. Ο έλεγχος στασιμότητας των αποδόσεων γίνεται χρησιμοποιώντας τον έλεγχο των Dickey-Fuller	Οι εκτιμήσεις των συντελεστών βήτα εμφανίζονται να πλησιάζουν την μονάδα.
Ebner & Neumann (2005)	Γερμανία 48 μετοχές, Ιαν. 1988 έως Οκτ. 2002.	ευέλικτη προσέγγιση ελαχίστων τετραγώνων, το απλό υπόδειγμα Random Walk και στην εκτίμηση ελαχίστων τετραγώνων μέσω rolling-window.	Το υπόδειγμα της αγοράς απορρίφθηκε για 41 από τις 48 μετοχές. Η Flexible Least Squares (FLS hereafter) method είχε καλύτερα αποτελέσματα, των Kalana και Tesfatison (1989) ενώ τα rolling-window δεν είχαν τόσο καλά αποτελέσματα.
Avramov & Chordia (2006)	Μετοχές του NYSE, AMEX, και Nasdaq για την περίοδο Ιούλιος 1964 έως Δεκέμβριος 2001.	Χρήση μεταβλητών όπως το μέγεθος της επιχείρησης και το book-to-market, καθώς και με τις μακροοικονομικές μεταβλητές.	Όσο μικρότερη είναι η χρηματιστηριακή αξία των μετοχών, τόσο μεγαλύτερη είναι η συστηματική έκθεση σε κίνδυνο των χαρτοφυλακίων, όπως μετρείται από τον συντελεστή βήτα. Με συνεχή βήτα, κανένα από τα μοντέλα που εξετάστηκαν σύλληψη οποιαδήποτε από τις ανωμαλίες της αγοράς.
Das (2007)	39 μετοχές εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Αξιών της Ινδίας, Ιαν. 1999-Σεπτ.2007	απλό μοντέλο παλινδρόμησης, με νέα μεταβλητή τον χρόνο και τη χρήση ψευδομεταβλητών.	Διαπίστωσε επίσης ότι από τις 36 μετοχές, που είχαν στατιστικά σημαντικό βήτα για ολόκληρη την περίοδο του δείγματος, 25 από αυτές είχαν σταθερούς συντελεστές beta, με όλα τα υποδείγματα.
Irala, Reddy & Patil (2007)	Ινδία 587 εταιρείες εισηγμένες στο BSE, από τις οποίες 995 εταιρείες παρουσίαζαν πλήρη στοιχεία (μηνιαίες τιμές) κατά τη διάρκεια της περιόδου (Ιαν.1999 – Ιαν.2005).	Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν τα ευρήματα των Evans και Archer (1968), αλλά ανιπίθενται στα ευρήματα των Sanyal & Sen (1998).	Ένα μέγεθος του χαρτοφυλακίου 10-15 μετοχών φαίνεται να είναι κατάλληλο για τη μείωση του κινδύνου, στην αγορά της Ινδίας

Mergner & Bulla (2008)	18 κλάδους σε χώρες της Ευρώπης - εβδομαδιαία δεδομένα 1987-2005	ένα διμετάβλητο υπόδειγμα t-GARCH (1,1), δύο προσεγγίσεις του φίλτρου του Kalman (KF), ένα διμεταβλητό στοχαστικό υπόδειγμα μεταβλητότητας μέσω της Efficient Monte Carlo likelihood technique, καθώς και δύο υποδείγματα Markov switching.	Τα χρονικά μεταβαλλόμενα beta περιγράφονται καλύτερα από μια διαδικασία τυχαίου περιπάτου, με τη χρήση του KF. Δεν επιβεβαίωσαν τα ευρήματα του Li (2003)
Adrian και Franzoni (2009)	Δεδομένα από ISE (Τουρκία) Ιανουάριος 1996 έως Ιούνιος 2007	Ενσωμάτωση στο CAPM των μη παρατηρήσιμων μεταβολών στους συντελεστές beta	Χρήση φίλτρων Kalman για την προσαρμογή του CAPM τον υπολογισμό των μη παρατηρήσιμων μεταβολών του beta.
Oran & Soytaş (2009)	Δεδομένα από ISE (Τουρκία) Ιανουάριος 1996 έως Ιούνιος 2007	Ένα διωνυμικό έλεγχο για τις μεταβολές των συντελεστών beta. $R_{it} = \alpha_{1i} + \beta_{1i} R_{mt} + \alpha_{2i} D + \alpha_{2i} DR_{mt} + e_{it}$ όπου η ψευδομεταβλητή D	Οι συντελεστές beta δεν είναι σταθεροί. Οι συντελεστές beta των χαρτοφυλακίων δεν είναι πιο σταθεροί από αυτούς των μεμονωμένων μετοχών.
Sil, Obi και Choi (2011)		Χρησιμοποίησαν τη μέθοδο των Weinraub και Kuhlman (1994). Τα χαρτοφυλάκια ταξινομούνται ανάλογα με την τυπική απόκλιση των συντελεστών β των μετοχών.	Οι μετοχές που παρουσιάζουν χαμηλή (υψηλή) μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα τείνουν να είναι μικρό (μεγάλο) συντελεστή beta. όταν μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης, οι οποίες συνήθως έχουν υψηλή betas, συνδυάζονται σε ένα χαρτοφυλάκιο, το βήτα του χαρτοφυλακίου είναι πιο ασταθές από ό, τι εκείνη των μεγάλων μετοχών και αντιστρόφως.

Ο Blume(1971) εξετάζοντας μετοχικά χαρτοφυλάκια με διαφορετικό αριθμό μετοχών, για την αγορά των Η.Π.Α., διαπίστωσε ότι ο συντελεστής συσχέτισης των συντελεστών βήτα για διαδοχικές 7ετίες μεταβάλλεται και τείνει να παλινδρομεί στη μονάδα, δηλαδή τείνοντας να συγκλίνουν στο μέσο. Επίσης, σημείωσε ότι τα αποτελέσματα της μιας περιόδου εξαρτώνται από τα αποτελέσματα της προηγούμενης. Αντιθέτως, οι Porter και Ezzel(1975) άσκησαν κριτική στη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα του Blume, σημειώνοντας ότι η σταθερότητα του συντελεστή συστηματικού κινδύνου των χαρτοφυλακίων δε σχετίζεται από τον αριθμό των μετοχών που το αποτελούν. Ενώ οι Gordon και Chervany (1980) έδειξαν ότι η αύξηση του αριθμού των μετοχών οδηγεί σε αύξηση της σταθερότητας του χαρτοφυλακίου, ανεξαρτήτως από τον τρόπο που σχηματίζονται τα χαρτοφυλάκια, εκφράζοντας ότι η μεθοδολογία των Porter-Ezzel (1975) παρέχει όμοια αποτελέσματα με τη μεθοδολογία του Blume (1971).

Ο Vasicek(1973) χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Bayes, διαπίστωσε επίσης ότι ο συντελεστής beta έχει την τάση να παλινδρομεί στη μονάδα, όπως και οι Davies και Thompson (2003), ενώ με τη χρήση της μεθόδου OLS του μέσου σταθμικού του συντελεστή βήτα των χρεογράφων, έδειξε ότι τείνει να προσαρμοστεί προς τον μέσο των εκτιμήσεων (OLS) των βήτα όλων των μετοχών του δείγματος στην υποπερίοδο  $t-1$ . Οι Elton, Gruber και Ulrich (1978), συγκρίνοντας 6 μεθόδους προσαρμογής του συντελεστή beta, έδειξαν ότι οι καλύτερες προβλέψεις για τους μελλοντικούς συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των αποδόσεων, μέσω του Υποδείγματος της Αγοράς και με τη διόρθωση των συντελεστών βήτα, μέσω της μεθόδου του Vasicek (1973).

Τρία χρόνια αργότερα, οι Fabozzi και Francis (1978), με τη χρήση της Γενικευμένης Μεθόδου Ελαχίστων Τετραγώνων εξέτασαν ανοδικές και πτωτικές αγορές, με τη χρήση ψευδομεταβλητών, καταλήγωντας στα εξής συμπεράσματα:

- α) Το βήτα είναι τυχαία μεταβλητή και ότι δεν παραμένει σταθερό διαχρονικά
- β) ετεροσκεδαστικότητα στο Υπόδειγμα της Αγοράς

γ) η πορεία της αγοράς (ανοδική ή πτωτική) δεν επηρεάζουν τη συμπεριφορά του συντελεστή beta των μετοχών.

Κριτική στο υπόδειγμα των Fabozzi και Francis(1978), άσκησαν οι Gordon και Benson (1982), χρησιμοποίησαν τον εκτιμητή quadratic GLS και τον αλγόριθμο του Theil-Van de Panne και τον έλεγχο  $\chi^2$ .

Ο Diakogiannis (1986) σε εργασία του στο Πανεπιστήμιο Bath διερεύνησε την ικανότητα πρόβλεψης των συντελεστών συστηματικού κινδύνου για μεμονωμένες μετοχές και χαρτοφυλάκια μετοχών, με τη χρήση χρονολογικών σειρών, από το Χρηματιστήριο του Λονδίνου. Το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε περιελάμβανε 200 εισηγμένες εταιρείες για την περίοδο 1969-1983. Το συνολικό διάστημα χωρίστηκε σε τρεις διαδοχικές υποπεριόδους ίδιου μήκους εξήντα μηνών η κάθε μια (1/69 -12/73, 1/74-12/78 και 1/79-12/83), ενώ για τη μελέτη αυτή χρησιμοποίησε τρεις εναλλακτικές μεθοδολογίες εξομάλυνσης:

(α) τη μέθοδο του Blume (1975),

(β) τη μέθοδο του Bayesian του Vasicek (1973) και

(γ) τη μέθοδο των Merrill Lynch, Pierce, Fenner, και Smith (MLPFS).

Οι εκτιμήσεις του συστηματικού κινδύνου μιας μεμονωμένης μετοχής, για μια συγκεκριμένη περίοδο είναι μεροληπτική και δεν μπορεί να προβλέψει τον συστηματικό κίνδυνο της επόμενης περιόδου. Ωστόσο, δεν ισχύει το ίδιο σε επίπεδο χαρτοφυλακίων, όπου ο συστηματικός κίνδυνος της επόμενης περιόδου εξαρτάται από την προηγούμενη περίοδο. Επίσης, στη μελέτη αποδείχθηκε ότι οι τεχνικές εξομάλυνσης μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τις τεχνικές πρόβλεψης του συστηματικού κινδύνου.

Αντίστοιχα, οι Abell και Krueger (1989) καθιέρωσαν το Υπόδειγμα του Μεταβαλλόμενου Beta (Variable Beta Model) και ανέπτυξαν ένα υπόδειγμα αποτίμησης με τη χρήση μακροοικονομικών μεταβλητών που επιτρέπει στον συντελεστή Beta να μεταβάλλεται διαχρονικά.

Οι Brooks, Faff & Lee (1994) έδειξαν ότι η αντικατάσταση μιας μετοχής με μεταβαλλόμενο συντελεστή beta από μια μετοχή με σταθερό συντελεστή beta, είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε σταθερότητα του συντελεστή beta του

χαρτοφυλακίου, για δεδομένο μέγεθος. Ταυτόχρονα, διαπίστωσαν ότι όσο το μέγεθος αυξάνει, τότε απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός μετοχών με σταθερό συντελεστή beta για τη διατήρηση της σχετικής σταθερότητας του συντελεστή για το χαρτοφυλάκιο. Εφάμιλλα ήταν και τα συμπεράσματα των Weinraub και Kuhlman (1994) οι οποίοι για την αγορά των Η.Π.Α. συμπέραναν ότι, όταν μετοχές με σχετικά σταθερά beta συνδυάζονται, υπάρχει μια τάση για το χαρτοφυλάκιο για να έχουν σχετικά ασταθή συντελεστή beta και ότι η προσπάθεια σταθεροποίησης του beta ενός χαρτοφυλακίου, συνδυάζοντας μετοχές με χαμηλή μεταβλητότητα του beta είναι αντιπαραγωγική. Ωστόσο, συνδυάζοντας μετοχές των οποίων τα beta είναι σχετικά ασταθή οδηγεί σε σημαντική μείωση της μεταβλητότητας του beta του χαρτοφυλακίου.

Οι Brooks et al (1997) υποστήριξαν ότι για ένα χαρτοφυλάκιο από ένα συγκεκριμένο μέγεθος, η υποκατάσταση των μετοχών με σταθερότητα του συντελεστή beta ενισχύει τη σταθερότητα του συνολικού beta του χαρτοφυλακίου. Όσο το μέγεθος του χαρτοφυλακίου αυξάνεται, αυξάνεται και το ποσοστό των σταθερών beta στο χαρτοφυλάκιο.

Οι Fama και French (2004) και αργότερα, ο Bundoo (2008), είναι μεταξύ πολλών που έχουν δείξει ότι αυτή η υπόθεση δεν υποστηρίζεται εμπειρικά ιδίως για μεμονωμένες μετοχές. Συνεπώς μπορούμε να εξάγουμε το συμπέρασμα ότι αναλόγως με το δείγμα μελέτης, για παράδειγμα, χαρτοφυλάκια ή μεμονωμένες μετοχές, για διαφορετικές χώρες και χρονικές περιόδους ή ακόμα και διαφορετικούς κλάδους, τα αποτελέσματα μπορεί να ποικίλλουν και αυτό λόγω των διαφορετικών ιδιοσυγκρατικών χαρακτηριστικών δόμησης της κάθε μελέτης.

Νεότερες μελέτες, όπως των Avramov & Chordia (2006) έδειξαν ότι η χρήση μεταβλητών όπως το μέγεθος της επιχείρησης και το book-to-market, καθώς και με τις μακροοικονομικές μεταβλητές επηρεάζουν τους συντελεστές beta, και μάλιστα, όσο μικρότερη είναι η χρηματιστηριακή αξία των μετοχών, τόσο μεγαλύτερη είναι η συστηματική έκθεση σε κίνδυνο των χαρτοφυλακίων, όπως μετριέται από τον συντελεστή βήτα.

Ο Das (2007) διαπίστωσε επίσης ότι από τις 36 μετοχές, που είχαν στατιστικά σημαντικό βήτα για ολόκληρη την περίοδο του δείγματος, 25 από αυτές είχαν

σταθερούς συντελεστές beta, με όλα τα υποδείγματα. Επίσης, το 2008, ο Das υποστήριξε ότι τα συμπεράσματα της μελέτης των Chen και Keown (1981), δείχνουν ότι η παραδοχή ότι ο συντελεστής beta παραμένει σταθερός ισχύει μόνο για καλά ή αρκετά ικανοποιητικά διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια.

Οι Mergner & Bulla (2008) χρησιμοποιώντας ένα διμετάβλητο υπόδειγμα t-GARCH (1,1), δύο προσεγγίσεις του φίλτρου του Kalman (KF), ένα διμεταβλητό στοχαστικό υπόδειγμα μεταβλητότητας μέσω της Efficient Monte Carlo likelihood technique, καθώς και δύο υποδείγματα Markov switching, συμπέραναν ότι τα χρονικά μεταβαλλόμενα beta περιγράφονται καλύτερα από μια διαδικασία τυχαίου περιπάτου, με τη χρήση του KF, μη επιβεβαιώνοντας τα ευρήματα του Li (2003).

Επίσης, οι Adrian και Franzoni (2009), για την αγορά της Τουρκίας, πραγματοποίησαν την ενσωμάτωση στο CAPM των μη παρατηρήσιμων μεταβολών στους συντελεστές beta, με τη χρήση φίλτρων Kalman για την προσαρμογή του CAPM τον υπολογισμό των μη παρατηρήσιμων μεταβολών του beta. Ενώ για την ίδια αγορά, οι Oran & Soytaş (2009) διαπίστωσαν επίσης ότι οι συντελεστές beta δεν είναι σταθεροί και ότι οι συντελεστές beta των χαρτοφυλακίων δεν είναι πιο σταθεροί από αυτούς των μεμονωμένων μετοχών.

Τέλος, οι Sil, Obi και Choi (2011), στο άρθρο που αποτελεί το βασικό άρθρο των εμπειρικών ευρημάτων της παρούσης διπλωματικής, χρησιμοποίησαν τη μέθοδο των Weingauba και Kuhlman (1994) και έδειξαν ότι τα χαρτοφυλάκια όταν ταξινομούνται ανάλογα με την τυπική απόκλιση των συντελεστών  $\beta$  των μετοχών, οι μετοχές που παρουσιάζουν χαμηλή (υψηλή) μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα τείνουν να είναι μικρό (μεγάλο) συντελεστή beta. Επίσης, αναφορικά με τη χρηματιστηριακή αξία των μετοχών, διαπίστωσαν ότι όταν μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης, οι οποίες συνήθως έχουν υψηλή betas, συνδυάζονται σε ένα χαρτοφυλάκιο, το βήτα του χαρτοφυλακίου είναι πιο ασταθές από ό, τι εκείνη των μεγάλων μετοχών και αντιστρόφως.



## Κεφάλαιο 4

### 4.1. Περιγραφή Δεδομένων και Μεθοδολογία

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιούνται μηνιαία κλεισίματα τιμών μετοχών από το Ην.Βασίλειο και τη Γερμανία για την περίοδο 1993-2013. Το δείγμα αποτελείται από 230 μετοχές για την αγορά του Ην. Βασιλείου και 106 μετοχές για την αγορά της Γερμανίας.

Σημειώνεται ότι για το τελικό δείγμα διατηρήθηκαν όλες οι μετοχές που ήταν εισηγμένες και παρέμειναν για όλο το διάστημα στις δύο αγορές, για το σύνολο της περιόδου. Τα δεδομένα τόσο για το μέγεθος των εταιριών, όσο και για τις χρηματιστηριακές τιμές αντλήθηκαν από τη βάση δεδομένων Thomson Reuters Datastream.

Από τη βάση δεδομένων Datastream συλλέχθηκαν τα δεδομένα με μηνιαία συχνότητα, δηλαδή οι μηνιαίες τιμές κλεισίματος των μετοχών, για την περίοδο 1993-2013, για τις αγορές του Ηνωμένου Βασιλείου και της Γερμανίας. Το σύνολο της περιόδου μας προσφέρει σημαντικό αριθμό παρατηρήσεων και αριθμό μετοχών για τις δύο αγορές.

Για κάθε έτος από την συνολική περίοδο του δείγματος, υπολογίζεται ο συντελεστής beta, για κάθε μια μετοχή, μέσω του υποδείγματος της αγοράς. Οι αποδόσεις των μετοχών υπολογίστηκαν ως οι φυσικοί λογάριθμοι των μεταβολών των τιμών, δηλαδή,  $R_t = \ln(P_t/P_{t-1})$ . Για κάθε μια από τις 230 μετοχές του Ην.Βασιλείου και τις 106 μετοχές της Γερμανίας υπολογίστηκαν 20 ετήσιοι συντελεστές beta από τις παλινδρομήσεις του υποδείγματος της αγοράς, για το σύνολο της εξεταζόμενης περιόδου.



#### 4.1.1. Περιγραφή Δεδομένων

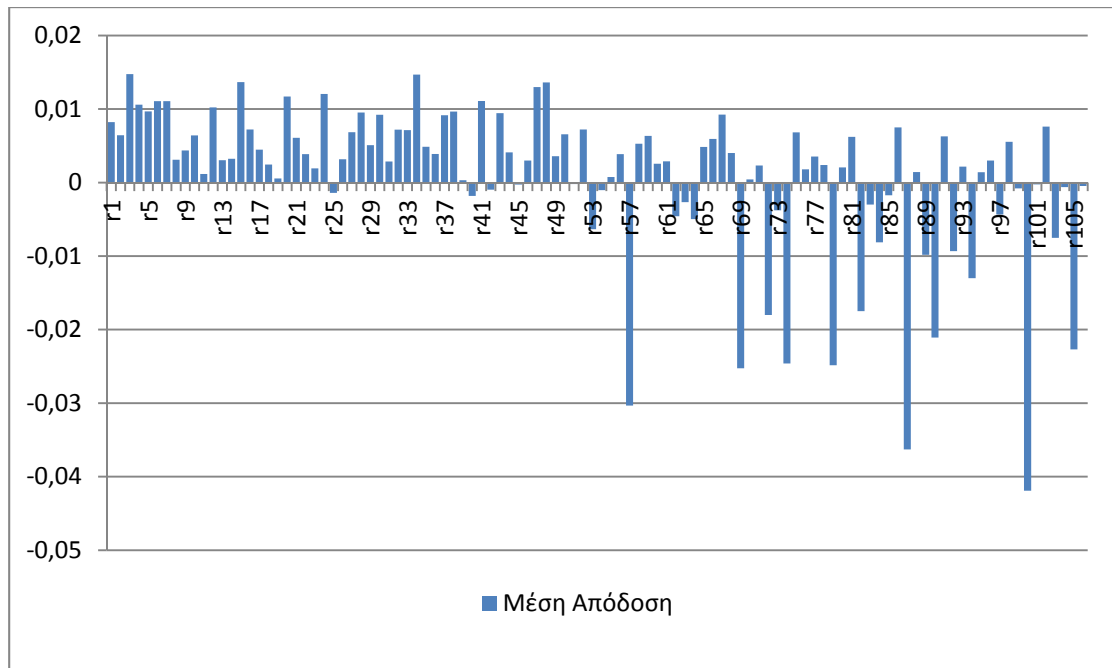
Στο επιλεγόμενο δείγμα μετοχών συμπεριλαμβάνονται μόνο όσες ανήκουν στους non-financial κλάδους και χρηματιστηριακούς δείκτες. Ουσιαστικά αποκλείονται από το δείγμα, όλες οι εισηγμένες εταιρείες του χρηματοοικονομικού κλάδου, όπως τράπεζες, ασφαλιστικές εταιρείες και εταιρείες επενδύσεων χαρτοφυλακίου, leasing καθώς και οι εταιρείες του κλάδου διαχείρισης ακινήτων.

Βασικός λόγος για την εξαίρεση των συγκεκριμένων εταιριών είναι ότι οι λογιστικές καταστάσεις τους διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με τις άλλες εταιρίες και τα στοιχεία παρουσιάζονται διαφορετικά σε σχέση με αυτά των υπόλοιπων κλάδων. Επίσης, οι συγκεκριμένες εταιρίες επηρεάστηκαν σημαντικά διεθνώς από την παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση του 2008, γεγονός που είχε άμεση επίπτωση στις τιμές των μετοχών τους.

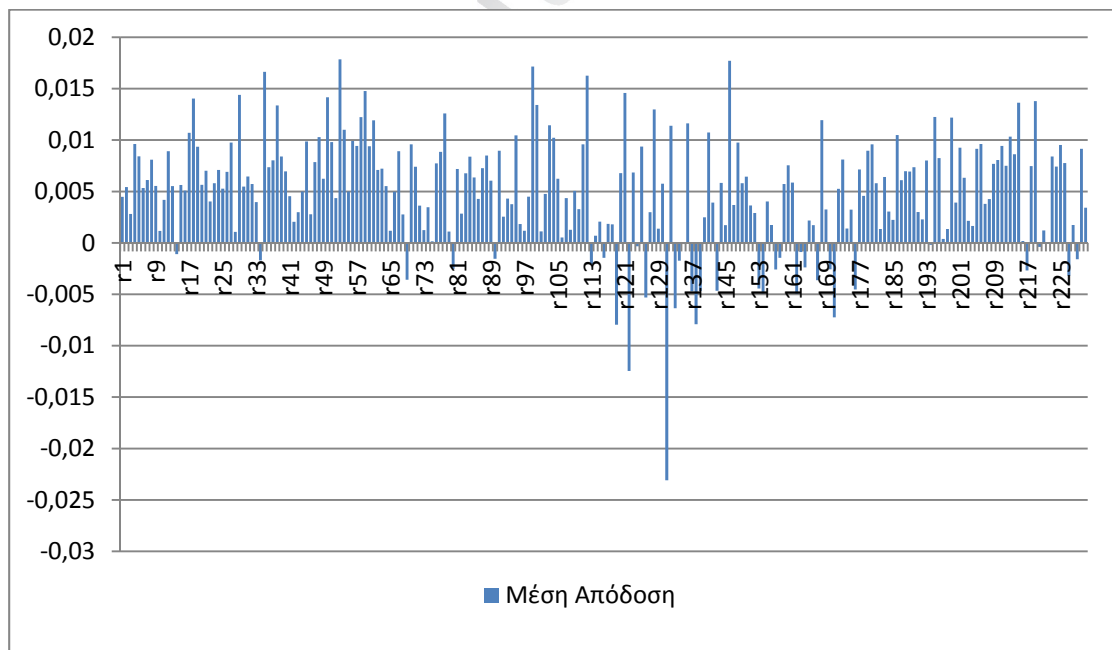
Στο παράρτημα I παρουσιάζονται αναλυτικά τα βασικά στατιστικά των αποδόσεων των μεμονωμένων μετοχών του δείγματος το Ην. Βασίλειο και τη Γερμανία για την περίοδο 1993-2013. Το δείγμα αποτελείται από 230 μετοχές για την αγορά του Ην. Βασιλείου και 106 μετοχές για την αγορά της Γερμανίας.

Στα διαγράμματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται τα βασικά στατιστικά των αποδόσεων. Πιο συγκεκριμένα, στα διαγράμματα 3 και 4, παρουσιάζονται οι μέσες αποδόσεις των μετοχών για το Ην. Βασίλειο και τη Γερμανία για την περίοδο 1993-2013. Αντίστοιχα, στα διαγράμματα 5 και 6 παρουσιάζονται οι τυπικές αποκλίσεις των αποδόσεων των μετοχών για την περίοδο 1993-2013. Ενώ τέλος στα διαγράμματα 7 και 8 παρουσιάζονται οι συντελεστές μεταβλητότητας των μεμονωμένων μετοχών του δείγματος για τις αγορές της Γερμανίας και του Ην.Βασιλείου. Είναι εμφανές ότι οι μετοχές του Ην.Βασιλείου παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερη μεταβλητότητα σε σχέση με τις μετοχές της Γερμανίας όπως φαίνεται από τον συντελεστή μεταβλητότητας.

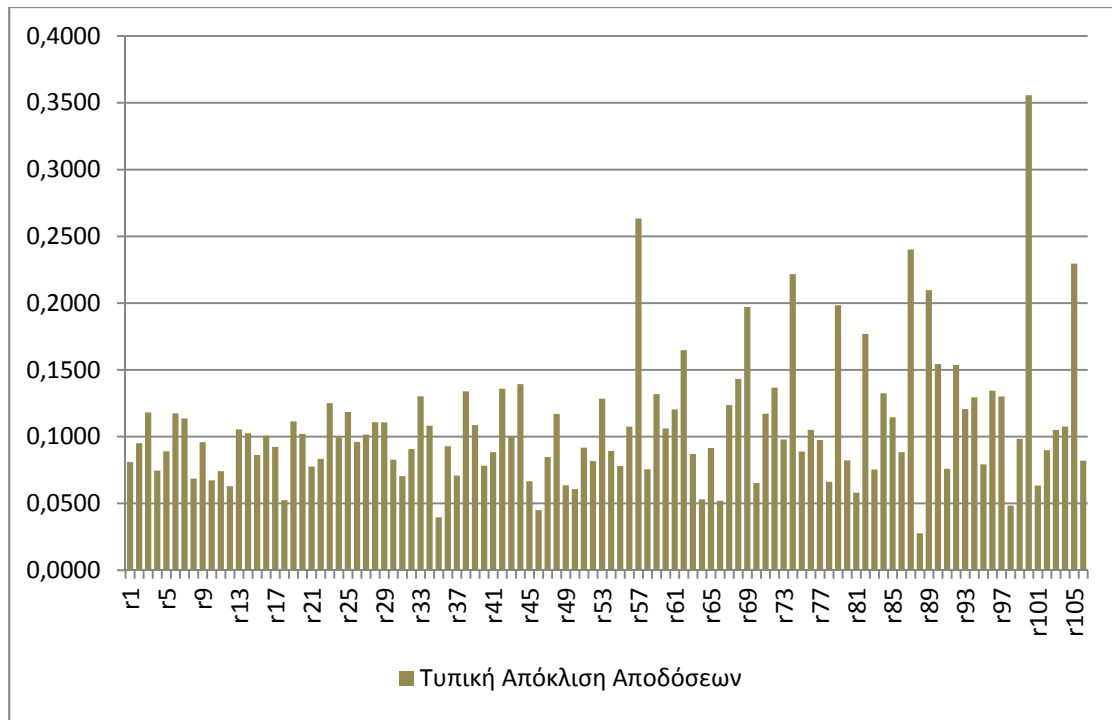
Διάγραμμα 3: Η απεικόνιση των μέσων αποδόσεων των μετοχών της Γερμανίας για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα.



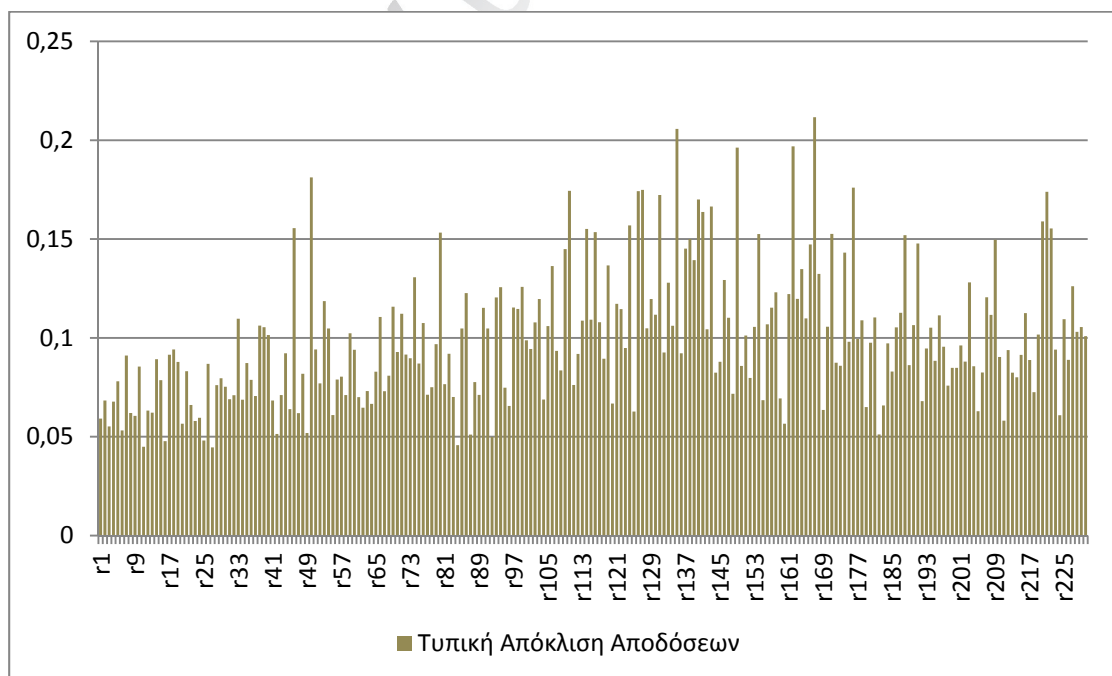
Διάγραμμα 4: Η απεικόνιση των μέσων αποδόσεων των μετοχών του Ην.Βασιλείου για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα



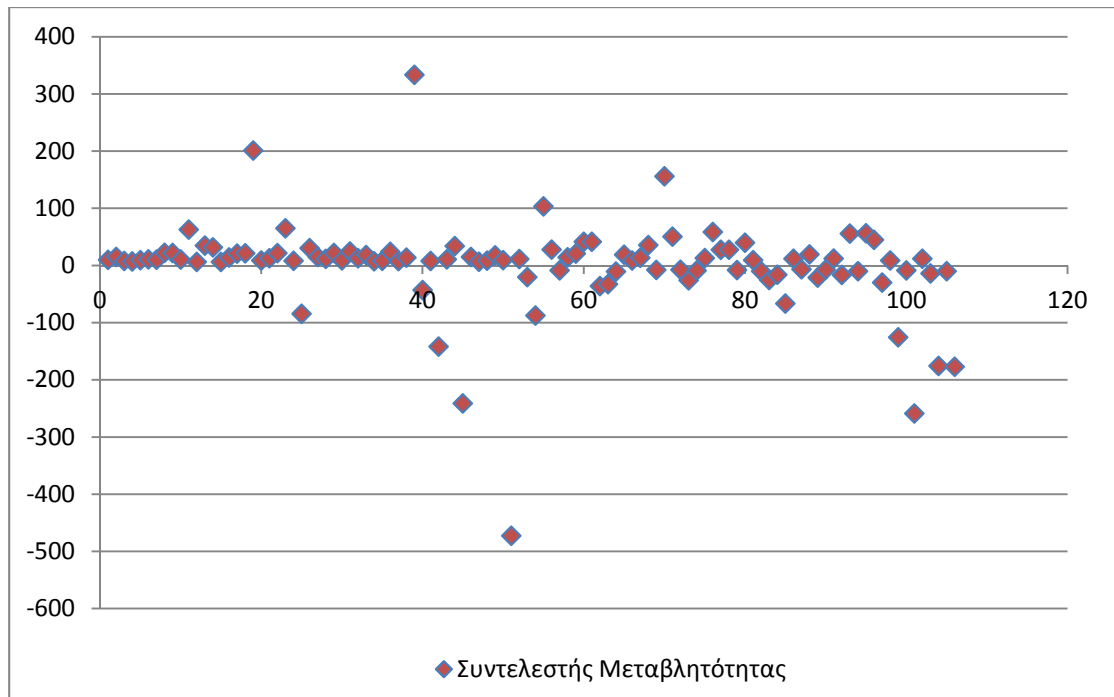
Διάγραμμα 5: Η απεικόνιση των τυπικών αποκλίσεων των μετοχών της Γερμανίας για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα.



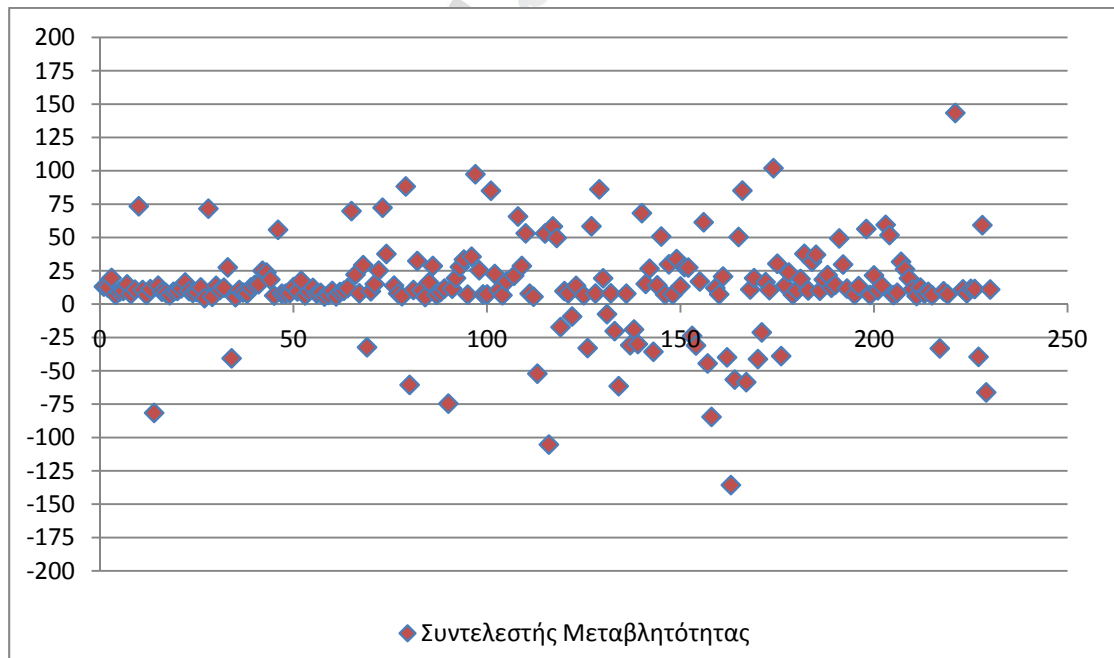
Διάγραμμα 6: Η απεικόνιση των τυπικών αποκλίσεων των μετοχών του Ην.Βασιλείου για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα



Διάγραμμα 7: Η απεικόνιση των συντελεστών μεταβλητότητας των μετοχών της Γερμανίας για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα.



Διάγραμμα 8: Η απεικόνιση των συντελεστών μεταβλητότητας των μετοχών του Ην.Βασιλείου για την περίοδο 1993-2013, μηνιαία δεδομένα



#### 4.1.2. Μεθοδολογία - Εκτίμηση του Συντελεστή beta μέσω του Μονοπαραγοντικού Υποδείγματος.

Αρχικά θα λάβουμε για μια περίοδο 21 ετών στο τέλος κάθε μήνα τις τιμές των μετοχών και ενός χρηματιστηριακού δείκτη. Το δείγμα θα αποτελείται από έναν αριθμό, τυχαία επιλεγμένων μετοχών με μόνη προϋπόθεση οι μετοχές να βρίσκονται στο δείκτη για όλη την περίοδο των 20 ετών. Πρώτα θα υπολογίσουμε τις αποδόσεις των μετοχών ως εξής:

$$R_{it} = \ln(P_{jt}) - \ln(P_{jt-1}) \quad (63)$$

όπου

$\ln(\cdot)$ : ο φυσικός λογάριθμος

$P_{jt}$ : η τιμή της μετοχής  $j$  το χρόνο  $t$ .

$P_{jt-1}$ : η τιμή της μετοχής  $j$  το χρόνο  $t-1$ .

Έπειτα για κάθε έτος θα υπολογίσουμε το βήτα της κάθε μετοχής με την εφαρμογή του παραδοσιακού μοντέλου αγοράς.

$$R_{it} = a_i + b_i R_{mt} + e_{it} \quad (64)$$

Όπου

$R_{jt}$ : Η απόδοση της μετοχής  $j$  τη χρονική στιγμή  $t$ .

$R_{mt}$ : Η απόδοση του χρηματιστηριακού δείκτη τη χρονική στιγμή  $t$ .

$a_j$ ,  $b_j$ : Μεταβλητές.

$e_{jt}$ : Το σφάλμα που μας δείχνει ότι η σχέση μεταξύ των αποδόσεων της μετοχής  $j$  και των αποδόσεων του δείκτη της αγοράς δεν είναι τέλεια. Επίσης κάνουμε τις εξής υποθέσεις: ακολουθεί κανονική κατανομή με μηδενικό μέσο  $E(e_{jt})=0$ ,  $\text{Cov}(R_{mt}, e_{jt})=0$  και  $\text{Cov}(e_{jt}, e_{jt-1})=0$  δηλαδή δεν έχουμε αυτοσυσχέτιση. Για κάθε έτος της περιόδου και για κάθε μετοχή του δείγματος θα υπολογίσουμε ένα αριθμό συντελεστών βήτα από τις παλινδρομήσεις του μοντέλου αγοράς κατά την περίοδο του δείγματος.

Το υπόδειγμα της αγοράς αποτελεί τον πλέον απλό τρόπο της εκτίμησης του συστηματικού κινδύνου μιας μετοχής, που εκφράζεται από τον συντελεστή

beta, χρησιμοποιώντας τις αποδόσεις της μετοχής ως εξαρτημένη μεταβλητή και τις αποδόσεις της αγοράς ως ανεξάρτητη μεταβλητή.

Ο συντελεστής beta είναι το μέτρο της σχετικής επικινδυνότητας της μετοχής σε σχέση με το δείκτη της αγοράς. Ο δείκτης της αγοράς προσεγγίζεται από τον δείκτη αναφοράς και εξ ορισμού έχει συντελεστή beta ίσο με τη μονάδα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής beta μιας μετοχής, τόσο πιο επικίνδυνη είναι η μετοχή. Μια μετοχή με συντελεστή beta μεγαλύτερο από τη μονάδα, χαρακτηρίζεται ως επιθετική, ενώ αντίστροφα μια μετοχή με μικρότερο συντελεστή beta χαρακτηρίζεται ως αμυντική.

Η βασική υπόθεση του υποδείγματος της αγοράς είναι ότι οι αποδόσεις των μετοχών εμφανίζουν την τάση να αντιδρούν συστηματικά στον τρόπο που διακυμαίνονται οι αποδόσεις της χρηματιστηριακής αγοράς.

Ιδιότητες του όρου σφάλματος

Ο όρος  $u_i$  είναι μια ανεξάρτητη και ταυτόνομη τυχαία μεταβλητή, που ακολουθεί κανονική κατανομή με μέσω μηδέν (0) και σταθερή διακύμανση  $\sigma^2$ .

$$E(u_i) = 0$$

$$Var(u_i) = \sigma^2$$

Οι όροι σφάλματος δε συσχετίζονται μεταξύ τους είναι ανεξάρτητοι

$$cov(\hat{u}_i, \hat{u}_j) = 0 \quad \forall i \neq j$$

Οι όροι σφάλματος δε συσχετίζονται (είναι ανεξάρτητοι) με την ανεξάρτητη μεταβλητή του υποδείγματος.

$$cov(\hat{u}_i, X) = 0$$

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιούνται μηνιαίες αποδόσεις. Σκοπός της εφαρμογής είναι ο υπολογισμός των συντελεστών του υποδείγματος της αγοράς, των τυπικών σφαλμάτων των εκτιμήσεων και του συντελεστή προσδιορισμού ( $R^2$ ).

Για τα ετήσια βήτα (συντελεστές βήτα που θα υπολογίσουμε χρησιμοποιώντας τις μηνιαίες αποδόσεις ενός δεδομένου έτους) της κάθε μετοχής θα υπολογίσουμε δύο μέτρα μεταβλητότητας: τη τυπική απόκλιση των βήτα και τον συντελεστή διακύμανσης.

Με βάση τις τυπικές αποκλίσεις των βήτα των μεμονωμένων μετοχών θα διαμορφώσουμε ιεραρχικά έναν αριθμό χαρτοφυλακίων κάθε ένα από τα οποία θα περιέχει ένα αριθμό μετοχών του δείγματος. Το πρώτο χαρτοφυλάκιο θα περιέχει τις μετοχές με τις μικρότερες τυπικές αποκλίσεις ενώ το τελευταίο χαρτοφυλάκιο θα περιέχει τις μετοχές με τις μεγαλύτερες τυπικές αποκλίσεις.

Θα κατατάξουμε επίσης τα χαρτοφυλάκια με βάση τις αγοραίες αξίες των μετοχών. Με την δεύτερη αυτή διάταξη θα μελετήσουμε αν η μεταβλητότητα των βήτα χαρτοφυλακίων επηρεάζεται από την αγοραία αξία των χαρτοφυλακίων ή απλώς από το μέγεθος του βήτα.

Αναφέρουμε ότι ο συντελεστής διακύμανσης για κάθε μετοχή υπολογίζεται ως εξής:

$$\sigma_j^2 = b^2 \sigma_m^2 + \sigma_{e_j}^2 \quad (65)$$

όπου  $b^2 \sigma_m^2$  ο συστηματικός κίνδυνος και  $\sigma_{e_j}^2$  ο μη συστηματικός κίνδυνος και η τυπική απόκλιση είναι η τετραγωνική ρίζα του συντελεστή διακύμανσης

$$\sigma_j = \sqrt{\sigma_j^2} \quad (66)$$

Ο συντελεστής διακύμανσης για χαρτοφυλάκιο υπολογίζεται ως εξής:

$$\sigma_{\rho}^2 = \left( \sum_{j=1}^n w_j^2 b_j^2 \right) \sigma_m^2 + \sum_{j=1}^n w_j^2 \sigma_{e_j}^2 \quad (67)$$

και η τυπική απόκλιση είναι:

$$\sigma_{\rho} = \sqrt{\sigma_{\rho}^2} \quad (68)$$

Σύμφωνα με τα χρήσιμα συμπεράσματα από την επισκόπηση της θεωρητικής και εμπειρικής βιβλιογραφίας, μπορούμε να εξάγουμε το συμπέρασμα ότι τα χαρτοφυλάκια στα οποία περιλαμβάνονται μετοχές με χαμηλούς συντελεστές

beta είναι εκείνες που δύσκολα αντιδρούν με τις ιδιορρυθμίες της αγοράς. Αντιθέτως, χαρτοφυλάκια μετοχών με υψηλούς συντελεστές beta παρουσιάζουν αυξημένη ευαισθησία στις μεταβολές συστηματικών παραγόντων κινδύνου.

Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι τα χαρτοφυλάκια στα οποία περιλαμβάνονται μετοχές με χαμηλούς συντελεστές beta εμφανίζουν χαμηλό συστηματικό κίνδυνο, δεν υπάρχει τεκμηρίωση ότι η μεταβλητότητα των συντελεστών beta θα είναι ίδια ή χαμηλότερη σε σύγκριση με εκείνη του χαρτοφυλακίου μετοχών με υψηλούς συντελεστές beta.

Η υψηλότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta οδηγεί σε μεγαλύτερη αβεβαιότητα, αναφορικά με την έκθεση σε συστηματικούς κινδύνους. Το χαρακτηριστικό αυτό δεν μπορεί να αποτελεί κίνητρο επιλογής για τους επενδυτές που αναζητούν μεγαλύτερη σταθερότητα στην απόδοση του χαρτοφυλακίου τους.

Για τη διερεύνηση του συγκεκριμένου προβλήματος, που αποτελεί τον πυρήνα της παρούσας μελέτης, θα επιχειρήσουμε να εξετάσουμε τη σχέση μεταξύ της μεταβλητότητας των επιμέρους συντελεστών beta μετοχών και την μεταβλητότητα των χαρτοφυλακίων, που απαρτίζονται από μετοχές με υψηλούς συντελεστές συστηματικού κινδύνου.

Για τη έρευνα αυτή και την επαρκέστερη τεκμηρίωση θα γίνει επίσης σύγκριση και διερεύνηση της συμπεριφοράς των συντελεστών beta για χαρτοφυλάκια μετοχών μικρής κεφαλαιοποίησης και υψηλής κεφαλαιοποίησης.

### **Έλεγχος Αυτοσυσχέτισης**

Ο έλεγχος ύπαρξης αυτοσυσχέτισης πρώτου βαθμού πραγματοποιείται με την χρήση των πινάκων του στατιστικού κριτηρίου των Durbin-Watson σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ή 1% για  $n$  παρατηρήσεις και  $K$  ερμηνευτικές μεταβλητές.



Εάν η υπολογισθείσα τιμή του στατιστικού ελέγχου  $d$  είναι μικρότερη από την τιμή του στατιστικού κριτηρίου που δίνεται από τους πίνακες  $d_L$  τότε αποδεχόμαστε την υπόθεση της αυτοσυσχέτισης.

Οι πιθανές τιμές του στατιστικού κριτηρίου κυμαίνονται μεταξύ του 0 και του 4 με την τιμή 2 να υποδεικνύει την απουσία αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων. Από την προηγούμενη σχέση προκύπτει εύκολα ότι εάν  $\rho=0$  το οποίο δηλώνει την απουσία αυτοσυσχέτισης τότε το στατιστικό κριτήριο  $d$  θα λαμβάνει την τιμή 2. Εάν  $\rho=1$  ( $\rho=-1$ ) που σημαίνει θετική (αρνητική) αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων τότε το κριτήριο μέσω της ίδιας σχέσης θα ισούται με 0 (4).

Επίσης για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης πρώτης τάξης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το κριτήριο των Durbin-Watson (Durbin-Watson stat), σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5% και 1%. Οι πιθανές τιμές του στατιστικού κριτηρίου κυμαίνονται στην κλίμακα του 0 και του 4. Τιμή ίση με δύο (2) υποδεικνύει την απουσία αυτοσυσχέτισης μεταξύ των καταλοίπων. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η τιμή της στατιστικής των Durbin-Watson είναι ίση με 2,04.

Η μηδενική υπόθεση  $H_0$  είναι  $\phi=0$  (δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση) και η εναλλακτική υπόθεση  $H_1$  είναι  $\phi \neq 0$  (υπάρχει αυτοσυσχέτιση), για τον όρο σφάλματος ισχύει το μοντέλο  $u_t = \phi u_{t-1} + \varepsilon_t$ .

Επιπρόσθετα, την έλλειψη αυτοσυσχέτισης πρώτου βαθμού μπορούμε να την ελέγξουμε με την εξής παλινδρόμηση:

$$u_t = a_{uu} + \rho u_{t-1} + \varepsilon_{uu} \quad (69)$$

Δηλαδή παλινδρομούμε τα πραγματικά κατάλοιπα, που προκύπτουν από το υπόδειγμα της αγοράς με τα κατάλοιπα με μια χρονική υστέρηση. Εάν ο συντελεστής  $\rho$  είναι στατιστικά σημαντικός, αυτό σημαίνει ότι τα κατάλοιπα παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης.

Εάν ισχύει ότι  $d=2$  έχουμε απουσία αυτοσυσχέτισης, εάν  $d < 2$  έχουμε θετική αυτοσυσχέτιση και τέλος εάν  $d > 2$  έχουμε αρνητική αυτοσυσχέτιση. Εξετάζοντας τον πίνακα με τα στατιστικά στοιχεία για το Ην.Βασίλειο και τη

Γερμανία παρατηρούμε ότι οι τιμές του D-W κινούνται γύρω από το 2, οπότε δεν υπάρχει το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης.

### Έλεγχος Στασιμότητας

Ο έλεγχος ύπαρξης μοναδιαίων ριζών (unit roots) ή αλλιώς έλεγχος στασιμότητας των αποδόσεων, πραγματοποιείται λόγω της υπόθεσης ότι τα δεδομένα προέρχονται από μια στάσιμη στοχαστική διαδικασία. Η μη στασιμότητα των αποδόσεων προκαλεί παραβίαση της υπόθεσης της σταθερής διακύμανσης των καταλοίπων, στην οποία στηρίζεται η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων που θα χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου (συντελεστής beta).

Εν γένει στη διαδικασία ανάλυσης χρονολογικών σειρών ο συγκεκριμένος έλεγχος κρίνεται απαραίτητος, καθώς ο έλεγχος ύπαρξης μοναδιαίων ριζών (unit roots) ή αλλιώς έλεγχος στασιμότητας των σειρών των αποδόσεων, για τον έλεγχο της υπόθεσης ότι τα δεδομένα προέρχονται από μια στάσιμη στοχαστική διαδικασία.

Για τον έλεγχο της στασιμότητας θα χρησιμοποιηθεί το Augmented Dickey Fuller test, που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ύπαρξης μοναδιαίων ριζών (unit roots). Το Augmented Dickey Fuller test αποτελεί μια επέκταση του κλασικού Dickey Fuller test που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ύπαρξης μοναδιαίων ριζών (unit roots) και το οποίο έχει την παρακάτω μορφή:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (70)$$

όπου το  $Y$  είναι η χρονοσειρά των αποδόσεων που θέλουμε να ελέγξουμε και  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ , ενώ το  $\alpha$  αντιπροσωπεύει τον σταθερό όρο που εκφράζει την θετική αναμενόμενη απόδοση που παρουσιάζουν μακροχρόνια περιουσιακά στοιχεία.

Το Augmented Dickey Fuller test ενσωματώνει στο κλασικό υπόδειγμα περισσότερες υστερήσεις (lags) της εξηρημένης μεταβλητής ως ανεξάρτητες μεταβλητές και έχει τη μορφή:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \gamma_2 \Delta Y_{t-2} + \gamma_3 \Delta Y_{t-3} + \gamma_4 \Delta Y_{t-4} + \varepsilon_t \quad (71)$$

Στον έλεγχο στασιμότητας των αποδόσεων η μηδενική υπόθεση μη στασιμότητας απορρίπτεται υπέρ της εναλλακτικής εάν η τιμή του t- statistic είναι μεγαλύτερη κατά απόλυτη τιμή από την κριτική τιμή που δίνεται από τον MacKinnon (1991) για κάθε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας.

Οι κριτικές τιμές σύμφωνα με τον πίνακα του MacKinnon για τον έλεγχο ύπαρξης μοναδιαίων ριζών σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%, 5% και 10% είναι : -3,4443, -2,8669 και -2,5696 αντίστοιχα.

Το παραπάνω μοντέλο κατά την διαδικασία εκτίμησης του συντελεστή beta, με τη χρήση της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων, παρουσιάζει το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων. Επομένως, για να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων χρησιμοποιείται το Augmented Dickey Fuller test, που ενσωματώνει στο κλασικό υπόδειγμα υστερήσεις (lags) της εξηρημένης μεταβλητής ως ανεξάρτητες μεταβλητές. Το Augmented Dickey Fuller test το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο στασιμότητας των αποδόσεων τόσο των μεμονωμένων μετοχών για την αγορά του Ην.Βασιλείου και της Γερμανίας, όσο και των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων της αγοράς.

Για την ανάλυση χρονολογικών σειρών είναι απαραίτητος ο έλεγχος ύπαρξης μοναδιαίων ριζών (unit roots), ή εναλλακτικά ο έλεγχος στασιμότητας των σειρών των αποδόσεων, λόγω της υπόθεσης ότι τα δεδομένα προέρχονται από μια στάσιμη στοχαστική διαδικασία. Η μη στασιμότητα των αποδόσεων προκαλεί παραβίαση της υπόθεσης της σταθερής διακύμανσης των καταλοίπων (residuals), στην οποία στηρίζεται η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων που θα χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου (συντελεστής beta).

Συνεπώς, πριν προχωρήσουμε στην επεξεργασία των αποδόσεων ελέγχουμε την στασιμότητα των αποδόσεων χρησιμοποιώντας το Augmented Dickey

Fuller test. Όπως παρατηρούμε και από τον πίνακα που ακολουθεί τόσο οι σειρές των αποδόσεων των μεμονωμένων μετοχών και για τις δύο χώρες και για τα χαρτοφυλάκια της αγοράς είναι στάσιμες σε όλα τα επιλεγμένα επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας (1%, 5% και 10%), δεδομένου ότι οι τιμές των ADF t-stat ξεπερνούν τις κριτικές τιμές σύμφωνα με τον πίνακα του MacKinnon για τον έλεγχο ύπαρξης μοναδιαίων ριζών σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%, 5% και 10%.

Στο Παράρτημα II παρουσιάζονται όλα τα αποτελέσματα των ελέγχων της στασιμότητας των αποδόσεων χρησιμοποιώντας το Augmented Dickey Fuller test για τις μετοχές του δείγματος για την αγορά του Ην. Βασιλείου και την αγορά της Γερμανίας.

Οι κριτικές τιμές σύμφωνα με τον πίνακα του MacKinnon για τον έλεγχο ύπαρξης μοναδιαίων ριζών σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%, 5% και 10% είναι : -3,4443, -2,8669 και -2,5696 αντίστοιχα. Από τη σύγκριση των τιμών της ελεγχουσυνάρτησης t-Statistic, με την κριτική τιμή, critical value, του επιπέδου στατιστικής σημαντικότητας που μας ενδιαφέρει. Εάν  $t > c$  αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση  $H_0$  ότι η σειρά έχει μοναδιαία ρίζα, ενώ εάν  $t < c$  απορρίπτουμε την  $H_0$  και οι σειρές των αποδόσεων είναι στάσιμες.

Στους πίνακες που ακολουθούν, παρουσιάζονται οι έλεγχοι αυτοσυσχέτισης, με το test Dickey Fuller για τα τέσσερα χαρτοφυλάκια του Ην. Βασιλείου και της Γερμανίας αντίστοιχα.

#### BP1 – Ην.Βασίλειο

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.56311	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456302	
5% level	-2.872857	
10% level	-2.572875	

#### BP2– Ην.Βασίλειο

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.23987	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456302	
5% level	-2.872857	
10% level	-2.572875	

### BP3– Ην.Βασίλειο

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.02415	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456302	
5% level	-2.872857	
10% level	-2.572875	

### BP4– Ην.Βασίλειο

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.557665	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456514	
5% level	-2.872950	
10% level	-2.572925	

### BP1 – Γερμανία

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.03337	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456302	
5% level	-2.872857	
10% level	-2.572875	

### BP2 – Γερμανία

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.58612	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456302	
5% level	-2.872857	
10% level	-2.572875	

### BP3 – Γερμανία

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.23835	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456302	
5% level	-2.872857	
10% level	-2.572875	

### BP4 – Γερμανία

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.20230	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456302	
5% level	-2.872857	
10% level	-2.572875	

## Έλεγχος Ετεροσκεδαστικότητας

Το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας προκύπτει όταν δεν αληθεύει η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης στον όρο σφάλματος. Η ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας έχει ως αποτέλεσμα οι εκτιμητές που προκύπτουν από τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων να χάνουν την ιδιότητα της αποτελεσματικότητας, ενώ παραμένουν αμερόληπτοι και συνεπείς. Και εδώ, όπως και στην περίπτωση της αυτοσυσχέτισης, τα τυπικά σφάλματα δεν εκτιμώνται σωστά.

Για την αντιμετώπιση της ετεροσκεδαστικότητας υπάρχουν δύο διαδεδομένοι τρόποι. Ο πρώτος είναι να μοντελοποιηθεί η διακύμανση και ο δεύτερος είναι να υπολογιστούν τα τυπικά σφάλματα των παραμέτρων με κάποιον άλλο σωστό τρόπο, έτσι ώστε να βγαίνει σωστή η ελεγχοσυνάρτηση και το p-value στον έλεγχο υποθέσεων.

Για τον έλεγχο της ετεροσκεδαστικότητας, υποθέτουμε ότι για τα κατάλοιπα ισχύει  $u_t^2 = \gamma_0 + \gamma_1 * u_{t-1}^2 + \gamma_2 * u_{t-2}^2 + \dots + \gamma_k * u_{t-k}^2 + \varepsilon_t$ . Και η ελεγχοσυνάρτηση βάση της οποίας γίνεται ο έλεγχος είναι:  $LM = T * R^2$  (4) όπου T ο αριθμός των παρατηρήσεων και  $R^2$  ο συντελεστής προσδιορισμού της βοηθητικής παλινδρόμησης

Η ελεγχοσυνάρτηση LM, υπό τη μηδενική υπόθεση  $H_0$ , ακολουθεί τη  $\chi^2$  κατανομή με k βαθμούς ελευθερίας. Η μηδενική υπόθεση  $H_0$  που ελέγχεται το εάν οι συντελεστές είναι μηδενικοί έναντι της εναλλακτικής  $H_1$  που είναι  $\gamma_i \neq 0$  τουλάχιστον για ένα  $i \in \{1, 2, \dots, k\}$  και τότε έχουμε ετεροσκεδαστικότητα. Πίνακες που ακολουθούν, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για το  $LM = T * R^2$  (4) και το p-value.

Εφόσον φαίνεται ότι υπάρχουν μετοχές με p-value ίσο με το 0 ή μικρότερο από 5%, οι μετοχές αυτές παρουσιάζουν ετεροσκεδαστικότητα. Για τη διόρθωση του προβλήματος χρησιμοποιείται η μέθοδος Newey- West για την εκτίμηση των συντελεστών και των τυπικών σφαλμάτων των μεταβλητών.

## Έλεγχος Κανονικότητας

Η κανονικότητα των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων θα πραγματοποιηθεί με τον έλεγχο Jarque-Bera (JB). Το Jarque-Bera test είναι ένας στατιστικός έλεγχος που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της κανονικότητας της κατανομής αποδόσεων των χαρτοφυλακίων.

Ο συγκεκριμένος στατιστικός έλεγχος υπολογίζει το βαθμό απόκλισης των συντελεστών ασυμμετρίας και κύρτωσης μιας κατανομής από τους αντίστοιχους συντελεστές της κανονικής κατανομής. Η πιθανότητα που ορίζεται αφορά στην πιθανότητα το στατιστικό μέτρο των Jarque-Bera να υπερβαίνει (κατά απόλυτη τιμή) την παρατηρούμενη τιμή του στατιστικού μέτρου για την μηδενική υπόθεση της κανονικότητας.

Το στατιστικό μέτρο του Jarque-Bera για τη μηδενική υπόθεση, ακολουθεί κατανομή  $\chi^2$  με δυο βαθμούς ελευθερίας ( $n=2$ ). Δηλαδή, για να είναι κανονική η κατανομή θα πρέπει η τιμή της αναγραφόμενης πιθανότητας να προσεγγίζει την μονάδα. Η πιθανότητα που αναγράφεται στην τελευταία στήλη του πίνακα που ακολουθεί είναι η πιθανότητα να μην είναι κανονική, οπότε όσο περισσότερο προσεγγίζει το μηδέν (0).

Για την εφαρμογή του CAPM και του υποδείγματος της αγοράς, βασική προϋπόθεση είναι η κανονικότητα των αποδόσεων των μεμονωμένων μετοχών και της αγοράς.

Για τον λόγω αυτό θα διεξαχθεί έλεγχος κανονικότητας στα κατάλοιπα της παλινδρόμησης. Στην περίπτωση αυτή δε χρειάζονται οι δύο πρώτες ροπές (μέσος και διακύμανση), αλλά ελέγχονται η τρίτη και η τέταρτη ροπή των καταλοίπων, δηλαδή ο συντελεστής ασυμμετρίας ( $a_3$ ) και ο συντελεστής κύρτωσης ( $a_4$ ). Για κανονική κατανομή πρέπει  $a_3=0$  και  $a_4=3$ . Συγκεκριμένα, γίνεται έλεγχος Jarque-Bera (JB) με την ελεγχοσυνάρτηση:

$$JB = \frac{a_3^2}{6/n} + \frac{(a_4 - 3)^2}{24/n} \quad (72)$$

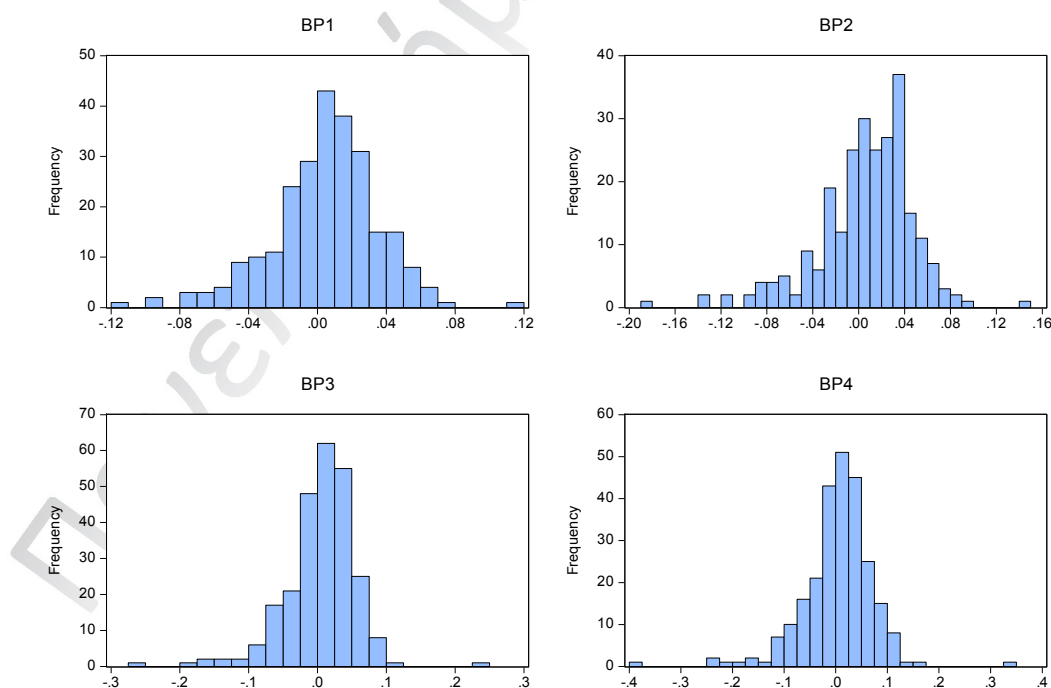
όπου  $n$  ο αριθμός των παρατηρήσεων. Η ελεγχοσυνάρτηση, ακολουθεί ασυμπτωτικά τη  $\chi^2$  κατανομή με δύο βαθμούς ελευθερίας, δεδομένου ότι

ελέγχονται δύο παράμετροι ( $\alpha_3$  και  $\alpha_4$ ). Η μηδενική υπόθεση  $H_0$  είναι ότι ισχύει η κανονικότητα ( $\alpha_3=0$  και  $\alpha_4=3$ ), ενώ η εναλλακτική υπόθεση  $H_1$  είναι ότι δεν ισχύει η κανονικότητα ( $\alpha_3 \neq 0$  ή/και  $\alpha_4 \neq 3$ ).

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία των πινάκων I.1. και I.2. στο Παράρτημα I, όπου περιγράφονται τα στατιστικά στοιχεία των μεμονωμένων μετοχών για την αγορά του Ην.Βασιλείου και της Γερμανίας, για το δείγμα των μετοχών, ο δείκτης JB είναι σημαντικά υψηλός, ενώ με τη χρήση του οικονομετρικού πακέτου E-views, τα p-values ήταν υψηλότερα από 0,05 δηλαδή 5%, γεγονός που καταδεικνύει την ύπαρξη μη κανονικότητας των αποδόσεων των μετοχών και του χαρτοφυλακίου της αγοράς για τις δύο χώρες.

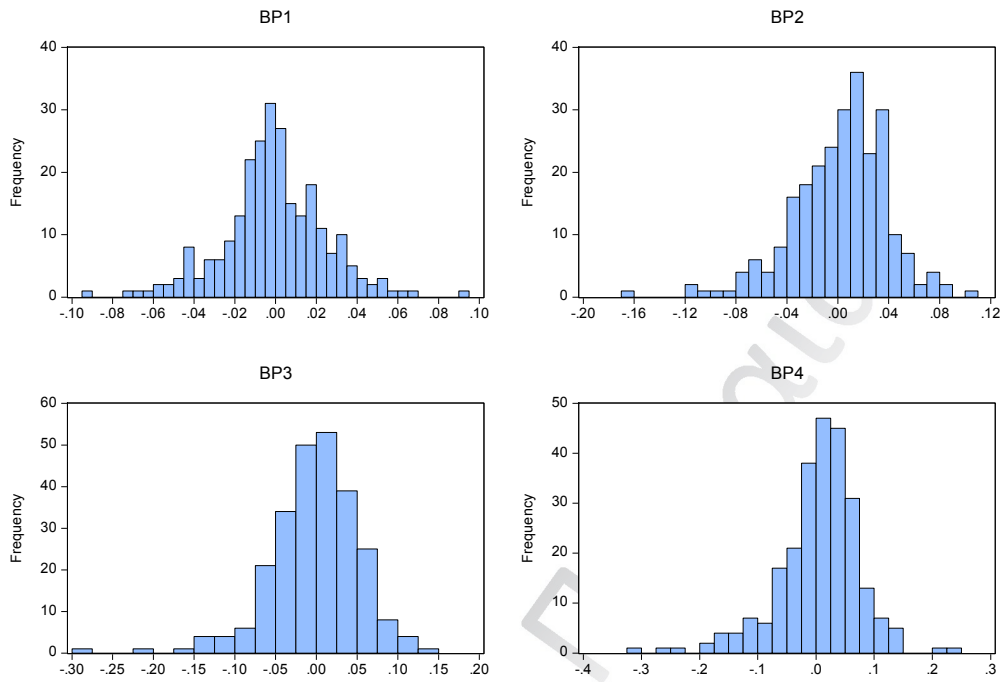
Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κατανομές των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων που διαρθρώθηκαν, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta των μεμονωμένων μετοχών σε τεταρτημόρια για τη Γερμανία και το Ην.Βασίλειο.

Διάγραμμα 9:Κατανομές αποδόσεων των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, για το Ην. Βασίλειο, 1993-2013





Διάγραμμα 10: Κατανομές αποδόσεων των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, για τη Γερμανία, 1993-2013



## 4.2. Εμπειρικά Αποτελέσματα και Σύγκριση με Προηγούμενες Μελέτες

Μελέτες, όπως εκείνες των Chen & Keown (1981), Brooks et al (1994 και 1997) και Das (2008) έδειξαν ότι η υπόθεση της σταθερότητας του συντελεστή beta ισχύει για τα καλώς διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια. Οι Fama & French (2004) μεταξύ άλλων έδειξαν ότι η υπόθεση αυτή ενδέχεται να αναιρείται ιδίως στην περίπτωση μεμονωμένων μετοχών.

Άλλες επιστημονικές εργασίες παρουσιάζουν ενδείξεις ότι η υπόθεση της σταθερότητας των συντελεστών beta μπορεί να μην ισχύει. Όπως για παράδειγμα, οι εργασίες των Morana (2009), Avramov & Chordia (2006), Gregory-Allen, Impson & Karafiath (2006), Ebner & Neumann (2005), και Brooks, Faff & Ariff (1998).

Πιο χαρακτηριστικά είναι τα συμπεράσματα των Morana (2009) και Avramov και Chordia (2006), όπου καταλήγουν ότι υπό την υπόθεση της σταθερότητας του συντελεστή beta, κανένα από τα εναλλακτικά υποδείγματα της αγοράς που εξετάζονται δεν μπορεί να ερμηνεύσει τις πραγματικές αποδόσεις των μετοχών. Ωστόσο, όταν αναιρείται η υπόθεση αυτή και επιτρέπεται στο υπόδειγμα να μεταβάλλεται, ενισχύεται η ερμηνευτική ικανότητα των υποδειγμάτων.

Η μελέτη από Weinraub και Kuhlman (1994) ήταν η πρώτη που εξετάσε την επίδραση της μεταβλητότητας των συντελεστών βήτα των μεμονωμένων μετοχών, στη μεταβλητότητα των χαρτοφυλακίων που σχηματίστηκαν με μετοχές επιχειρήσεων που παρουσίαζαν μικρούς συντελεστές beta (δηλαδή “αμυντικές” μετοχές). Πιο συγκεκριμένα, οι Weinraub και Kuhlman (1994) εξετάζοντας μετοχές των Η.Π.Α. και χρησιμοποιώντας μη διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια, θεώρησαν ότι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητότητας του συντελεστή beta του χαρτοφυλακίου, δεν μπορεί να επιτευχθεί με συνδυασμό μετοχών, οι οποίες μεμονωμένα, παρουσιάζουν χαμηλή μεταβλητότητα του συντελεστή beta. Έδειξαν λοιπόν, ότι η μεταβλητότητα του συντελεστή beta ενός χαρτοφυλακίου δεν μπορεί να σχετίζεται με μεταβολές στην έκθεση στον συστηματικό κίνδυνο των μεμονωμένων μετοχών.

Το συμπέρασμά τους αυτό οδήγησε σε ένα πρόσθετο ερώτημα: στο κατά πόσον η μεταβλητότητα του συντελεστή beta του χαρτοφυλακίου επηρεάζεται από το μέγεθος του ίδιου του συντελεστή beta, ανεξάρτητα από το πώς αυτός μεταβάλλεται. Για παράδειγμα, ένα πολύ χρήσιμο συμπέρασμα για εφαρμογή σε στρατηγικές διαχείρισης χαρτοφυλακίου θα ήταν εάν οι διαχειριστές χαρτοφυλακίου μετοχών μπορεί να έχουν κίνητρο να αναζητήσουν μετοχές με χαμηλούς συντελεστές beta, με την προσδοκία ότι μια τέτοια στρατηγική διάρθρωση θα μπορούσε να οδηγήσει σε ένα χαρτοφυλάκιο που θα παρουσιάζει περιορισμένη ευαισθησία στις μεταβολές της αγοράς.

Χαρτοφυλάκια μετοχών με μικρούς συντελεστές beta είναι εκείνα που παρουσιάζουν χαμηλότερη ευαισθησία σε σχέση με τη μεταβλητότητα της αγοράς, ενώ οι μετοχές με υψηλούς συντελεστές beta (“επιθετικές” μετοχές) παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευαισθησία στους συστηματικούς παράγοντες κινδύνου. Παρά το γεγονός αυτό και ενώ τα χαρτοφυλάκια μετοχών με μικρούς συντελεστές beta εμφανίζουν χαμηλό συστηματικό κίνδυνο, δεν υπάρχει καμία διαβεβαίωση ότι η διαχρονική μεταβλητότητα των ίδιων των συντελεστών beta θα είναι χαμηλή σε σχέση με εκείνη ενός χαρτοφυλακίου μετοχών με υψηλούς συντελεστές beta.

Επιπροσθέτως, η υψηλότερη μεταβλητότητα των συντελεστών beta συνδέεται άμεσα με μεγαλύτερη αβεβαιότητα, αναφορικά με τη συστηματική έκθεση σε κίνδυνο των μετοχών και αντίστοιχα των χαρτοφυλακίων. Το γεγονός αυτό καθιστά την αυξημένη μεταβλητότητα των συντελεστών beta, μη επιθυμητό χαρακτηριστικό για τους επενδυτές και του διαχειριστές επενδυτικών χαρτοφυλακίων, οι οποίοι επιζητούν μεγαλύτερη σταθερότητα ή καλύτερα χαμηλότερη μεταβλητότητα (κίνδυνο) στην απόδοση του χαρτοφυλακίου τους.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δείχνουν ότι είναι εφικτή η ελαχιστοποίηση της μεταβλητότητας του συντελεστή beta ενός χαρτοφυλακίου, επιλέγοντας μετοχές οι οποίες, μεμονωμένα, παρουσιάζουν χαμηλή έως μέτρια μεταβλητότητα των συντελεστών συστηματικού κινδύνου. Επιπλέον, τα χαρτοφυλάκια των μετοχών μικρής κεφαλαιοποίησης διαθέτουν όχι μόνο υψηλότερους συντελεστές beta, αλλά και αυξημένη μεταβλητότητα. Απόρροια αυτού είναι η απόλυτη απόδοση των χαρτοφυλακίων μετοχών

μικρής κεφαλαιοποίησης να είναι περισσότερο αβέβαιη από εκείνη των μετοχών υψηλής κεφαλαιοποίησης. Τα ευρήματα αυτά παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους διαχειριστές χαρτοφυλακίων, οι οποίοι επιλέγουν μετοχές με βάση το μέγεθος των επιχειρήσεων και τους συντελεστές συστηματικού κινδύνου, δηλαδή εφαρμόζουν beta strategies, με σκοπό να περιορίσουν την έκθεσή τους στον κίνδυνο αγοράς.

Στην παρούσα εργασία εκτιμήθηκαν δύο μέτρα μεταβλητότητας. Αρχικά υπολογίστηκαν οι ετήσιοι συντελεστές beta για κάθε μετοχή, με τη χρήση του υποδείγματος της αγοράς. Εν συνεχεία υπολογίστηκαν η τυπική απόκλιση και ο συντελεστής μεταβολής των beta.

Με βάση την τυπική απόκλιση των συντελεστών beta των μεμονωμένων μετοχών, διαμορφώθηκαν τέσσερα (4) χαρτοφυλάκια με ιεραρχική τάξη, για κάθε χώρα. Για τη Γερμανία, το καθένα περιέχει 26-27 μετοχές. Το πρώτο χαρτοφυλάκιο περιείχε 26 μετοχές με τις μικρότερες τυπικές αποκλίσεις των συντελεστών beta, ενώ το τέταρτο χαρτοφυλάκιο περιείχε 26 μετοχές με τις υψηλότερες τυπικές αποκλίσεις. Αντίστοιχα, η ίδια διαδικασία εφαρμόστηκε και για το Ην.Βασίλειο.

Επιπροσθέτως, τα χαρτοφυλάκια κατατάχθηκαν και με βάση το μέγεθος των επιχειρήσεων, όπως αυτό προσδιορίζεται με τη χρηματιστηριακή αξία των μετοχών. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να εξετάσουμε, εάν η μεταβλητότητα των συντελεστών beta των μικρών εταιριών, όταν προστίθενται σε ένα χαρτοφυλάκιο, επηρεάζεται από τη χρηματιστηριακή αξία του εν λόγω χαρτοφυλακίου ή απλά από το μέγεθος του συντελεστή βήτα. Σε αυτό αυτή τη διάρθρωση, δεν υπάρχει μπορεί να υποστηριχθεί ότι το μέγεθος του συντελεστή βήτα είναι κατ' ανάγκην επηρεασμένο από την αγοραία αξία της μετοχής.

Τα αποτελέσματα της μεταβλητότητας των συντελεστών beta παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 και 2. Επιπλέον, ο Πίνακας 3 δείχνει τα αποτελέσματα της μεταβλητότητας των συντελεστών beta όταν διαμορφώνονται χαρτοφυλάκια βάσει του μεγέθους των μετοχών.

Δύο μέτρα μεταβλητότητας του ετήσιου συντελεστή beta εξετάστηκαν για κάθε μετοχή του δείγματος: η τυπική απόκλιση (standard deviation) και ο συντελεστής μεταβλητικότητας (coefficient of variation). Βάσει της τυπικής απόκλισης των συντελεστών beta των επιμέρους μετοχών, διαμορφώθηκαν τέσσερα χαρτοφυλάκια με ιεραρχική δομή, όπου το κάθε ένα περιελάμβανε ίσο αριθμό μετοχών.

Το κάθε χαρτοφυλάκιο περιελάμβανε τις πρώτες 56 μετοχές με τις χαμηλότερες τυπικές αποκλίσεις, ενώ το 4<sup>ο</sup> χαρτοφυλάκιο τις 56 μετοχές με τις υψηλότερες τυπικές αποκλίσεις για το Ην. Βασίλειο. Αντίστοιχα για τη Γερμανία, το κάθε χαρτοφυλάκιο περιελάμβανε τις πρώτες 26 μετοχές με τις χαμηλότερες τυπικές αποκλίσεις, ενώ το 4<sup>ο</sup> χαρτοφυλάκιο τις 26 μετοχές με τις υψηλότερες τυπικές αποκλίσεις. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά στατιστικά των χαρτοφυλακίων που διαρθρώθηκαν, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta.

Πίνακας 1: Βασικά Στατιστικά των χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta.

Ην. Βασίλειο				
	BP1	BP2	BP3	BP4
Μέσος	0.8012	0.9577	0.9247	0.8608
Διάμεσος	0.8208	0.9887	0.9665	0.8897
Τυπική Απόκλιση	0.1321	0.1791	0.3062	0.3942
Γερμανία				
	BP1	BP2	BP3	BP4
Μέσος	0.4827	0.4902	0.6810	0.4431
Διάμεσος	0.4762	0.4681	0.7052	0.4238
Τυπική Απόκλιση	0.1132	0.1752	0.2543	0.2216

Από το χαρτοφυλάκιο 1→4, περιλαμβάνει μετοχές που παρουσιάζουν χαμηλότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta. Ενώ σύγκριση της μεταβλητότητας των beta των χαρτοφυλακίων, πραγματοποιείται με τη χρήση της διακύμανσης.

Όταν συγκρίνονται τα τέσσερα χαρτοφυλάκια, που έχουν χωριστεί βάσει τεταρτημορίων, δύο βασικά χαρακτηριστικά για τους συντελεστές beta είναι εμφανή. Το πρώτο είναι ότι οι μετοχές που διαθέτουν μεμονωμένα χαμηλή μεταβλητότητα beta παρουσιάζουν επίσης και χαμηλό μέσο όρο των συντελεστών βήτα, για την αγορά του Ην. Βασιλείου, κάτι το οποίο δεν ισχύει για την αγορά της Γερμανίας, αυτό συμβαίνει διότι πολλές μετοχές με υψηλή μεταβλητότητα beta έχουν κινηθεί αντίθετα από την αγορά.

Για την αγορά του Ην. Βασιλείου, παρατηρούμε ότι το χαρτοφυλάκιο 1 που περιλαμβάνει τις μετοχές με τη χαμηλότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta, παρουσιάζει και συνολικά χαμηλή μεταβλητότητα των συντελεστών beta σε σχέση και με τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια. Πιο συγκεκριμένα, η τυπική απόκλιση των συντελεστών beta του χαρτοφυλακίου 1 είναι 0.1321, όταν του χαρτοφυλακίου 2 είναι 0.1791, ενώ για τα χαρτοφυλάκια 3 και 4, διαπιστώνεται ότι η τυπική απόκλιση αυξάνεται σημαντικά σε 0.3062 και 0.3942, αντίστοιχα. Ουσιαστικά, φαίνεται ότι για την εξεταζόμενη περίοδο και για μετοχές με συνεχή παρουσία στην αγορά, η τυπική απόκλιση των συντελεστών beta είναι σχεδόν διπλάσια για τα χαρτοφυλάκια μετοχών με υψηλή μεταβλητότητα του συντελεστή beta σε σχέση με τα χαρτοφυλάκια 1 και 2.

Εντούτοις, όπως παρατηρείται οι μέσες τιμές των συντελεστών beta είναι 0.8012, για το χαρτοφυλάκιο 1, 0.9577 για το χαρτοφυλάκιο 2, 0.9247 για το χαρτοφυλάκιο 3 και 0.8608 για το χαρτοφυλάκιο 4. Το χαρτοφυλάκιο 1 παρουσιάζει το χαμηλότερο μέσο συντελεστή, με τους συντελεστές των χαρτοφυλακίων 2 και 3 να είναι οι υψηλότεροι για όλη την περίοδο.

Ουσιαστικά, φαίνεται ξεκάθαρα για το Ην.Βασίλειο ότι τα χαρτοφυλάκια που ταξινομήθηκαν ανάλογα με το μέγεθος της τυπικής απόκλισης των επιμέρους συντελεστών beta των μετοχών, οι μετοχές με τις χαμηλότερες τυπικές αποκλίσεις των συντελεστών beta (Χαρτοφυλάκιο 1) τείνουν επίσης να έχουν τους χαμηλότερους συντελεστές beta, με μέσο όρο beta 0.8012. Αντίθετα, το Χαρτοφυλάκιο 4, που περιέχει μετοχές με την υψηλότερη τυπική απόκλιση του συντελεστή βήτα, έχει τον υψηλότερο μέσο όρο βήτα 0.8608, εντούτοις οι

μεγαλύτεροι μέσοι όροι παρουσιάζονται στα χαρτοφυλάκια με τη μέτρια μεταβλητότητα των συντελεστών beta.

Συνεπώς όταν συγκρίνονται μόνο τα κατώτερα και ανώτερα χαρτοφυλάκια στα τεταρτημόρια, δύο χαρακτηριστικά μπορούν να εξαχθούν με ασφάλεια για την αγορά του Ην.Βασιλείου, πρώτον, ότι οι μετοχές που παρουσιάζουν μεμονωμένα χαμηλή μεταβλητότητα των συντελεστών beta έχουν και τον χαμηλότερο μέσο όρο των συντελεστών. Εναλλακτικά, οι μετοχές με την υψηλότερη μεταβλητότητα του συστηματικού κινδύνου, τείνουν να είναι μετοχές με υψηλότερο συντελεστή beta. Αυτό είναι εμφανές από τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται για τα χαρτοφυλάκια 1 και 4.

Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό είναι ότι οι μετοχές με τις χαμηλότερες μέσες τιμές beta τείνουν να είναι μετοχές οι οποίες όταν περιλαμβάνονται σε ένα χαρτοφυλάκιο, εμφανίζουν μικρότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta. Λόγω των υψηλών διαφορών των τυπικών αποκλίσεων των συντελεστών beta και για τις δύο αγορές, για τα χαρτοφυλάκια 1 και 4 είναι ξεκάθαρο ότι οι μετοχές με τις χαμηλότερες μέσες τιμές beta, δηλαδή του χαρτοφυλακίου 1 παρουσιάζουν τη χαμηλότερη μεταβλητότητα των μεμονωμένων μετοχών στην κατάταξη του χαρτοφυλακίου. Αντίθετα, το χαρτοφυλάκιο 4 περιλαμβάνει τις μετοχές που οδηγούν σε μεγαλύτερη μεταβλητότητα των συντελεστών beta και για τις δύο αγορές.

Στο μεταξύ χαρτοφυλάκια 1 και 4, φαίνεται μια ανωμαλία, καθώς το χαρτοφυλάκιο 2, το οποίο περιέχει αποθεμάτων με το αμέσως επόμενο χαμηλότερο επίπεδο μεταβλητότητας των συντελεστών beta των μεμονωμένων μετοχών, στο Ην. Βασίλειο, παρά το γεγονός ότι έχει σημαντικά χαμηλότερη τυπική απόκλιση σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο 3, φαίνεται να παρουσιάζει υψηλότερο μέσο όρο beta, οι οποίοι και οι δύο είναι χαμηλότεροι από το μέσο beta και την τυπική απόκλισή τους, σε σχέση με τα αντίστοιχα μέτρα του χαρτοφυλακίου 4.

Το χαρτοφυλάκιο 1 και για τις δύο αγορές παρουσιάζει χαμηλή μεταβλητότητα των συντελεστών beta σε σχέση και με τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια και στις δύο αγορές. Εντούτοις, για την αγορά της Γερμανίας, παρά το γεγονός ότι το χαρτοφυλάκιο 1 παρουσιάζει σημαντικά χαμηλότερη τυπική απόκλιση των



διαχρονικών συντελεστών beta, η οποία εκτιμάται στο ήμισυ του χαρτοφυλακίου 4, εντούτοις, ο μέσος συντελεστής beta είναι οριακά υψηλότερος. Χαρακτηριστικό είναι επίσης, ότι για την αγορά της Γερμανίας το χαρτοφυλάκιο 3 παρουσιάζει τόσο το υψηλότερο μέσο όρο beta, όσο και την υψηλότερη μεταβλητότητα, συγκριτικά με τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι ότι οι μετοχές με τους χαμηλότερους μέσους όρους beta τείνουν να είναι μετοχές οι οποίες, όταν προστίθενται σε ένα χαρτοφυλάκιο, εμφανίζουν μικρότερη μεταβλητότητα στον συντελεστή beta, σε σχέση με τις μετοχές με ιδιαίτερα υψηλό μέσο όρο των συντελεστών beta, για την αγορά της Αγγλίας και παρουσιάζουν τη χαμηλότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta στην κατάταξη του χαρτοφυλακίου.

Σύμφωνα με τους Weinraub και Kuhlman (1994) σχετικά με την επίδραση της μεταβλητότητας των συντελεστών beta επιμέρους μετοχών στη μεταβλητότητα των συντελεστών beta των χαρτοφυλακίων, οι μετοχές με χαμηλούς συντελεστές beta παρουσιάζουν μεγαλύτερη μεταβλητότητα του beta τους. Τα στοιχεία έδειξαν ότι όταν οι μετοχές με σχετικά σταθερά beta συνδυάζονται, υπάρχει μια τάση για το χαρτοφυλάκιο για να έχουν σχετικά ασταθή συντελεστή beta. Ως εκ τούτου, η προσπάθεια σταθεροποίησης του beta ενός χαρτοφυλακίου, συνδυάζοντας μετοχές με χαμηλή μεταβλητότητα του beta είναι αντιπαραγωγική. Ωστόσο, συνδυάζοντας μετοχές των οποίων τα beta είναι σχετικά ασταθή οδηγεί σε σημαντική μείωση της μεταβλητότητας του beta του χαρτοφυλακίου.

Τα αποτελέσματά μας φαίνεται να διαφοροποιούνται από αυτά των Weinraub και Kuhlman (1994), για τις εξεταζόμενες αγορές και για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, δεδομένου ότι το χαρτοφυλάκιο 1 που περιλαμβάνει τις μετοχές με τη χαμηλότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta στο 1<sup>ο</sup> τεταρτημόριο, παρουσιάζει και τη χαμηλότερη μεταβλητότητα και χαμηλότερους συντελεστές beta σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο 4.

Βεβαίως τα συμπεράσματα δεν είναι καθολικά, δεδομένου ότι στην περίπτωση της Γερμανίας, το χαρτοφυλάκιο 3, παρά το γεγονός ότι περιλαμβάνει μετοχές με χαμηλότερη μεταβλητότητα beta, το συνολικό

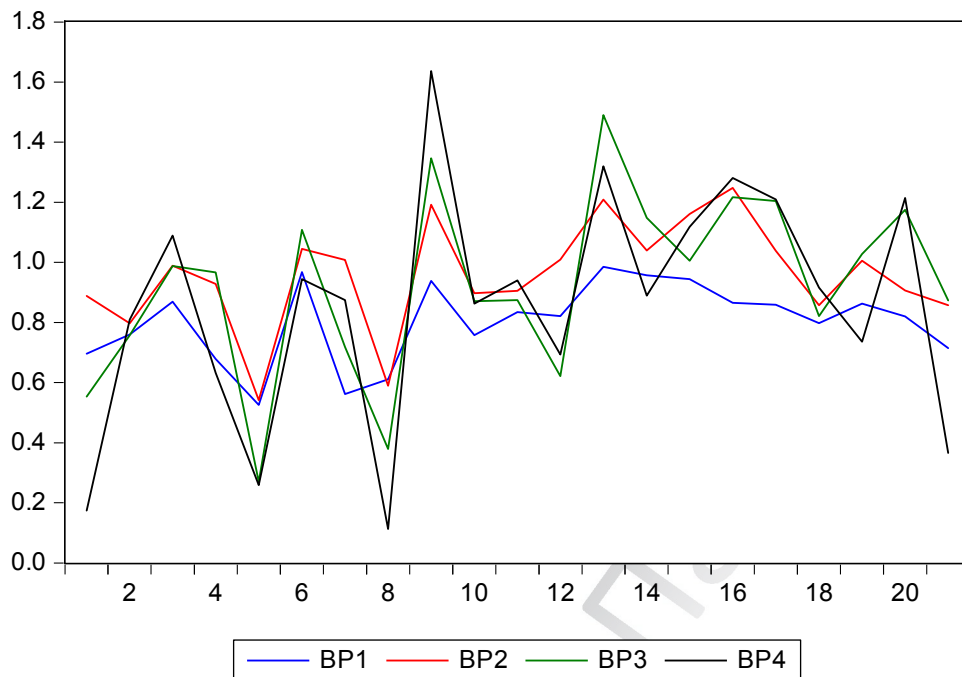


χαρτοφυλάκιο, παρουσιάζει υψηλότερη μεταβλητότητα σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο 4.

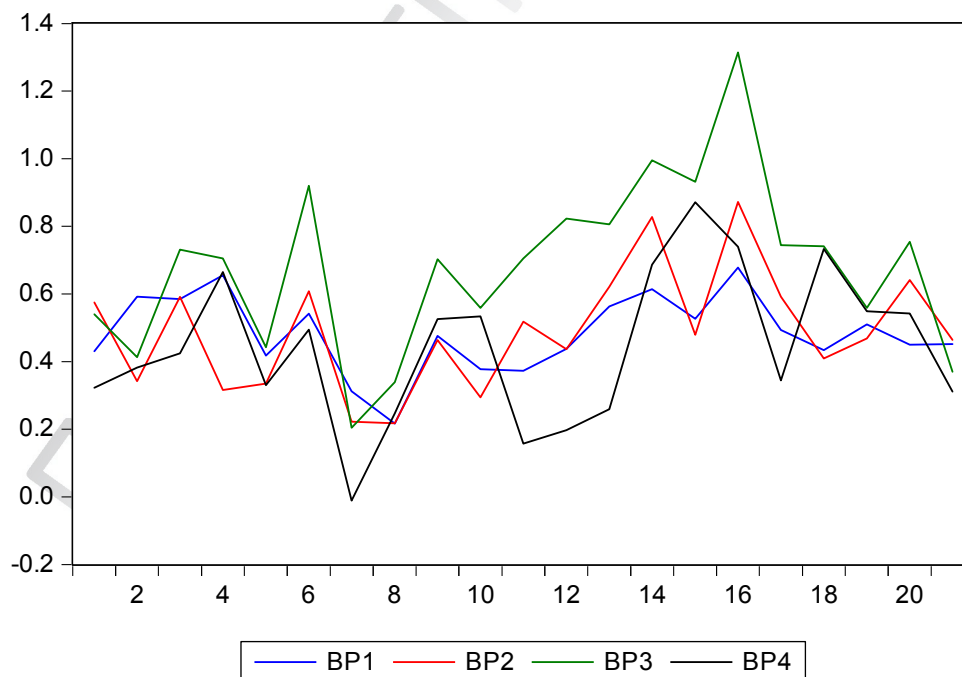
Στα διαγράμματα που ακολουθούν (Διαγράμματα 11 και 12), παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη των συντελεστών beta των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, που διαμορφώθηκαν βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta.

Επίσης, στα διαγράμματα 13 και 14, παρουσιάζονται οι μηνιαίες αποδόσεις των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για την αγορά του Ην.Βασιλείου και της Γερμανίας, για την περίοδο 1993-2013. Στα διαγράμματα 11 και 12 παρατηρούμε ότι το χαρτοφυλάκιο 4 παρουσιάζει την υψηλότερη μεταβλητότητα των αποδόσεων, συγκριτικά με το χαρτοφυλάκιο 1, που έχει τη μικρότερη. Το χαρτοφυλάκιο 4 παρουσιάζει τις μετοχές με το 25% των μετοχών με το υψηλότερο συντελεστή beta και φαίνεται να έχει τον υψηλότερο συνολικό κίνδυνο.

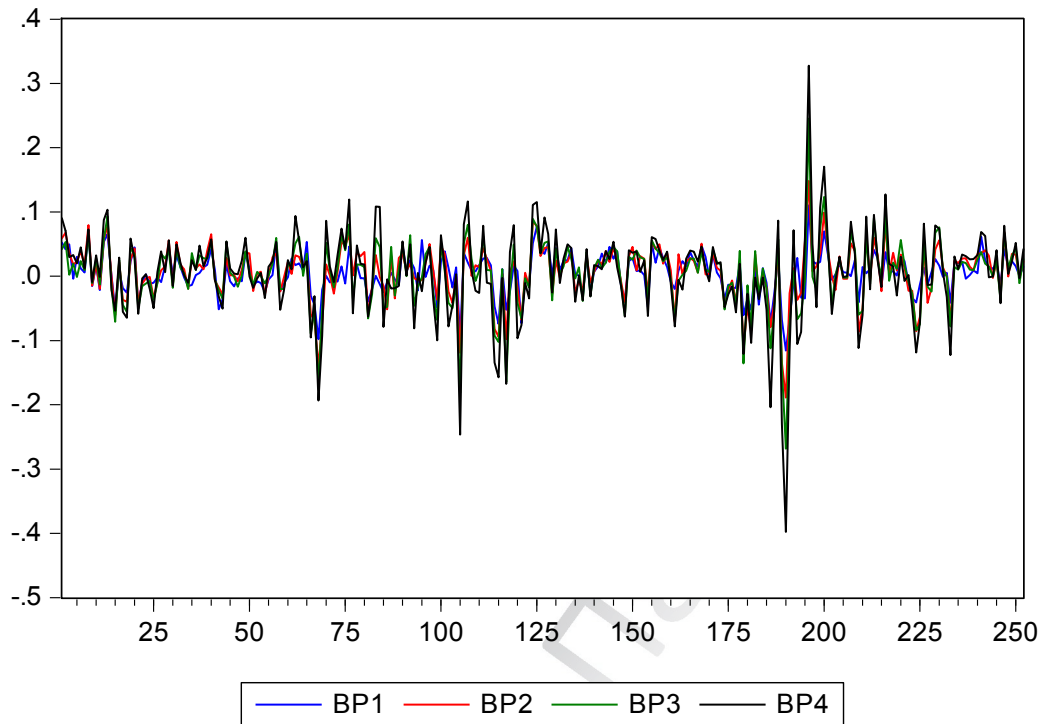
Διάγραμμα 11: Η διαχρονική εξέλιξη των συντελεστών beta των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για το Ην. Βασίλειο, 1993-2013.



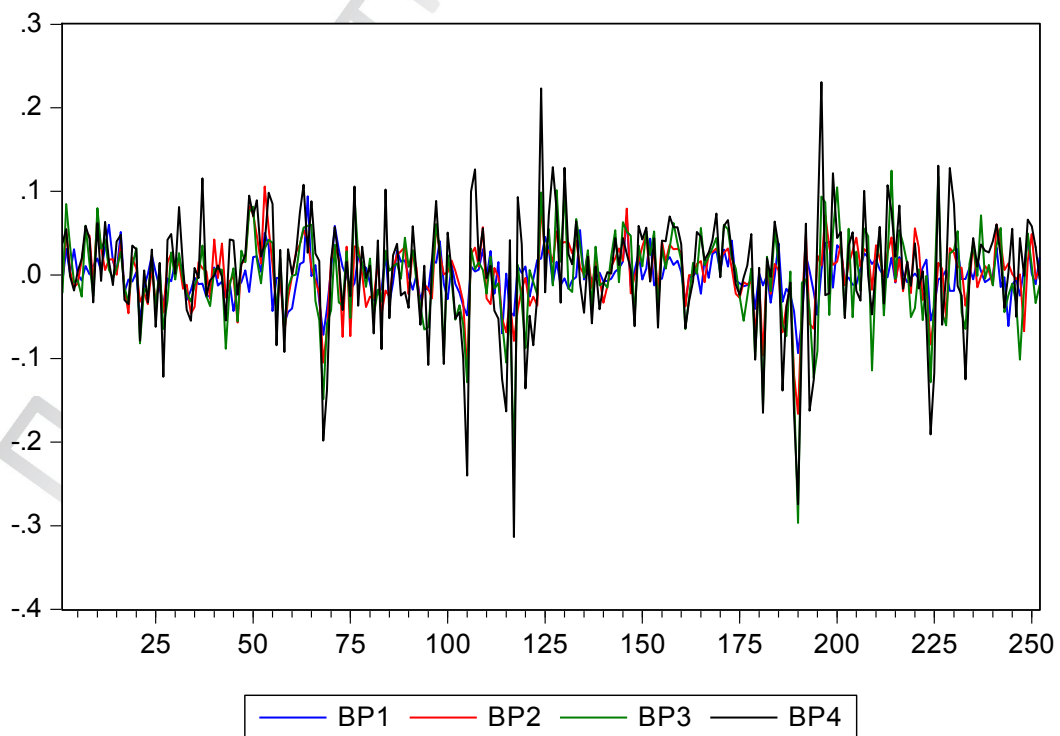
Διάγραμμα 12: Η διαχρονική εξέλιξη των συντελεστών beta των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για τη Γερμανία, 1993-2013.



Διάγραμμα 13: Οι μηνιαίες αποδόσεις των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για το Ην. Βασίλειο, 1993-2013.



Διάγραμμα 14: Οι μηνιαίες αποδόσεις των τεσσάρων χαρτοφυλακίων, βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta για τη Γερμανία, 1993-2013.



Πίνακας 2: Σύγκριση της μεταβλητότητας των beta των χαρτοφυλακίων και του μέσου beta του χαρτοφυλακίου

Hv. Βασίλειο				
	Σύγκριση της Μεταβλητότητας των beta των χαρτοφυλακίων		Σύγκριση των μέσων beta των χαρτοφυλακίων	
	F	P-value	t	P-value
Χαρτοφυλάκιο 1,2	1.837519	0.1824	-3.224469**	0.0025
Χαρτοφυλάκιο 1,3	1.697369	0.0974	-1.697369*	0.0974
Χαρτοφυλάκιο 1,4	8.905582**	0.0000	-0.657336	0.5147
Χαρτοφυλάκιο 2,3	2.922868**	0.0206	0.427346	0.6714
Χαρτοφυλάκιο 2,4	4.846524**	0.0009	1.025960	0.3111
Χαρτοφυλάκιο 3,4	1.658140	0.2666	0.586331	0.5609
Γερμανία				
	Σύγκριση της Μεταβλητότητας των beta των χαρτοφυλακίων		Σύγκριση των μέσων beta των χαρτοφυλακίων	
	F	P-value	t	P-value
Χαρτοφυλάκιο 1,2	2.394929*	0.0575	-0.166272	0.8688
Χαρτοφυλάκιο 1,3	5.042348**	0.0007	-3.265998**	0.0022
Χαρτοφυλάκιο 1,4	3.829300**	0.0042	0.729695	0.4698
Χαρτοφυλάκιο 2,3	2.105427	0.1040	-2.831485**	0.0072
Χαρτοφυλάκιο 2,4	1.598920	0.3022	0.765546	0.4484
Χαρτοφυλάκιο 3,4	1.316781	0.5440	3.233730**	0.0025

\*\*Στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο εμπιστοσύνης 1%

\*Στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο εμπιστοσύνης 5%

Από το χαρτοφυλάκιο 1→4, περιλαμβάνει μετοχές που παρουσιάζουν χαμηλότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta. Ενώ σύγκριση της μεταβλητότητας των beta των χαρτοφυλακίων, πραγματοποιείται με τη χρήση της διακύμανσης.

Στο Πίνακα 2, όπως φαίνεται ανωτέρω, παρουσιάζονται οι έλεγχοι για τη σύγκριση της μεταβλητότητας των συντελεστών beta των χαρτοφυλακίων και του μέσου όρου beta του χαρτοφυλακίου. Όπως ήταν αναμενόμενο, υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της μεταβλητότητας των συντελεστών beta χαρτοφυλακίων 1 και 4 και για τις δύο χώρες. Αυτά τα

αποτελέσματα δείχνουν επίσης ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη διακύμανση των βήτα των χαρτοφυλακίων.

Όσον αφορά το μέγεθος του συντελεστή beta για την Αγγλία υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χαρτοφυλακίων 2 και 3. Ωστόσο, οι δοκιμές δείχνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενός χαρτοφυλακίου 2 ή 3 Χαρτοφυλάκιο και τα χαρτοφυλάκια 1 και 4, αντίστοιχα. Κάτι που δεν ισχύει για τη Γερμανία.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής σημαντικότητας των διαφορών, για τη σύγκριση της μεταβλητότητας των συντελεστών beta των χαρτοφυλακίων και του μέσου όρου των συντελεστών βήτα των χαρτοφυλακίων παρουσιάζονται στον ανωτέρω πίνακα. Όπως αναμενόταν, υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της μεταβλητότητας των συντελεστών  $\beta$  Χαρτοφυλακίων 1 και 4. Η διαφορά αυτή είναι σημαντικότερη όσον αφορά στους μέσους όρους των συντελεστών beta των δύο χαρτοφυλακίων και για την αγορά του Ην.Βασιλείου και για την αγορά της Γερμανίας.

Επίσης, τα αποτελέσματα δείχνουν επίσης ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διακύμανση των βήτα των χαρτοφυλακίων 1 και 4 για την αγορά του Ην. Βασιλείου αλλά δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά για τη Γερμανία. Επιπλέον, το χαρτοφυλάκιο 1 παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά, όσον αφορά στους μέσους όρους των συντελεστών beta του ίδιου με όλα τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια, όπως ισχύει και για τη Γερμανία.

Επίσης, στατιστικά σημαντική είναι η διαφορά των δύο χαρτοφυλακίων στο μέγεθος των ίδιων των συντελεστών βήτα μεταξύ χαρτοφυλακίων 2 και 3, για το Ην. Βασίλειο, κάτι που όμως δεν ισχύει για τη Γερμανία.

Ακολούθως για τις δύο αγορές εξετάστηκαν χαρτοφυλάκια, τα οποία διαρθρώθηκαν επίσης βάσει της χρηματιστηριακής αξίας των μετοχών. Στο πλαίσιο αυτό της ανάλυσης προσεγγίζει τη μέθοδο των Weinraub και Kuhman (1994), στην ανάλυση των οποίων εξετάστηκαν μόνο τα χαρτοφυλάκια των εταιριών μικρής κεφαλαιοποίησης.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά στατιστικά των μετοχών που ταξινομήθηκαν σε χαρτοφυλάκια, βάσει της χρηματιστηριακής τους αξίας. Πιο συγκεκριμένα, το Χαρτοφυλάκιο 1 περιλαμβάνει τις μετοχές με τη χαμηλότερη χρηματιστηριακή αξία, στα τεταρτημόρια, ενώ οι μετοχές με τη μεγαλύτερη χρηματιστηριακή αξία περιλαμβάνονται στο Χαρτοφυλάκιο 4.

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα που παρουσιάστηκαν από τους Anramon & Chordia (2006), τα αποτελέσματα δείχνουν ότι γενικά, όσο μικρότερη είναι η χρηματιστηριακή αξία των μετοχών, τόσο μεγαλύτερη είναι η έκθεσή τους συστηματική στον συστηματικό κίνδυνο, όπως αυτή προσεγγίζεται από τον συντελεστή beta. Το Χαρτοφυλάκιο 1, έχει επίσης το υψηλότερο μέσο βήτα των περίπου 1.0177, ενώ το Χαρτοφυλάκιο 4, το μεγαλύτερο χαρτοφυλάκιο από πλευράς χρηματιστηριακής αξίας, έχει το μικρότερο beta του κοντά στο 0.7287 για την αγορά του Ην. Βασιλείου. Ομοίως, για την αγορά της Γερμανίας, Το Χαρτοφυλάκιο 1, έχει επίσης το υψηλότερο μέσο βήτα των περίπου 0.8478, ενώ το Χαρτοφυλάκιο 4, το μεγαλύτερο χαρτοφυλάκιο από πλευράς χρηματιστηριακής αξίας, έχει το μικρότερο beta του κοντά στο 0.3030.

Επίσης, το χαρτοφυλάκιο 1 παρουσιάζει υψηλότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta, για την αγορά της Γερμανίας, όχι όμως και για το Ην.Βασίλειο. όπως υποδεικνύεται από την τυπική απόκλιση της. Το χαρτοφυλάκιο 4 στην αγορά του Ην.Βασιλείου παρουσιάζει χαμηλότερη μεταβλητότητα του beta του χαρτοφυλακίου σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο 1, κάτι που δεν ισχύει για την αγορά της Γερμανίας.

Τα συμπεράσματα συγκλίνουν με τα αποτελέσματα της βιβλιογραφίας που συμφωνούν ότι οι μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης τείνουν να παρουσιάζουν αυξημένη ευαισθησία στις αντιδράσεις και μεταβολές της αγοράς, ενώ αντίθετα, οι μετοχές υψηλής κεφαλαιοποίησης δεν παρουσιάζουν αντίστοιχη ευαισθησία.

Επιπλέον, είναι εμφανές ότι οι υψηλότεροι συντελεστές beta που σχετίζονται με μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης τείνουν να είναι πιο ασταθή όταν συνδυάζονται σε ένα χαρτοφυλάκιο. Δηλαδή, ενώ η συστηματική έκθεση σε κίνδυνο των μικρών μετοχών αναμένεται να είναι υψηλή, η τελική απόδοση

του χαρτοφυλακίου κατά τη διάρκεια διαφορετικών φάσεων της αγοράς αυξάνει την αβεβαιότητα, σε σχέση με τη χρήση μετοχών μεγάλης κεφαλαιοποίησης. Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται τα δεδομένα για τα χαρτοφυλάκια που διαρθρώθηκαν βάσει του μεγέθους των επιχειρήσεων.

Πίνακας 3: Περιγραφικά στατιστικά των χαρτοφυλακίων, βάσει του μεγέθους των επιχειρήσεων

Ην. Βασίλειο				
	BP1	BP2	BP3	BP4
Μέσος	1.0177	0.9376	0.8480	0.7287
Τυπική Απόκλιση	0.2071	0.1797	0.3330	0.3535
Γερμανία				
	BP1	BP2	BP3	BP4
Μέσος	0.8478	0.5923	0.3370	0.3030
Τυπική Απόκλιση	0.2074	0.2250	0.1810	0.1585

Με τον τρόπο αυτό θα μπορέσουμε να προσδιορίσουμε εάν η μεταβλητότητα των συντελεστών beta των μετοχών μικρής κεφαλαιοποίησης, όταν περιλαμβάνονται σε ένα επενδυτικό χαρτοφυλάκιο επηρεάζεται από τη χρηματιστηριακή αξία του χαρτοφυλακίου ή απλά από το μέγεθος του συντελεστή beta. Στο πλαίσιο αυτό της διαμόρφωσης χαρτοφυλακίων δεν υπάρχει η πρωταρχική υπόθεση ότι το μέγεθος του συντελεστή beta επηρεάζεται υποχρεωτικά από τη χρηματιστηριακή αξία της μετοχής.

Στον Πίνακα 3, για τα χαρτοφυλάκια των μετοχών που διαρθρώθηκαν βάσει της κεφαλαιοποίησης της αγοράς. Το χαρτοφυλάκιο 1 περιλαμβάνει τις μετοχές με τις μεγαλύτερες χρηματιστηριακές αξίες στην κάθε αγορά, ενώ οι μετοχές με τις χαμηλότερες αξίες έχουν συμπεριληφθεί στο χαρτοφυλάκιο 4.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Avramov & Chordia (2006), όσο μικρότερη είναι η χρηματιστηριακή αξία των μετοχών, τόσο μεγαλύτερη είναι η συστηματική έκθεση σε κίνδυνο των χαρτοφυλακίων, όπως μετριέται από τον συντελεστή βήτα.

Το χαρτοφυλάκιο 1, έχει τον μεγαλύτερο συστηματικό κίνδυνο, που προσεγγίζει τη μονάδα. Το χαρτοφυλάκιο 4, το μικρότερο χαρτοφυλάκιο από πλευράς χρηματιστηριακής αξίας, έχει το μικρότερο beta σε σχέση με την αγορά. Επίσης, η μεταβλητότητα των συντελεστών beta για το χαρτοφυλάκιο 1 είναι σημαντικά μικρότερη, σε σχέση με τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια και ιδίως σε σύγκριση με τα χαρτοφυλάκια 4 για τις δύο χώρες.

Όπως ήταν αναμενόμενο, υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της μεταβλητότητας των συντελεστών beta χαρτοφυλακίων 1 και 4 και για τις δύο χώρες. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν επίσης ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη διακύμανση των βήτα των χαρτοφυλακίων.

Όσον αφορά το μέγεθος του συντελεστή beta για την Αγγλία υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χαρτοφυλακίων 2 και 3. Ωστόσο, οι δοκιμές δείχνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ενός χαρτοφυλακίου 2 ή 3 Χαρτοφυλάκιο και τα χαρτοφυλάκια 1 και 4, αντίστοιχα. Κάτι που δεν ισχύει για τη Γερμανία.

Τα συμπεράσματα μας συγκλίνουν με εκείνα των Sil, Obi και Choi (2011), οι οποίοι έδειξαν ότι οι μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης, κατά μέσο όρο, έχουν υψηλότερους συντελεστές beta από μετοχές υψηλής κεφαλαιοποίησης.

Συνεπώς, η επιλογή μετοχών μικρής κεφαλαιοποίησης δεν εκθέτει μόνο τον επενδυτή σε μεγαλύτερο κίνδυνο αγοράς (συστηματικό κίνδυνο), αλλά επίσης ενισχύει την αβεβαιότητα σχετικά με την τελική απόδοση του χαρτοφυλακίου. Αυτό συμβαίνει επειδή, όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα, τόσο μεγαλύτερη είναι η αβεβαιότητα σχετικά με την τελική απόδοση του χαρτοφυλακίου, σε σχέση με την αγορά.



## Κεφάλαιο 5

### 5.1. Τελικά Συμπεράσματα

Ο συντελεστής βήτα (beta coefficient) αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της διαχείρισης χαρτοφυλακίων, δίνοντας πληροφόρηση στο επενδυτικό κοινό, αναφορικά με το πώς ένα αξιόγραφο ή επενδυτικό χαρτοφυλάκιο αναμένεται να επηρεαστεί σε σχέση με τις μεταβολές της αγοράς. Η πληροφόρηση αυτή δεν μπορεί να ριθεί επαρκώς, ενώ έχει δεχθεί σημαντική κριτική από μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας. Όσο μεγαλύτερη η μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα στον επενδυτικό ορίζοντα τόσο λιγότερο πιθανό είναι η ενδεχόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου να αντικατοπτρίζει τον αντίκτυπο της αγοράς για τη συγκεκριμένη τιμή του βήτα.

Η διαχρονική μεταβολή του συντελεστή beta, σε αντίθεση με τις υποθέσεις που πραγματοποιούνται από το υπόδειγμα CAPM, έχει σημαντικές εφαρμογές στη χρηματοοικονομική. Η εύρεση αξιόπιστης εκτίμησης του συστηματικού κινδύνου των μετοχών και των μετοχικών χαρτοφυλακίων, τόσο για τους ιδιώτες όσο και για τους θεσμικούς επενδυτές είναι σημαντική. Η πληροφόρηση για τον συστηματικό κίνδυνο και τη διαχρονική εξέλιξή του, αποτελεί σημαντική πληροφορία για το σύνολο των εμπλεκομένων στον χρηματοοικονομικό κλάδο, όπως τους διαχειριστές αμοιβαίων κεφαλαίων και μετοχικών χαρτοφυλακίων, τους επενδυτικούς συμβούλους, τους private bankers και στελέχη επιχειρήσεων για την εκτίμηση των risk premia.

Η διαχρονική αστάθεια δε συνεπάγεται όμως την αδυναμία του συντελεστή beta να χρησιμοποιηθεί για χρηματοοικονομικές εφαρμογές, ενώ οι συντελεστές beta των χαρτοφυλακίων που σχηματίστηκαν ήταν σημαντικά μικρότεροι της μονάδας.

Οι επενδυτές που επιθυμούν βέλτιστη διαφοροποίηση των επενδυτικών χαρτοφυλακίων τους, οφείλουν να γνωρίζουν ότι ο συντελεστής beta των μεμονωμένων μετοχών δεν παραμένει διαχρονικά σταθερός, αλλά αντιθέτως μεταβάλλεται τυχαία. Ταυτόχρονα, μπορεί να μεταβάλλεται και η διαχρονική μεταβλητότητα των συντελεστών beta, γεγονός που συνδέεται με αντίστοιχη μεταβολή και της απαιτούμενης απόδοσης των μετοχών.

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναπτυχθεί σημαντικές τεχνικές για διάφορες αγορές και χρονικές περιόδους, για την εξέταση της διαχρονικής μεταβλητότητας του συντελεστή beta, τόσο για επιμέρους μετοχές όσο και χαρτοφυλάκια.

Τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης είναι ιδιαίτερος χρήσιμα για επαγγελματίες διαχειριστές χαρτοφυλακίων επενδύσεων, διαχειριστές αμοιβαίων κεφαλαίων και συλλογικών επενδύσεων, οι οποίοι σχηματίζουν τα χαρτοφυλάκιά τους λαμβάνοντας υπόψη και τους συντελεστές beta των μεμονωμένων μετοχών, αγνοώντας ενδεχομένως τις αλληλεπιδράσεις των συντελεστών εντός του χαρτοφυλακίου και της μεταβλητότητας των συντελεστών. Η μεταβαλλόμενη φύση του συντελεστή beta των μεμονωμένων μετοχών, αλλά και η συμπεριφορά του συντελεστή beta ενός χαρτοφυλακίου ενδέχεται να έχει σημαντική επίδραση στον συνολικό συντελεστή beta του χαρτοφυλακίου και στη διαχρονική συμπεριφορά του.

Η θεωρία χαρτοφυλακίου συνιστά οι διαχειριστές επενδυτικών χαρτοφυλακίων να εξετάζουν τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου τους, με τη χρήση υποδειγμάτων μεταβαλλόμενου συντελεστή beta. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της μεταβολής του σταθμισμένου μέσου συντελεστή beta των αξιογράφων που έχουν στο χαρτοφυλάκιο τους.

Εντούτοις, όπως έχουν δείξει οι μελέτες των Blume (1971 και (1975) και Levy οι επιμέρους συντελεστές beta των μεμονωμένων μετοχών μπορεί να μεταβάλλεται σημαντικά μεταξύ δύο διαδοχικών χρονικών περιόδων. Επιπροσθέτως, ο ιστορικός συντελεστής beta όπως προκύπτει από το υπόδειγμα της αγοράς και υπολογίζεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, δεν αντικατοπτρίζει τον πραγματικό συντελεστή beta, οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Συνεπώς, ο συντελεστής αυτός δεν παραμένει διαχρονικά σταθερός.

Δεδομένης της μεταβλητότητας του συντελεστή beta, ο συστηματικός κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου, μεταβάλλεται επίσης διαχρονικά, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του συστηματικού κινδύνου και σε αύξηση της αβεβαιότητας των μελλοντικών αποδόσεων του χαρτοφυλακίου.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας αποδεικνύεται η διαχρονική αστάθεια του συντελεστή βήτα μετοχών εισηγμένων στις αγορές του Ην. Βασιλείου και της Γερμανίας, για δείγμα που αποτελείται από 230 μετοχές για την αγορά του Ην. Βασιλείου και 106 μετοχές για την αγορά της Γερμανίας.

Η έρευνα αυτή διαφέρει στο ότι επικεντρώνεται στη μεταβλητότητα των συντελεστών βήτα των μεμονωμένων μετοχών και των χαρτοφυλακίων κατά τη διάρκεια της περιόδου μέτρησης. Οι μετοχές ταξινομούνται σε επενδυτικά χαρτοφυλάκια, τόσο βάσει του μεγέθους τους, όσο και βάσει της μεταβλητότητας των συντελεστών beta, όπως αυτή εκφράζεται από το μέτρο της τυπικής απόκλισης. Με τον τρόπο αυτό ελέγχεται η σχέση μεταξύ των επιμέρους μετοχών και του χαρτοφυλακίου.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η μεταβλητότητα των συντελεστών beta είναι σημαντική και μεταβάλλεται διαχρονικά. Δηλαδή, η έλλειψη σταθερότητας του συντελεστή βήτα μπορεί να οφείλεται σε κάποιο παράγοντα, εκτός από την αγοράς. Ορισμένοι παράγοντες είναι η κοινή ευαισθησία στα επιτόκια, στη φάση του οικονομικού κύκλου, στους ρυθμούς ανάπτυξης κ.λπ. Λόγω αυτών των παραγόντων, οι αποδόσεις των μεμονωμένων μετοχών και των χαρτοφυλακίων, μπορεί να συμμεταβάλλονται μεταξύ τους, όπως και με το σύνολο της αγοράς.

Για να συγκρίνουμε την μεταβλητότητα των συντελεστών βήτα των μεμονωμένων μετοχών, με τη μεταβλητότητα των συντελεστών beta χαρτοφυλακίων, διαμορφώθηκαν 4 χαρτοφυλάκια, με βάση τη την τυπική απόκλιση των συντελεστών beta των μεμονωμένων μετοχών. Τα εμπειρικά αποτελέσματα δείχνουν ότι σε μεγάλα χαρτοφυλάκια, οι μετοχές με χαμηλή μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα, είναι επίσης μετοχές με τη χαμηλότερη μέση βήτα.

Ένα από τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης είναι ότι οι επενδυτές θα μπορούσαν να ελέγχουν τον συστηματικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου τους, με την επιλογή μετοχών οι οποίες, μεμονωμένα, έχουν λιγότερο μεταβλητούς συντελεστές βήτα, ιδίως για την αγορά του Ην. Βασιλείου. Ένας επενδυτής μπορεί να ελαχιστοποιήσει την αβεβαιότητα που σχετίζεται με την έκθεση σε

κίνδυνο αγοράς του χαρτοφυλακίου, επιλέγοντας μετοχές με χαμηλή μεταβλητότητα του συντελεστή βήτα.

Η εργασία έρχεται σε αντίθεση με τα συμπεράσματα των Weinraub και Kuhlman (1994), οι οποίοι συμπέραναν ότι, όταν μετοχές με σχετικά σταθερά beta συνδυάζονται, υπάρχει μια τάση για το χαρτοφυλάκιο για να έχουν σχετικά ασταθή συντελεστή beta και ότι η προσπάθεια σταθεροποίησης του beta ενός χαρτοφυλακίου, συνδυάζοντας μετοχές με χαμηλή μεταβλητότητα του beta είναι αντιπαραγωγική. Ωστόσο, συνδυάζοντας μετοχές των οποίων τα beta είναι σχετικά ασταθή οδηγεί σε σημαντική μείωση της μεταβλητότητας του beta του χαρτοφυλακίου.

Σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία, η μελέτη αυτή δείχνει επίσης ότι οι μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης, κατά μέσο όρο, αποκλίνουν σημαντικά από το beta της αγοράς. Η τυπική απόκλιση επίσης του συντελεστή beta για το χαρτοφυλάκιο υψηλής κεφαλαιοποίησης είναι σημαντικά μικρότερη, σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο χαμηλής κεφαλαιοποίησης.

Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία που εξετάσαμε, οι Brooks, Faff & Lee (1994) έδειξαν ότι η αντικατάσταση μιας μετοχής με μεταβαλλόμενο συντελεστή beta από μια μετοχή με σταθερό συντελεστή beta, είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε σταθερότητα του συντελεστή beta του χαρτοφυλακίου, για δεδομένο μέγεθος. Επίσης, υποστήριξαν ότι όσο το μέγεθος αυξάνει, τότε απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός μετοχών με σταθερό συντελεστή beta για τη διατήρηση της σχετικής σταθερότητας του συντελεστή για το χαρτοφυλάκιο.

Οι Brooks et al (1997) υποστήριξαν ότι για ένα χαρτοφυλάκιο από ένα συγκεκριμένο μέγεθος, η υποκατάσταση των μετοχών με σταθερότητα του συντελεστή beta ενισχύει τη σταθερότητα του συνολικού beta του χαρτοφυλακίου. Όσο το μέγεθος του χαρτοφυλακίου αυξάνεται, ένα μεγαλύτερο ποσοστό των σταθερών beta. Νεότερες μελέτες, όπως των Anramon & Chordia (2006) έδειξαν ότι η χρήση μεταβλητών όπως το μέγεθος της επιχείρησης και το book-to-market, καθώς και με τις μακροοικονομικές μεταβλητές επηρεάζουν τους συντελεστές beta, και μάλιστα, όσο μικρότερη είναι η χρηματιστηριακή αξία των μετοχών, τόσο μεγαλύτερη είναι η

συστηματική έκθεση σε κίνδυνο των χαρτοφυλακίων, όπως μετριέται από τον συντελεστή βήτα.

Ο Das (2007) διαπίστωσε επίσης ότι από τις 36 μετοχές, που είχαν στατιστικά σημαντικό βήτα για ολόκληρη την περίοδο του δείγματος, 25 από αυτές είχαν σταθερούς συντελεστές beta, με όλα τα υποδείγματα. Επίσης, το 2008, ο Das υποστήριξε τα συμπεράσματα της μελέτης των Chen και Keown (1981), δείχνουν ότι η παραδοχή ότι ο συντελεστής beta παραμένει σταθερός ισχύει μόνο για καλά ή αρκετά ικανοποιητικά διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια. Επίσης, οι Oran & Soytaş (2009) για την αγορά της Τουρκίας διαπίστωσαν επίσης ότι οι συντελεστές beta δεν είναι σταθεροί και ότι οι συντελεστές beta των χαρτοφυλακίων δεν είναι πιο σταθεροί από αυτούς των μεμονωμένων μετοχών.

Στην παρούσα εργασία, όταν συγκρίνονται τα τέσσερα χαρτοφυλάκια, που έχουν χωριστεί βάσει τεταρτημορίων, δύο βασικά χαρακτηριστικά για τους συντελεστές beta είναι εμφανή. Το πρώτο είναι ότι οι μετοχές που διαθέτουν μεμονωμένα χαμηλή μεταβλητότητα beta παρουσιάζουν επίσης και χαμηλό μέσο όρο των συντελεστών βήτα, για την αγορά του Ην. Βασιλείου, κάτι το οποίο δεν ισχύει για την αγορά της Γερμανίας, αυτό συμβαίνει διότι πολλές μετοχές με υψηλή μεταβλητότητα beta έχουν κινηθεί αντίθετα από την αγορά.

Το χαρτοφυλάκιο 1 και για τις δύο αγορές παρουσιάζει χαμηλή μεταβλητότητα των συντελεστών beta σε σχέση και με τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια και στις δύο αγορές. Χαρακτηριστικό είναι επίσης, ότι για την αγορά της Γερμανίας το χαρτοφυλάκιο 3 παρουσιάζει τόσο το υψηλότερο μέσο όρο beta, όσο και την υψηλότερη μεταβλητότητα, συγκριτικά με τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι ότι οι μετοχές με τους χαμηλότερους μέσους όρους beta τείνουν να είναι μετοχές οι οποίες, όταν προστίθενται σε ένα χαρτοφυλάκιο, εμφανίζουν μικρότερη μεταβλητότητα στον συντελεστή beta, σε σχέση με τις μετοχές με ιδιαίτερα υψηλό μέσο όρο των συντελεστών βήτα, για την αγορά της Αγγλίας και παρουσιάζουν τη χαμηλότερη μεταβλητότητα του συντελεστή beta στην κατάταξη του χαρτοφυλακίου.

Αυτή η μελέτη εξέτασε την επίδραση της μεταβλητότητας των επιμέρους συντελεστών beta των μεμονωμένων μετοχών για τη μεταβλητότητα των συντελεστών beta των χαρτοφυλακίων με μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης για τις αγορές του Ην.Βασιλείου και της Γερμανίας. Από τα χαρτοφυλάκια που σχηματίστηκαν με βάση τη μεταβλητότητα των συντελεστών βήτα των μεμονωμένων μετοχών, χρησιμοποιώντας την τυπική απόκλιση ως μέτρο, προέκυψαν επίσης τα ακόλουθα συμπεράσματα:

Ελαχιστοποίηση της μεταβλητότητας του συντελεστή βήτα ενός χαρτοφυλακίου, δεν μπορεί να επιτευχθεί μέσω του συνδυασμού μετοχών οι οποίες, μεμονωμένα, έχουν χαμηλή μεταβλητότητα βήτα, ιδίως στην αγορά της Γερμανίας. Η στρατηγική αυτή, αν και διαισθητικά ή θεωρητικά μπορεί να υποστηριχθεί, οδηγεί σε συντελεστές beta των χαρτοφυλακίων που παρουσιάζουν υψηλότερη μεταβλητότητα. Το γεγονός αυτό επηρεάζει άμεσα τη διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου, τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο από τους διαχειριστές και αυξάνει την αβεβαιότητα των μελλοντικών αποδόσεων.

Σαφώς τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας δεν μπορούν να γενικευθούν, πέραν της ανάλυσης των δύο συγκεκριμένων χωρών, για τη συγκεκριμένη εξεταζόμενη περίοδο. Ουσιαστικά, τα συμπεράσματα αφορούν το δείγμα μελέτης, τα συγκεκριμένα χαρτοφυλάκια, με τη μεθοδολογία που διαμορφώθηκαν και σαφώς τα αποτελέσματα επηρεάζονται λόγω των διαφορετικών ιδιοσυγκρατικών χαρακτηριστικών δόμησης της κάθε μελέτης, όπως εξέφρασαν οι Fama και French (2004) και ο Bundoo (2008).



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Πίνακας Ι.1: Βασικά αποτελέσματα εκτίμησης του Υποδείγματος της Αγοράς και έλεγχοι για την αγορά της Αγγλίας.

	c	t-stat	beta	t-stat	R-sq	Standard deviation	Akaike Criterion	Schwarz Criterion	DW Criterion
r1	0.001	0.482	0.886	10.835	0.371	0.059	-3.269	-3.241	2.147
r2	0.002	0.569	0.991	9.091	0.349	0.068	-2.947	-2.919	2.150
r3	0.001	0.318	0.522	6.384	0.148	0.055	-3.103	-3.075	2.099
r4	0.008	1.891	0.548	4.851	0.108	0.068	-2.649	-2.621	2.022
r5	0.005	1.184	0.917	7.550	0.229	0.078	-2.511	-2.483	1.997
r6	0.003	1.113	0.561	6.424	0.185	0.053	-3.222	-3.194	2.019
r7	0.001	0.199	1.531	9.380	0.469	0.091	-2.576	-2.548	2.383
r8	0.006	1.722	0.489	4.764	0.103	0.062	-2.820	-2.792	2.502
r9	0.003	0.965	0.623	6.217	0.176	0.061	-2.952	-2.924	2.058
r10	-0.003	-0.632	1.188	8.822	0.320	0.086	-2.454	-2.426	2.193
r11	0.001	0.630	0.974	26.570	0.779	0.045	-4.863	-4.835	2.191
r12	0.007	1.874	0.567	6.202	0.133	0.063	-2.816	-2.788	2.117
r13	0.003	0.929	0.639	6.808	0.175	0.062	-2.898	-2.870	2.257
r14	-0.006	-1.352	1.410	10.028	0.414	0.089	-2.519	-2.491	2.416
r15	0.003	0.605	0.862	8.853	0.199	0.079	-2.460	-2.432	1.723
r16	0.002	1.043	1.009	22.238	0.740	0.048	-4.580	-4.552	2.454
r17	0.007	1.311	1.221	7.498	0.296	0.091	-2.285	-2.257	2.054
r18	0.010	1.933	1.326	10.914	0.329	0.094	-2.275	-2.247	2.167
r19	0.006	1.171	1.022	6.491	0.225	0.088	-2.270	-2.242	1.817
r20	0.004	1.242	0.393	4.109	0.080	0.057	-2.977	-2.949	2.309
r21	0.002	0.583	1.351	9.188	0.438	0.083	-2.700	-2.672	2.118
r22	0.002	0.395	0.738	6.646	0.207	0.066	-2.816	-2.788	2.231
r23	0.004	1.131	0.576	5.774	0.164	0.058	-3.027	-2.999	1.986
r24	0.004	1.322	1.062	13.956	0.526	0.060	-3.538	-3.510	1.671
r25	0.002	1.091	0.938	18.364	0.630	0.048	-4.214	-4.186	2.176
r26	0.002	0.529	1.355	10.736	0.403	0.087	-2.552	-2.524	1.822
r27	0.008	3.253	0.617	10.558	0.317	0.045	-3.753	-3.725	2.369
r28	-0.002	-0.324	0.737	5.611	0.156	0.076	-2.470	-2.442	1.905
r29	0.012	2.560	0.605	4.374	0.096	0.080	-2.312	-2.284	2.246
r30	0.002	0.481	1.037	8.088	0.315	0.075	-2.700	-2.672	2.293
r31	0.005	1.155	0.462	4.266	0.074	0.069	-2.576	-2.548	2.344
r32	0.003	0.807	0.707	6.228	0.164	0.071	-2.621	-2.593	2.201
r33	-0.002	-0.281	1.618	9.368	0.361	0.110	-2.017	-1.989	2.365
r34	-0.004	-0.873	0.558	5.352	0.109	0.069	-2.622	-2.594	2.008
r35	0.014	2.678	0.887	5.931	0.171	0.087	-2.215	-2.187	2.213
r36	0.004	0.894	1.021	7.754	0.279	0.079	-2.560	-2.532	2.190
r37	0.005	1.253	0.963	8.854	0.309	0.071	-2.822	-2.794	1.916
r38	0.010	1.539	1.099	5.842	0.178	0.106	-1.831	-1.803	2.051
r39	0.006	0.892	0.794	5.318	0.094	0.105	-1.748	-1.720	2.202
r40	0.002	0.377	1.461	8.611	0.344	0.102	-2.148	-2.120	2.256
r41	0.003	0.718	0.439	3.672	0.069	0.068	-2.589	-2.561	2.185
r42	0.001	0.204	0.415	5.230	0.108	0.051	-3.199	-3.171	2.168
r43	0.000	0.025	0.843	7.252	0.234	0.071	-2.705	-2.677	1.966
r44	0.002	0.395	0.838	6.916	0.137	0.092	-2.065	-2.037	1.735
r45	0.008	2.078	0.643	6.803	0.168	0.064	-2.833	-2.805	1.970
r46	-0.001	-0.062	0.980	2.901	0.066	0.156	-0.941	-0.912	2.528
r47	0.004	1.470	1.091	12.162	0.515	0.062	-3.438	-3.410	2.087
r48	0.007	1.407	1.084	5.185	0.291	0.082	-2.501	-2.473	2.040
r49	0.003	1.374	0.988	14.616	0.602	0.052	-3.990	-3.962	2.364
r50	0.009	0.822	1.487	5.886	0.112	0.181	-0.685	-0.657	2.103
r51	0.005	1.008	1.474	10.288	0.407	0.094	-2.398	-2.370	2.217
r52	0.001	0.285	0.907	6.631	0.230	0.077	-2.539	-2.511	2.213
r53	0.016	2.075	0.691	3.358	0.056	0.119	-1.471	-1.443	2.038
r54	0.007	1.172	1.131	6.652	0.193	0.105	-1.877	-1.849	2.044
r55	0.004	0.998	0.362	3.638	0.058	0.061	-2.806	-2.778	2.248
r56	0.007	1.564	0.819	7.757	0.179	0.079	-2.426	-2.398	2.476
r57	0.007	1.429	0.811	7.375	0.169	0.080	-2.377	-2.349	2.223
r58	0.010	2.372	0.801	7.362	0.210	0.071	-2.674	-2.646	2.092
r59	0.010	1.880	1.284	8.892	0.261	0.102	-2.012	-1.984	1.835

	c	t-stat	beta	t-stat	R-sq	Standard deviation	Akaike Criterion	Schwarz Criterion	DW Criterion
r60	0.006	1.080	1.113	7.829	0.233	0.094	-2.145	-2.117	2.010
r61	0.009	2.296	0.854	6.875	0.247	0.070	-2.752	-2.724	1.933
r62	0.005	1.275	0.690	6.552	0.189	0.065	-2.837	-2.809	1.958
r63	0.004	1.048	0.840	7.661	0.219	0.073	-2.628	-2.600	2.203
r64	0.004	1.085	0.319	3.283	0.038	0.067	-2.607	-2.579	1.827
r65	-0.002	-0.522	1.061	6.618	0.272	0.083	-2.449	-2.421	1.878
r66	0.001	0.083	1.304	7.291	0.231	0.111	-1.817	-1.789	2.108
r67	0.006	1.476	0.793	7.193	0.196	0.073	-2.603	-2.575	2.242
r68	0.001	0.153	0.583	4.055	0.086	0.081	-2.271	-2.243	1.882
r69	-0.008	-1.193	1.308	6.224	0.212	0.116	-1.701	-1.673	1.927
r70	0.005	1.034	1.288	9.238	0.319	0.093	-2.287	-2.259	2.041
r71	0.004	0.614	0.968	4.602	0.123	0.112	-1.657	-1.629	2.176
r72	0.000	-0.088	1.185	9.594	0.278	0.092	-2.256	-2.228	2.235
r73	-0.002	-0.294	0.821	5.615	0.139	0.090	-2.121	-2.093	2.151
r74	-0.001	-0.113	1.263	5.639	0.155	0.131	-1.389	-1.361	1.871
r75	-0.004	-0.793	1.123	10.246	0.276	0.087	-2.355	-2.327	1.934
r76	0.005	0.729	0.877	4.482	0.110	0.108	-1.727	-1.699	1.773
r77	0.006	1.529	0.721	6.677	0.170	0.071	-2.620	-2.592	2.006
r78	0.010	2.267	0.783	6.677	0.180	0.075	-2.528	-2.500	1.795
r79	-0.004	-0.939	1.576	13.394	0.439	0.097	-2.398	-2.370	2.125
r80	-0.010	-1.245	2.264	7.522	0.362	0.153	-1.352	-1.324	2.202
r81	0.003	0.818	1.221	11.202	0.422	0.077	-2.837	-2.809	1.801
r82	-0.002	-0.414	1.391	10.826	0.379	0.092	-2.400	-2.372	2.336
r83	0.004	1.014	0.814	7.887	0.223	0.070	-2.718	-2.690	1.977
r84	0.006	2.621	0.744	10.902	0.439	0.046	-3.898	-3.870	1.832
r85	0.005	0.790	0.383	2.281	0.022	0.105	-1.684	-1.656	1.725
r86	0.001	0.121	0.991	5.117	0.108	0.123	-1.462	-1.434	2.115
r87	0.004	1.886	0.969	16.121	0.597	0.051	-4.006	-3.978	2.253
r88	0.005	1.103	1.130	7.435	0.351	0.078	-2.694	-2.666	1.945
r89	0.004	0.858	0.702	5.028	0.162	0.071	-2.612	-2.584	1.924
r90	-0.007	-1.031	1.438	8.600	0.258	0.115	-1.771	-1.743	2.199
r91	0.006	0.914	0.965	5.174	0.141	0.105	-1.815	-1.787	2.157
r92	-0.001	-0.642	1.054	18.209	0.740	0.050	-4.491	-4.463	1.972
r93	-0.001	-0.098	1.452	6.869	0.241	0.121	-1.658	-1.630	2.073
r94	0.000	-0.001	1.100	4.542	0.127	0.126	-1.434	-1.406	2.083
r95	0.006	1.732	1.244	10.969	0.459	0.075	-2.951	-2.923	1.474
r96	-0.002	-0.585	1.072	11.693	0.444	0.066	-3.186	-3.158	2.197
r97	-0.002	-0.279	0.921	4.056	0.106	0.115	-1.581	-1.553	1.842
r98	0.001	0.152	1.016	4.413	0.130	0.115	-1.621	-1.593	1.915
r99	0.014	1.744	1.022	3.791	0.109	0.126	-1.412	-1.384	1.822
r100	0.011	1.760	0.678	3.180	0.078	0.099	-1.862	-1.834	1.785
r101	0.000	-0.071	0.446	2.376	0.037	0.094	-1.908	-1.880	1.975
r102	0.002	0.331	0.744	3.950	0.079	0.108	-1.687	-1.659	1.730
r103	0.007	1.019	1.173	4.101	0.159	0.120	-1.570	-1.542	1.971
r104	0.008	1.963	0.592	5.366	0.123	0.069	-2.634	-2.606	2.038
r105	0.002	0.372	1.151	6.104	0.195	0.106	-1.857	-1.829	1.820
r106	-0.005	-0.728	1.736	8.949	0.269	0.136	-1.449	-1.421	2.174
r107	0.001	0.089	1.138	7.197	0.246	0.093	-2.174	-2.146	2.066
r108	-0.002	-0.389	0.927	5.463	0.204	0.084	-2.345	-2.317	2.036
r109	0.000	-0.015	1.510	5.000	0.180	0.145	-1.213	-1.185	2.071
r110	0.000	-0.037	1.077	3.314	0.063	0.174	-0.708	-0.680	1.569
r111	0.008	1.729	0.378	2.623	0.041	0.076	-2.342	-2.314	2.060
r112	0.013	2.370	0.893	5.097	0.157	0.092	-2.095	-2.067	1.911
r113	-0.006	-0.942	1.094	5.117	0.168	0.109	-1.773	-1.745	2.079
r114	-0.003	-0.334	1.106	3.359	0.084	0.155	-0.965	-0.937	1.869
r115	-0.001	-0.150	0.889	4.942	0.110	0.109	-1.696	-1.668	2.184
r116	-0.007	-0.837	1.748	5.459	0.215	0.154	-1.141	-1.113	1.823
r117	0.000	-0.056	0.649	3.664	0.060	0.108	-1.665	-1.637	1.975
r118	0.000	-0.052	0.610	3.822	0.077	0.090	-2.058	-2.030	2.213
r119	-0.010	-1.201	0.667	3.499	0.040	0.137	-1.172	-1.144	2.215
r120	0.005	1.306	0.417	3.354	0.065	0.067	-2.630	-2.602	1.745
r121	0.012	1.587	0.875	3.474	0.092	0.117	-1.534	-1.506	1.746
r122	-0.016	-2.274	0.904	5.733	0.103	0.115	-1.592	-1.564	1.692
r123	0.004	0.731	0.796	5.021	0.117	0.095	-1.984	-1.956	2.245
r124	-0.002	-0.189	0.458	1.771	0.014	0.157	-0.869	-0.841	1.771



	c	t-stat	beta	t-stat	R-sq	Standard deviation	Akaike Criterion	Schwarz Criterion	DW Criterion
r125	0.008	2.119	0.278	2.449	0.033	0.063	-2.722	-2.694	2.070
r126	-0.010	-1.008	1.496	5.120	0.122	0.174	-0.775	-0.747	2.153
r127	0.000	0.028	0.784	2.855	0.033	0.175	-0.672	-0.644	2.110
r128	0.010	1.572	0.900	4.498	0.122	0.105	-1.792	-1.764	1.786
r129	-0.003	-0.406	1.236	6.087	0.177	0.120	-1.592	-1.564	1.940
r130	0.003	0.383	0.912	4.405	0.110	0.112	-1.651	-1.622	2.082
r131	-0.026	-2.424	0.839	2.748	0.039	0.172	-0.707	-0.679	1.758
r132	0.009	1.584	0.693	4.205	0.093	0.093	-2.006	-1.978	1.983
r133	-0.008	-1.132	0.604	2.343	0.037	0.128	-1.301	-1.273	2.244
r134	-0.003	-0.461	0.375	2.067	0.021	0.106	-1.657	-1.629	1.979
r135	-0.002	-0.186	0.682	1.588	0.018	0.206	-0.332	-0.304	1.960
r136	0.010	1.669	0.561	2.718	0.061	0.092	-1.980	-1.952	1.761
r137	-0.008	-0.884	0.939	3.652	0.069	0.145	-1.082	-1.054	2.091
r138	-0.010	-1.081	0.616	2.826	0.028	0.150	-0.972	-0.944	1.937
r139	-0.005	-0.520	-0.009	-0.037	0.000	0.139	-1.092	-1.064	2.145
r140	0.001	0.100	0.411	1.450	0.010	0.170	-0.704	-0.676	2.018
r141	0.006	0.612	1.378	4.823	0.118	0.164	-0.895	-0.867	1.769
r142	0.003	0.383	0.425	3.438	0.028	0.104	-1.698	-1.670	1.990
r143	-0.009	-0.837	1.140	3.834	0.078	0.166	-0.818	-0.790	2.202
r144	0.004	0.700	0.679	4.626	0.113	0.082	-2.261	-2.233	1.928
r145	0.000	-0.046	0.578	3.932	0.072	0.088	-2.086	-2.058	1.966
r146	0.013	1.815	1.243	5.778	0.153	0.129	-1.408	-1.380	1.946
r147	0.001	0.106	0.872	5.253	0.104	0.110	-1.672	-1.644	2.010
r148	0.009	2.032	0.218	2.257	0.015	0.072	-2.435	-2.407	1.871
r149	0.004	0.332	0.507	1.482	0.011	0.196	-0.418	-0.390	1.596
r150	0.004	0.700	0.845	4.916	0.161	0.086	-2.237	-2.209	1.860
r151	0.002	0.353	0.421	2.459	0.029	0.101	-1.762	-1.734	2.035
r152	0.001	0.204	0.558	4.048	0.081	0.080	-2.292	-2.264	2.004
r153	-0.007	-1.186	0.865	4.940	0.111	0.106	-1.765	-1.737	2.095
r154	-0.008	-0.889	0.956	4.357	0.065	0.153	-0.979	-0.951	1.943
r155	0.002	0.449	0.649	4.660	0.149	0.069	-2.674	-2.646	2.057
r156	-0.002	-0.241	0.954	4.114	0.132	0.107	-1.765	-1.737	1.742
r157	-0.005	-0.704	0.695	3.663	0.060	0.115	-1.534	-1.506	1.850
r158	-0.004	-0.481	0.633	2.622	0.044	0.123	-1.385	-1.357	1.878
r159	0.004	0.978	0.427	3.013	0.063	0.069	-2.552	-2.524	2.291
r160	0.007	1.870	0.259	2.549	0.035	0.057	-2.931	-2.903	2.030
r161	0.004	0.507	0.602	2.711	0.040	0.122	-1.396	-1.368	2.138
r162	-0.010	-0.820	1.434	3.868	0.088	0.197	-0.493	-0.465	1.946
r163	-0.001	-0.111	-0.011	-0.059	0.000	0.120	-1.396	-1.368	2.240
r164	-0.006	-0.632	0.913	2.671	0.076	0.135	-1.238	-1.210	1.780
r165	0.000	0.051	0.536	3.049	0.040	0.110	-1.607	-1.579	1.989
r166	-0.002	-0.170	0.942	4.595	0.068	0.147	-1.052	-1.024	2.072
r167	-0.007	-0.475	0.827	2.232	0.025	0.212	-0.281	-0.253	2.318
r168	0.009	1.065	0.901	3.276	0.077	0.132	-1.274	-1.246	2.233
r169	0.002	0.463	0.415	3.647	0.071	0.064	-2.737	-2.709	2.040
r170	-0.007	-1.154	1.264	6.339	0.237	0.106	-1.916	-1.888	1.994
r171	-0.011	-1.169	1.117	4.318	0.089	0.153	-1.003	-0.975	2.292
r172	0.003	0.537	0.727	4.354	0.115	0.087	-2.146	-2.118	1.933
r173	0.007	1.266	0.380	3.542	0.033	0.086	-2.092	-2.064	1.801
r174	-0.001	-0.082	0.624	2.680	0.032	0.143	-1.070	-1.042	2.142
r175	0.000	-0.049	1.026	4.753	0.182	0.098	-1.995	-1.967	2.278
r176	-0.009	-0.863	1.387	4.424	0.103	0.176	-0.734	-0.706	1.758
r177	0.002	0.439	1.399	9.322	0.328	0.100	-2.162	-2.134	1.820
r178	-0.001	-0.205	1.664	8.458	0.387	0.109	-2.074	-2.046	1.729
r179	0.007	1.752	0.729	7.151	0.208	0.065	-2.849	-2.821	2.008
r180	0.004	0.889	1.607	10.959	0.450	0.098	-2.402	-2.374	2.347
r181	0.001	0.085	1.550	8.506	0.327	0.110	-1.955	-1.927	2.052
r182	-0.002	-1.479	1.098	22.643	0.763	0.051	-4.534	-4.506	2.557
r183	0.003	0.884	0.970	8.672	0.360	0.066	-3.037	-3.009	1.753
r184	-0.002	-0.515	1.579	11.671	0.437	0.097	-2.386	-2.358	1.861
r185	-0.001	-0.234	0.975	6.669	0.229	0.083	-2.389	-2.361	2.213
r186	0.006	1.033	1.305	6.213	0.255	0.105	-1.946	-1.918	1.830
r187	0.002	0.304	1.202	7.077	0.189	0.113	-1.726	-1.698	1.998
r188	0.002	0.165	1.597	5.453	0.183	0.152	-1.121	-1.093	1.843
r189	0.003	0.665	1.112	8.154	0.276	0.086	-2.375	-2.347	2.024

	c	t-stat	beta	t-stat	R-sq	Standard deviation	Akaike Criterion	Schwarz Criterion	DW Criterion
r190	0.004	0.620	0.996	5.191	0.145	0.106	-1.787	-1.759	1.771
r191	-0.002	-0.241	1.511	3.909	0.173	0.148	-1.165	-1.137	1.788
r192	-0.001	-0.122	0.805	7.385	0.233	0.068	-2.792	-2.764	1.938
r193	0.004	0.738	1.228	8.162	0.279	0.095	-2.192	-2.164	2.334
r194	-0.003	-0.473	0.835	4.222	0.105	0.105	-1.765	-1.737	2.034
r195	0.009	1.804	0.905	7.170	0.174	0.088	-2.192	-2.164	1.947
r196	0.004	0.584	1.365	7.195	0.249	0.111	-1.826	-1.798	2.319
r197	-0.003	-0.511	0.955	5.759	0.166	0.096	-2.028	-2.000	2.000
r198	-0.001	-0.308	0.784	7.229	0.177	0.076	-2.504	-2.476	2.016
r199	0.009	1.856	0.896	6.222	0.185	0.085	-2.288	-2.260	2.121
r200	0.001	0.224	0.818	5.619	0.154	0.085	-2.252	-2.224	2.055
r201	0.006	1.045	1.021	6.862	0.187	0.096	-2.041	-2.013	2.026
r202	0.002	0.424	1.293	10.189	0.359	0.088	-2.456	-2.428	2.129
r203	-0.002	-0.313	1.322	4.814	0.177	0.128	-1.455	-1.427	1.586
r204	-0.002	-0.438	1.081	8.933	0.264	0.086	-2.371	-2.343	2.355
r205	0.008	2.054	0.316	3.030	0.042	0.063	-2.726	-2.698	2.200
r206	0.008	1.535	0.446	2.613	0.048	0.083	-2.190	-2.162	1.965
r207	-0.001	-0.142	1.398	5.809	0.223	0.121	-1.633	-1.605	1.933
r208	0.000	0.050	1.151	6.214	0.176	0.112	-1.729	-1.701	1.997
r209	0.002	0.273	1.558	7.029	0.180	0.150	-1.148	-1.120	1.942
r210	0.005	1.004	0.788	5.413	0.126	0.090	-2.094	-2.066	1.921
r211	0.008	2.209	0.393	3.305	0.076	0.058	-2.920	-2.892	2.165
r212	0.005	0.890	0.717	4.269	0.097	0.094	-1.984	-1.956	2.215
r213	0.009	1.772	0.383	3.180	0.036	0.082	-2.178	-2.150	1.982
r214	0.007	1.428	0.503	4.152	0.065	0.080	-2.267	-2.239	2.176
r215	0.011	2.008	0.745	4.858	0.110	0.091	-2.053	-2.025	2.258
r216	-0.005	-0.801	1.474	8.105	0.284	0.113	-1.853	-1.825	2.196
r217	-0.005	-0.999	0.742	5.403	0.116	0.089	-2.116	-2.088	2.143
r218	0.005	1.128	0.790	5.868	0.197	0.073	-2.618	-2.590	2.274
r219	0.010	1.730	1.079	6.715	0.187	0.102	-1.928	-1.900	1.973
r220	-0.005	-0.512	1.315	4.783	0.114	0.159	-0.950	-0.922	1.813
r221	-0.005	-0.427	1.660	4.590	0.151	0.174	-0.812	-0.784	1.666
r222	-0.004	-0.402	1.164	2.805	0.093	0.155	-0.972	-0.944	2.304
r223	0.006	0.978	0.835	4.875	0.131	0.094	-2.017	-1.989	2.447
r224	0.006	1.544	0.463	4.079	0.096	0.061	-2.849	-2.821	2.084
r225	0.007	1.009	0.817	4.178	0.092	0.109	-1.672	-1.644	1.876
r226	0.005	0.906	0.877	5.849	0.161	0.089	-2.168	-2.140	2.132

Πίνακας Ι.2.: Βασικά αποτελέσματα εκτίμησης του Υποδείγματος της Αγοράς και έλεγχου για την αγορά της Γερμανίας.

	c	t-stat	beta	t-stat	R-sq	standard deviation	Akaike Criterion	Schwarz Criterion	Durbin-Watson Criterion	Jarque-Bera
r1	0.001	0.341	0.985	19.441	0.602	0.081	-3.097	-3.069	2.042	84.913
r2	-0.002	-0.643	1.207	21.776	0.655	0.095	-2.918	-2.890	2.200	48.645
r3	0.006	1.091	1.157	12.659	0.391	0.118	-1.917	-1.889	1.842	228.852
r4	0.004	1.347	0.922	20.258	0.621	0.075	-3.312	-3.284	2.023	15.389
r5	0.003	0.632	0.993	16.051	0.508	0.089	-2.698	-2.670	2.182	14.579
r6	0.006	0.830	0.751	7.069	0.167	0.117	-1.618	-1.590	1.987	343.951
r7	0.003	0.498	1.153	13.429	0.419	0.114	-2.043	-2.015	1.892	903.003
r8	-0.002	-0.461	0.650	11.992	0.365	0.069	-2.963	-2.935	1.954	30.281
r9	-0.003	-0.637	1.002	14.175	0.446	0.096	-2.431	-2.403	2.356	992.756
r10	0.001	0.437	0.690	13.670	0.428	0.067	-3.104	-3.076	2.272	7.693
r11	-0.004	-1.055	0.708	12.159	0.372	0.074	-2.818	-2.790	1.907	36.653
r12	0.008	2.074	0.336	5.746	0.117	0.063	-2.808	-2.780	2.045	12.431
r13	-0.005	-1.152	1.171	15.912	0.503	0.105	-2.350	-2.322	1.908	49.366
r14	-0.003	-0.449	0.799	9.062	0.247	0.103	-1.989	-1.961	1.941	49.489
r15	0.011	2.108	0.346	4.192	0.066	0.086	-2.120	-2.092	1.936	634.031
r16	-0.001	-0.191	1.119	15.884	0.502	0.101	-2.437	-2.409	2.243	97.301
r17	-0.003	-0.650	1.000	15.112	0.477	0.092	-2.564	-2.536	2.229	182.913
r18	0.002	0.455	0.133	2.592	0.026	0.053	-3.071	-3.043	2.022	113.660
r19	-0.007	-1.280	1.068	12.229	0.374	0.111	-2.008	-1.980	2.129	132.617
r20	0.007	1.216	0.610	6.528	0.146	0.102	-1.873	-1.845	1.814	413.712
r21	0.004	0.742	0.359	4.884	0.087	0.078	-2.353	-2.325	1.877	21.717
r22	0.001	0.176	0.414	5.282	0.100	0.083	-2.226	-2.198	1.972	14.659
r23	-0.006	-0.852	1.055	10.102	0.290	0.125	-1.651	-1.623	2.180	50.295
r24	0.008	1.344	0.576	6.283	0.136	0.100	-1.912	-1.884	1.861	20.397
r25	-0.010	-1.797	1.218	13.751	0.431	0.119	-1.979	-1.951	2.164	379.040
r26	-0.002	-0.394	0.729	8.753	0.235	0.096	-2.102	-2.074	1.997	13.144
r27	0.001	0.160	0.825	9.587	0.269	0.102	-2.038	-2.010	2.132	66.414
r28	0.003	0.508	0.894	9.488	0.265	0.111	-1.857	-1.829	2.104	1146.606
r29	-0.001	-0.126	0.812	8.371	0.219	0.111	-1.799	-1.771	1.972	57.383
r30	0.007	1.334	0.338	4.268	0.068	0.083	-2.204	-2.176	2.204	5.582
r31	0.001	0.193	0.282	4.180	0.065	0.070	-2.525	-2.497	1.972	36.946
r32	0.005	0.824	0.361	4.146	0.064	0.091	-2.015	-1.987	2.072	272.603
r33	-0.001	-0.072	1.057	9.573	0.268	0.130	-1.539	-1.511	2.167	8.575
r34	0.009	1.512	0.739	7.660	0.190	0.108	-1.809	-1.781	2.174	1259.670
r35	0.004	1.743	0.068	1.744	0.012	0.040	-3.616	-3.588	2.011	141.906
r36	-0.001	-0.200	0.683	8.408	0.221	0.093	-2.152	-2.124	2.182	21.428
r37	0.007	1.689	0.241	3.513	0.047	0.071	-2.492	-2.464	2.166	16.400
r38	0.002	0.244	1.090	9.609	0.270	0.134	-1.485	-1.457	1.896	17.423
r39	-0.004	-0.529	0.526	5.132	0.095	0.109	-1.690	-1.662	2.043	6.342
r40	-0.005	-0.941	0.366	4.946	0.089	0.078	-2.341	-2.313	1.809	74.671
r41	0.009	1.629	0.298	3.481	0.046	0.088	-2.049	-2.021	1.908	26.125
r42	-0.008	-0.983	0.925	7.627	0.189	0.136	-1.352	-1.324	2.023	143.303
r43	0.007	1.156	0.310	3.185	0.039	0.100	-1.792	-1.764	1.953	344.106
r44	-0.006	-0.851	1.377	12.854	0.398	0.139	-1.600	-1.572	1.980	83.323
r45	-0.003	-0.634	0.315	5.011	0.091	0.067	-2.664	-2.636	2.195	349.556
r46	0.002	0.689	0.148	3.383	0.044	0.045	-3.395	-3.367	2.089	22.796
r47	0.010	1.933	0.435	5.474	0.107	0.085	-2.199	-2.171	2.266	31.847
r48	0.009	1.321	0.599	5.458	0.107	0.117	-1.553	-1.525	2.109	136.106
r49	0.003	0.642	0.140	2.243	0.020	0.064	-2.681	-2.653	2.344	72.649
r50	0.005	1.418	0.163	2.750	0.029	0.061	-2.783	-2.755	2.476	109.138
r51	-0.003	-0.579	0.420	4.826	0.085	0.092	-2.015	-1.987	2.116	12.108
r52	0.005	0.919	0.368	4.742	0.083	0.082	-2.247	-2.219	1.975	2.078
r53	-0.008	-1.017	0.262	2.076	0.017	0.129	-1.272	-1.244	2.157	38.190
r54	-0.005	-0.871	0.497	6.014	0.126	0.089	-2.118	-2.090	2.107	69.593
r55	-0.003	-0.535	0.445	6.194	0.133	0.078	-2.397	-2.369	2.178	68.334
r56	0.003	0.499	0.064	0.602	0.001	0.108	-1.612	-1.584	1.790	280.176
r57	-0.035	-2.135	0.679	2.637	0.027	0.263	0.154	0.182	2.327	296.137
r58	0.004	0.812	0.199	2.696	0.028	0.076	-2.344	-2.316	2.085	52.756
r59	-0.001	-0.099	0.979	8.500	0.224	0.132	-1.455	-1.427	2.118	126.149
r60	-0.004	-0.632	0.859	9.530	0.267	0.106	-1.946	-1.918	2.337	738.091

	c	t-stat	beta	t-stat	R-sq	standard deviation	Akaike Criterion	Schwarz Criterion	Durbin-Watson Criterion	Jarque-Bera
r61	0.001	0.061	0.337	2.873	0.032	0.120	-1.417	-1.389	2.150	66.141
r62	-0.009	-0.852	0.570	3.581	0.049	0.165	-0.806	-0.778	2.354	164.662
r63	-0.004	-0.752	0.199	2.340	0.021	0.087	-2.057	-2.029	2.292	73.935
r64	-0.005	-1.496	0.009	0.177	0.000	0.053	-3.024	-2.996	2.270	67.657
r65	0.001	0.138	0.569	6.841	0.158	0.092	-2.105	-2.077	1.924	284.589
r66	0.006	1.775	0.011	0.204	0.000	0.052	-3.065	-3.037	2.324	91.288
r67	0.006	0.779	0.457	3.834	0.056	0.124	-1.388	-1.360	2.185	7147.362
r68	0.002	0.175	0.339	2.413	0.023	0.143	-1.060	-1.032	1.985	109.565
r69	-0.025	-1.959	-0.102	-0.522	0.001	0.197	-0.399	-0.371	1.917	1323.499
r70	-0.001	-0.197	0.170	2.658	0.028	0.065	-2.635	-2.607	2.166	46.383
r71	-0.001	-0.182	0.501	4.485	0.075	0.117	-1.515	-1.487	1.724	443.994
r72	-0.022	-2.540	0.482	3.653	0.051	0.137	-1.183	-1.155	1.977	133.368
r73	-0.006	-0.890	0.235	2.446	0.023	0.098	-1.822	-1.794	2.403	99.581
r74	-0.028	-2.040	0.522	2.405	0.023	0.222	-0.186	-0.158	2.437	6296.926
r75	0.004	0.748	0.382	4.512	0.075	0.089	-2.070	-2.042	2.031	49.329
r76	-0.003	-0.556	0.711	7.574	0.187	0.105	-1.863	-1.835	2.204	37.600
r77	-0.001	-0.081	0.555	6.166	0.132	0.098	-1.946	-1.918	2.208	26.879
r78	0.002	0.572	-0.001	-0.016	0.000	0.066	-2.580	-2.552	2.283	281.724
r79	-0.027	-2.114	0.239	1.220	0.006	0.199	-0.391	-0.363	1.984	1139.633
r80	-0.001	-0.163	0.397	5.122	0.095	0.082	-2.246	-2.218	2.132	16.412
r81	0.005	1.479	0.111	1.940	0.015	0.058	-2.858	-2.830	2.103	171.611
r82	-0.019	-1.734	0.265	1.516	0.009	0.177	-0.623	-0.595	1.852	16926.400
r83	-0.005	-1.151	0.322	4.477	0.074	0.075	-2.396	-2.368	2.160	716.435
r84	-0.009	-1.086	0.138	1.051	0.004	0.133	-1.198	-1.170	2.288	89.509
r85	-0.003	-0.459	0.220	1.951	0.015	0.115	-1.499	-1.471	2.490	120.275
r86	0.006	1.067	0.220	2.541	0.025	0.088	-2.028	-2.000	2.272	165.918
r87	-0.043	-2.948	0.985	4.289	0.069	0.240	-0.074	-0.046	2.253	1673.039
r88	0.001	0.387	0.106	3.971	0.059	0.028	-4.386	-4.358	2.625	319.395
r89	-0.011	-0.856	0.215	1.035	0.004	0.210	-0.278	-0.250	2.162	412.880
r90	-0.025	-2.615	0.540	3.625	0.050	0.154	-0.939	-0.911	2.255	114.487
r91	0.003	0.710	0.426	6.068	0.128	0.076	-2.443	-2.415	2.141	118.512
r92	-0.012	-1.285	0.419	2.792	0.030	0.154	-0.926	-0.898	2.072	1476.603
r93	0.001	0.152	0.138	1.157	0.005	0.121	-1.386	-1.358	2.011	524.415
r94	-0.014	-1.706	0.135	1.059	0.005	0.129	-1.244	-1.216	2.259	646.522
r95	0.001	0.134	0.101	1.295	0.007	0.079	-2.227	-2.199	2.568	210.392
r96	-0.001	-0.157	0.592	4.632	0.079	0.135	-1.245	-1.217	1.924	89.742
r97	-0.007	-0.920	0.427	3.390	0.044	0.130	-1.274	-1.246	2.187	71.393
r98	0.004	1.454	0.162	3.449	0.045	0.048	-3.252	-3.224	2.210	39.501
r99	-0.004	-0.604	0.397	4.209	0.066	0.098	-1.856	-1.828	1.978	1551.377
r100	-0.047	-2.087	0.677	1.934	0.015	0.356	0.768	0.796	2.003	925.009
r101	-0.002	-0.521	0.247	4.064	0.062	0.063	-2.733	-2.705	2.189	960.061
r102	0.003	0.653	0.586	7.239	0.173	0.090	-2.161	-2.133	2.074	136.107
r103	-0.010	-1.560	0.362	3.569	0.049	0.105	-1.710	-1.682	2.315	1835.838
r104	-0.004	-0.542	0.412	3.986	0.060	0.108	-1.671	-1.643	2.027	51.349
r105	-0.027	-1.866	0.576	2.566	0.026	0.230	-0.120	-0.092	2.010	3999.156
r106	-0.004	-0.737	0.436	5.698	0.115	0.082	-2.273	-2.245	2.360	29.926

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Πίνακας ΙΙ.1: Augmented Dickey Fuller test για τις μεμονωμένες μετοχές του Ην.Βασιλείου.

Μετοχή	t-statistic	Μετοχή	t-statistic	Μετοχή	t-statistic	Μετοχή	t-statistic
r1	-16.979	r59	-13.898	r117	-20.738	r175	-13.004
r2	-17.677	r60	-14.745	r118	-19.216	r176	-13.485
r3	-16.100	r61	-13.714	r119	-18.731	r177	-15.023
r4	-16.855	r62	-14.184	r120	-20.771	r178	-12.369
r5	-15.911	r63	-17.623	r121	-16.865	r179	-16.502
r6	-16.523	r64	-14.385	r122	-14.631	r180	-16.843
r7	-13.522	r65	-7.669	r123	-16.380	r181	-16.313
r8	-19.933	r66	-16.116	r124	-13.188	r182	-16.459
r9	-16.990	r67	-17.459	r125	-14.601	r183	-13.162
r10	-15.474	r68	-14.560	r126	-11.551	r184	-15.340
r11	-3.819	r69	-15.219	r127	-12.639	r185	-17.567
r12	-3.457	r70	-14.661	r128	-29.508	r186	-6.142
r13	-3.682	r71	-9.045	r129	-16.199	r187	-15.845
r14	-3.114	r72	-15.151	r130	-21.268	r188	-14.427
r15	-3.411	r73	-16.408	r131	-14.645	r189	-14.933
r16	-16.198	r74	-8.770	r132	-14.606	r190	-14.419
r17	-15.853	r75	-14.942	r133	-18.069	r191	-13.640
r18	-15.867	r76	-14.489	r134	-14.548	r192	-14.584
r19	-16.053	r77	-15.386	r135	-40.660	r193	-16.931
r20	-18.417	r78	-14.378	r136	-18.419	r194	-15.737
r21	-13.557	r79	-15.981	r137	-19.304	r195	-15.752
r22	-15.247	r80	-14.861	r138	-19.292	r196	-15.877
r23	-14.536	r81	-15.338	r139	-18.743	r197	-14.514
r24	-13.139	r82	-15.894	r140	-14.863	r198	-13.213
r25	-16.068	r83	-13.977	r141	-41.169	r199	-15.586
r26	-15.326	r84	-13.879	r142	-16.246	r200	-17.086
r27	-17.874	r85	-13.790	r143	-6.385	r201	-16.620
r28	-15.812	r86	-15.914	r144	-21.597	r202	-15.427
r29	-17.689	r87	-16.056	r145	-13.509	r203	-12.603
r30	-17.869	r88	-14.528	r146	-21.951	r204	-12.970
r31	-18.980	r89	-15.042	r147	-28.371	r205	-17.390
r32	-16.339	r90	-15.891	r148	-28.109	r206	-8.069
r33	-15.354	r91	-16.059	r149	-12.715	r207	-15.227
r34	-15.911	r92	-14.513	r150	-22.200	r208	-14.973
r35	-17.226	r93	-15.406	r151	-18.904	r209	-14.504
r36	-15.798	r94	-15.491	r152	-15.045	r210	-15.105
r37	-14.715	r95	-12.293	r153	-16.498	r211	-16.814
r38	-16.385	r96	-12.293	r154	-15.781	r212	-16.539
r39	-13.897	r97	-14.033	r155	-15.170	r213	-15.699
r40	-15.251	r98	-14.553	r156	-12.443	r214	-16.473
r41	-17.144	r99	-15.040	r157	-13.888	r215	-16.786
r42	-17.309	r100	-13.515	r158	-14.897	r216	-14.496
r43	-13.908	r101	-15.595	r159	-17.971	r217	-16.567
r44	-13.626	r102	-13.749	r160	-15.944	r218	-15.058
r45	-15.300	r103	-13.498	r161	-16.894	r219	-15.247
r46	-18.836	r104	-16.222	r162	-14.434	r220	-14.118
r47	-15.019	r105	-14.092	r163	-17.826	r221	-7.566
r48	-12.244	r106	-16.266	r164	-14.335	r222	-7.104
r49	-15.690	r107	-15.529	r165	-15.005	r223	-19.239
r50	-13.504	r108	-16.831	r166	-16.322	r224	-15.637
r51	-15.523	r109	-15.614	r167	-18.577	r225	-9.036
r52	-16.358	r110	-27.866	r168	-17.198	r226	-15.970
r53	-16.502	r111	-16.464	r169	-15.406	r227	-14.509
r54	-9.465	r112	-15.132	r170	-12.814	r228	-14.915
r55	-17.890	r113	-18.435	r171	-17.206	r229	-13.882
r56	-19.163	r114	-18.607	r172	-14.222	r230	-14.148
r57	-17.163	r115	-15.090	r173	-15.652		
r58	-16.492	r116	-19.304	r174	-16.899		

Πίνακας II.2.: Augmented Dickey Fuller test για τις μεμονωμένες μετοχές της Γερμανίας.

Μετοχή	t-statistic	Μετοχή	t-statistic	Μετοχή	t-statistic
r1	-15.113	r37	-16.446	r73	-19.151
r2	-16.428	r38	-13.595	r74	-8.403
r3	-15.683	r39	-15.797	r75	-15.332
r4	-16.518	r40	-13.972	r76	-16.472
r5	-17.308	r41	-14.907	r77	-16.563
r6	-16.365	r42	-15.001	r78	-18.204
r7	-13.641	r43	-13.170	r79	-15.460
r8	-15.589	r44	-13.955	r80	-16.135
r9	-18.619	r45	-16.407	r81	-16.365
r10	-16.435	r46	-15.980	r82	-14.588
r11	-15.776	r47	-17.415	r83	-16.779
r12	-15.830	r48	-15.750	r84	-17.999
r13	-14.290	r49	-18.358	r85	-19.591
r14	-13.986	r50	-20.153	r86	-17.681
r15	-15.089	r51	-15.614	r87	-18.405
r16	-16.278	r52	-16.094	r88	-12.551
r17	-14.865	r53	-16.745	r89	-17.257
r18	-15.427	r54	-15.453	r90	-17.100
r19	-15.105	r55	-13.761	r91	-15.870
r20	-14.484	r56	-14.101	r92	-15.866
r21	-13.705	r57	-18.625	r93	-15.838
r22	-15.174	r58	-16.012	r94	-17.783
r23	-15.985	r59	-15.811	r95	-21.164
r24	-15.659	r60	-15.989	r96	-14.527
r25	-15.991	r61	-16.982	r97	-16.247
r26	-15.917	r62	-17.881	r98	-17.373
r27	-15.765	r63	-18.330	r99	-14.869
r28	-12.593	r64	-18.070	r100	-15.900
r29	-15.781	r65	-14.203	r101	-16.986
r30	-16.480	r66	-18.569	r102	-15.661
r31	-15.796	r67	-16.498	r103	-18.422
r32	-15.269	r68	-15.291	r104	-15.370
r33	-16.068	r69	-15.136	r105	-9.147
r34	-16.307	r70	-17.012	r106	-9.931
r35	-15.742	r71	-13.398		
r36	-16.231	r72	-15.880		

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Πίνακας ΙΙΙ.1.: Έλεγχος Ετεροσκεδαστικότητας για την αγορά της Ην. Βασιλείου

Μετοχή	T*R2	p-value	Μετοχή	T*R2	p-value	Μετοχή	T*R2	p-value
r1	31.030	0.000	r78	43.256	0.000	r155	9.776	0.044
r2	7.985	0.092	r79	18.717	0.001	r156	41.404	0.000
r3	1.594	0.810	r80	20.881	0.000	r157	4.156	0.385
r4	36.629	0.000	r81	8.882	0.064	r158	2.797	0.592
r5	33.559	0.000	r82	5.183	0.269	r159	13.372	0.010
r6	11.767	0.019	r83	2.888	0.577	r160	1.755	0.781
r7	16.066	0.003	r84	7.873	0.096	r161	20.746	0.000
r8	41.459	0.000	r85	39.989	0.000	r162	14.920	0.005
r9	2.774	0.596	r86	7.322	0.120	r163	2.190	0.701
r10	25.937	0.000	r87	6.688	0.153	r164	4.522	0.340
r11	14.139	0.007	r88	5.539	0.236	r165	6.376	0.173
r12	10.694	0.030	r89	41.164	0.000	r166	11.999	0.017
r13	2.359	0.670	r90	3.216	0.522	r167	15.392	0.004
r14	22.041	0.000	r91	21.043	0.000	r168	5.246	0.263
r15	12.705	0.013	r92	7.369	0.118	r169	45.654	0.000
r16	8.992	0.061	r93	42.656	0.000	r170	37.269	0.000
r17	4.976	0.290	r94	85.220	0.000	r171	3.628	0.459
r18	23.408	0.000	r95	35.873	0.000	r172	31.294	0.000
r19	11.217	0.024	r96	6.839	0.145	r173	7.581	0.108
r20	5.953	0.203	r97	23.221	0.000	r174	13.695	0.008
r21	23.853	0.000	r98	26.536	0.000	r175	14.496	0.006
r22	37.123	0.000	r99	9.359	0.053	r176	32.759	0.000
r23	20.841	0.000	r100	16.172	0.003	r177	17.753	0.001
r24	7.993	0.092	r101	0.748	0.945	r178	44.934	0.000
r25	5.122	0.275	r102	24.340	0.000	r179	24.095	0.000
r26	24.114	0.000	r103	11.118	0.025	r180	27.494	0.000
r27	3.088	0.543	r104	8.025	0.091	r181	22.063	0.000
r28	13.392	0.010	r105	2.976	0.562	r182	29.454	0.000
r29	10.146	0.038	r106	34.438	0.000	r183	14.817	0.005
r30	11.877	0.018	r107	24.503	0.000	r184	19.124	0.001
r31	7.980	0.092	r108	13.450	0.009	r185	10.772	0.029
r32	22.080	0.000	r109	91.102	0.000	r186	29.770	0.000
r33	29.158	0.000	r110	47.850	0.000	r187	6.467	0.167
r34	14.891	0.005	r111	10.866	0.028	r188	50.699	0.000
r35	15.984	0.003	r112	1.175	0.882	r189	2.867	0.580
r36	28.067	0.000	r113	12.536	0.014	r190	36.759	0.000
r37	49.434	0.000	r114	26.034	0.000	r191	9.948	0.041
r38	4.491	0.344	r115	20.129	0.001	r192	45.975	0.000
r39	39.988	0.000	r116	56.956	0.000	r193	3.503	0.478
r40	12.251	0.016	r117	4.908	0.297	r194	16.910	0.002
r41	4.885	0.299	r118	2.279	0.685	r195	2.575	0.631
r42	9.939	0.042	r119	10.392	0.034	r196	4.328	0.363
r43	46.814	0.000	r120	5.363	0.252	r197	20.970	0.000
r44	18.070	0.001	r121	34.718	0.000	r198	9.743	0.045
r45	20.676	0.000	r122	2.108	0.716	r199	10.731	0.030
r46	102.735	0.000	r123	12.382	0.015	r200	12.176	0.016
r47	18.690	0.001	r124	12.027	0.017	r201	13.396	0.010
r48	0.041	1.000	r125	17.485	0.002	r202	5.747	0.219
r49	12.198	0.016	r126	9.205	0.056	r203	43.777	0.000
r50	16.188	0.003	r127	22.202	0.000	r204	10.029	0.040
r51	6.288	0.179	r128	8.235	0.083	r205	15.692	0.004
r52	36.483	0.000	r129	48.920	0.000	r206	12.296	0.015
r53	22.964	0.000	r130	34.074	0.000	r207	18.656	0.001

Μετοχή	T*R2	p-value	Μετοχή	T*R2	p-value	Μετοχή	T*R2	p-value
r54	2.151	0.708	r131	15.424	0.004	r208	30.205	0.000
r55	9.545	0.049	r132	0.984	0.912	r209	2.185	0.702
r56	40.444	0.000	r133	2.158	0.707	r210	6.533	0.163
r57	19.968	0.001	r134	13.729	0.008	r211	2.637	0.620
r58	2.991	0.559	r135	2.363	0.669	r212	5.847	0.211
r59	22.142	0.000	r136	2.983	0.561	r213	7.529	0.110
r60	21.728	0.000	r137	15.990	0.003	r214	17.729	0.001
r61	12.516	0.014	r138	15.098	0.005	r215	13.972	0.007
r62	11.034	0.026	r139	45.427	0.000	r216	43.049	0.000
r63	3.534	0.473	r140	11.305	0.023	r217	0.530	0.971
r64	7.131	0.129	r141	6.320	0.177	r218	4.653	0.325
r65	75.667	0.000	r142	1.148	0.887	r219	7.815	0.099
r66	19.574	0.001	r143	0.575	0.966	r220	10.175	0.038
r67	7.993	0.092	r144	13.984	0.007	r221	26.019	0.000
r68	2.889	0.577	r145	11.589	0.021	r222	27.729	0.000
r69	64.606	0.000	r146	24.138	0.000	r223	4.545	0.337
r70	7.539	0.110	r147	1.095	0.895	r224	9.171	0.057
r71	43.923	0.000	r148	1.927	0.749	r225	20.004	0.001
r72	1.027	0.906	r149	7.521	0.111	r226	34.046	0.000
r73	19.797	0.001	r150	22.567	0.000	r227	32.357	0.000
r74	8.481	0.076	r151	6.888	0.142	r228	1.630	0.803
r75	4.356	0.360	r152	16.692	0.002	r229	36.446	0.000
r76	28.416	0.000	r153	11.805	0.019	r230	9.056	0.060
r77	6.943	0.139	r154	3.676	0.452			



Πίνακας III.2.: Έλεγχος Ετεροσκεδαστικότητας για την αγορά της Γερμανίας

Μετοχή	T*R2	p-value	Μετοχή	T*R2	p-value	Μετοχή	T*R2	p-value
r1	31.030	0.000	r37	49.434	0.000	r73	19.797	0.000
r2	7.985	0.092	r38	4.491	0.344	r74	8.481	0.076
r3	1.594	0.810	r39	39.988	0.000	r75	4.356	0.360
r4	36.629	0.000	r40	12.251	0.016	r76	28.416	0.000
r5	33.559	0.000	r41	4.885	0.299	r77	6.943	0.139
r6	11.767	0.019	r42	9.939	0.042	r78	43.256	0.000
r7	16.066	0.003	r43	46.814	0.000	r79	18.717	0.000
r8	41.459	0.000	r44	18.070	0.001	r80	20.881	0.000
r9	2.774	0.596	r45	20.676	0.000	r81	8.882	0.064
r10	25.937	0.000	r46	102.735	0.000	r82	5.183	0.269
r11	14.139	0.007	r47	18.6900	0.001	r83	2.888	0.577
r12	10.694	0.030	r48	0.041	0.999	r84	7.873	0.096
r13	2.359	0.670	r49	12.198	0.016	r85	39.989	0.000
r14	22.041	0.000	r50	16.188	0.003	r86	7.322	0.120
r15	12.705	0.013	r51	6.288	0.179	r87	6.688	0.153
r16	8.992	0.061	r52	36.483	0.000	r88	5.539	0.236
r17	4.976	0.290	r53	22.964	0.000	r89	41.164	0.000
r18	23.408	0.000	r54	2.151	0.708	r90	3.216	0.522
r19	11.217	0.024	r55	9.545	0.049	r91	21.043	0.000
r20	5.953	0.203	r56	40.444	0.000	r92	7.369	0.118
r21	23.853	0.000	r57	19.968	0.000	r93	42.656	0.000
r22	37.123	0.000	r58	2.991	0.559	r94	85.220	0.000
r23	20.841	0.000	r59	22.142	0.000	r95	35.873	0.000
r24	7.993	0.092	r60	21.728	0.000	r96	6.839	0.145
r25	5.122	0.275	r61	12.516	0.014	r97	23.221	0.000
r26	24.114	0.000	r62	11.034	0.026	r98	26.536	0.000
r27	3.088	0.543	r63	3.534	0.473	r99	9.359	0.053
r28	13.392	0.010	r64	7.131	0.129	r100	16.172	0.003
r29	10.146	0.038	r65	75.667	0.000	r101	0.748	0.945
r30	11.877	0.018	r66	19.574	0.000	r102	24.340	0.000
r31	7.980	0.092	r67	7.993	0.092	r103	11.118	0.025
r32	22.080	0.000	r68	2.889	0.577	r104	8.025	0.091
r33	29.158	0.000	r69	64.606	0.000	r105	2.976	0.562
r34	14.891	0.005	r70	7.539	0.110	r106	34.438	0.000
r35	15.984	0.003	r71	43.923	0.000			
r36	28.067	0.000	r72	1.027	0.906			

## Βιβλιογραφία

- Abell, J. D., & Krueger, T. M. (1989). Macroeconomic influences on beta. *Journal of Economics and Business*, 41(2), 185-193.
- Adrian, T. and Franzoni, F. (2009) "Learning about Beta: Time-Varying Factor Loadings, Expected Returns, and the Conditional CAMP", *Journal of Empirical Finance*, Vol. 16 pp. 537-556.
- Alexander, G. J., & Benson, P. G. (1982). More on beta as a random coefficient. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 17(01), 27-36.
- Avramov, D., & Chordia, T. (2006). Asset pricing models and financial market anomalies. *Review of Financial Studies*, 19(3), 1001-1040.
- Banz, R. W. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of financial economics*, 9(1), 3-18.
- Black, F. (1972) 'Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing', *Journal of Business*, Vol. 45, No. 3, pp.444-455.
- Black, F. (1993) 'Beta and Return', *Journal of Portfolio Management*, Vol. 20, No 1, pp.8-18.
- Black, F., Jensen, M. and Scholes, M. (1972) 'The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests', *Studies in the Theory of Capital Markets*.
- Blume, M. and Friend, I. (1973) 'A new Look at the Capital Asset Pricing Model', *Journal of Finance*, Vol. 28, Issue 1, pp.19-34.
- Brailsford, T. and Josev, T. (1997) 'The Impact of the Return Interval on the Estimation of Systematic Risk', *Pacific – Basic Finance Journal*, Vol. 5, pp. 357-376.
- Brooks, R. D., Faff, R. W., & Lee, J. H. (1994). Beta stability and portfolio formation. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2(4), 463-479.
- Brooks, R. D., Faff, R. W., Gangemi, M. A. M., & Lee, J. H. H. (1997). A further examination of the effect of diversification on the stability of portfolio betas. *Applied Financial Economics*, 7(1), 9-14.
- Campbell, J. Y. (1993). Understanding risk and return (No. w4554). National Bureau of Economic Research.
- Campbell, J. Y., & Vuolteenaho, T. (2004). Inflation illusion and stock prices (No. w10263). National Bureau of Economic Research.

- Chawla, D. (2001). Testing stability of beta in the Indian stock market. *Decision*, 28(2), 1-15.
- CHEN, S. N., & Keown, A. J. (1981). Risk decomposition and portfolio diversification when beta is nonstationary: a note. *The Journal of Finance*, 36(4), 941-947.
- Choudhary, K. and Choudhary, S. (2010) 'Testing Capital Asset Pricing Model: Empirical Evidences from Indian Equity Market', *Eurasian Journal of Business and Economics*, Vol. 3, No 6 pp. 127-138.
- Cornell, B., & Dietrich, J. K. (1978). Mean-absolute-deviation versus least-squares regression estimation of beta coefficients. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 13(01), 123-131.
- Ebner, M., & Neumann, T. (2005). Time-varying betas of German stock returns. *Financial Markets and Portfolio Management*, 19(1), 29-46.
- Elgers, P. T., Haltiner, J. R., & Hawthorne, W. H. (1979). Beta regression tendencies: Statistical and real causes. *Journal of Finance*, 261-263.
- Elton, E. J., Gruber, M. J., & Urich, T. J. (1978). "ARE BETAS BEST?"†. *The Journal of Finance*, 33(5), 1375-1384.
- Erb, C., Harvey, C. and Viscanta, T. (1996) 'Expected Returns and Volatility in 135 Countries', *Journal of Portfolio Management*, Vol. 22, No 3, pp.46-58.
- Fabozzi, F. J., & Francis, J. C. (1978). Beta as a random coefficient. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 13(01), 101-116.
- Fama, E. and Macbeth, J. (1973) 'Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests', *Journal of Political Economy*, Vol. 81, No 3 pp. 607-636.
- Fama, E. F., & French, K. R. (2004). The capital asset pricing model: theory and evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 25-46.
- Fletcher, J. (2000) 'On the Conditional Relationship between Beta and Return in International Stock Returns', *International Review of Financial Analysis*, Vol. 9, pp. 235-245.
- Gregory-Allen, R., Impson, C. M., & Karafiath, I. (1994). An empirical investigation of beta stability: portfolios vs. individual securities. *Journal of Business Finance & Accounting*, 21(6), 909-916.
- Guermat, C., & Freeman, M. C. (2010). A net beta test of asset pricing models. *International Review of Financial Analysis*, 19(1), 1-9.

- Handa, P., Kothari, S. and Walsey, C. (1989) 'The Relation between the Return, Interval and Betas, Implications for the Size Effect', *Journal of Financial Economics*, Vol.23, pp.79-100.
- Hendershott, P. H., & Lemmon, R. C. (2006). an empirical investigation of beta stability: portfolios vs. individual securities. *Journal of Business Finance & Accounting*.
- Heston, S. L., Rouwenhorst, K. G., & Wessels, R. E. (1999). The Role of Beta and Size in the Cross-Section of European Stock Returns. *European Financial Management*, 5(1), 9-27.
- Heston, S., Rouwenhorst, K., & Wessels, R. (2008). The role of beta and size in the cross-section of european stock returns (No. ysm86). Yale School of Management.
- Irala, D., Reddy, L., & Patil, P. (2007). Portfolio Size and Diversification. *SCMS Journal of Indian Management*, 4(1).
- Jagannathan, R., & Wang, Z. (1996). The conditional CAPM and the cross-section of expected returns. *The Journal of Finance*, 51(1), 3-53.
- Kothari, S. P., Shanken, J., & Sloan, R. G. (1995). Another look at the cross-section of expected stock returns. *The Journal of Finance*, 50(1), 185-224.
- Kothari, S., Shanken, J. and Sloan, R. (1995) 'Another Look at the Cross-Section of Expected Stock Returns', *Journal of Finance*, Vol. 50, No 1, pp 185-224.
- Lakonishok, J. and Shapiro, A. (1986) 'Systematic Risk, Total Risk and Size as Determinants of Stock Market Returns', *Journal of Banking and Finance*, Vol. 10, pp 115-132.
- Lakonishok, J., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1994). Contrarian investment, extrapolation, and risk. *The journal of finance*, 49(5), 1541-1578.
- Lintner, J. (1965) 'The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets', *Review of Economics and Statistics*, Vol. 47, No 1, pp 13-37.
- Lo, A. W., & Craig MacKinlay, A. (1990). An econometric analysis of nonsynchronous trading. *Journal of Econometrics*, 45(1), 181-211.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection\*. *The journal of finance*, 7(1), 77-91.
- Morgan, I. (1975) 'Prediction of Return with the Minimum Variance Zero-Beta Portfolio', *Journal of Financial Economics*, Vol. 2, pp. 361-376.

Oran, A., & Soytaş, U. (2009). Stability in the ISE: Betas for Stocks and Portfolios. METU Studies in Development, 35, 233-243.

Porter, R. B., & Ezzell, J. R. (1975). A note on the predictive ability of beta coefficients. Journal of Business Research, 3(4), 365-372.

Roll, R. (1977) 'A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests. Part 1: On Past and Potential Testability of the Theory', Journal of Financial Economy, Vol. 4, pp. 129-176.

Roll, R. (1978). Ambiguity when performance is measured by the securities market line. The Journal of Finance, 33(4), 1051-1069.

Roll, R. and Ross, S. (1994) 'On the Cross-Sectional Relation between Expected Returns and Betas', Journal of Finance, Vol. 49, No 1, pp.101-121.

Shanken, J. (1992) 'On the Estimation of Beta-Pricing Models', Review of Financial Studies, Vol. 5, Issue 1, pp.1-55.

Shanken, J. and Zhou, G. (2007) 'Estimating and Testing Beta Pricing Models: Alternative Methods and their Performance in Simulations', Journal of Financial Economics, Vol. 84, pp. 40-86.

Sharpe, W. (1963). A simplified model for portfolio analysis. Management science, 9(2), 277-293.

Sharpe, W. (1964) 'Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk', Journal of Finance, Vol. 19, No 3, pp. 425-442.

Sharpe, W. F. (1971). A linear programming approximation for the general portfolio analysis problem. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 6(05), 1263-1275.

Statman, M. (1987). How many stocks make a diversified portfolio?. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 22(03), 353-363.

Tang, G. and Shum, W. (2003) 'The Conditional Relationship between Beta and Returns: Recent Evidence from International Stock Markets', International Business Review, Vol. 12, pp. 109-126.

Vasicek, O. A. (1973). A NOTE ON USING CROSS-SECTIONAL INFORMATION IN BAYESIAN ESTIMATION OF SECURITY BETAS. The Journal of Finance, 28(5), 1233-1239.

Weinraub, H. J., & Kuhlman, B. R. (1994). The effect of common stock beta variability on the variability of the portfolio beta. Journal Of Financial And Strategic Decisions, 7(2).