

Μάρτιος

2015

Η Σχέση μεταξύ Αναμενόμενης Απόδοσης και Downside Beta

Παπαδοπούλου Παναγιώτα

Επιβλέπων Καθηγητής: Γ. Διακογιάννης



Περίληψη

Η μελέτη της σχέσης αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες προκλήσεις των ερευνητών, από το 1952 οπότε και ο H.Markowitz θεμελίωσε τη Σύγχρονη Θεωρία Χαρτοφυλακίου. Μέχρι και σήμερα, τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και σε εφαρμοσμένο κυριαρχούν τα υποδείγματα ισορροπίας που βασίζονται στο περιβάλλον μέσου-διακύμανσης (Expected return-Variance ή E-V), λόγω της απλότητας τους. Εντούτοις, το 1979 ο H. Markowitz αναγνώρισε ότι, το πλαίσιο ανάλυσης μέσου και ημι-διακύμανσης, παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με το περιβάλλον E-V.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η θεωρητική και εμπειρική μελέτη της ανωτερότητας των downside μέτρων κινδύνου, έναντι των παραδοσιακών. Στο πλαίσιο αυτό πραγματοποιείται ανάλυση των θεωρητικών ευρημάτων της επιστημονικής βιβλιογραφίας, καθώς και τα ευρήματα εμπειρικών μελετών. Η μελέτη αφορά στην εξέταση της σχέσης αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου των μεμονωμένων μετοχών για τις αγορές του Ην.Βασιλείου, της Γερμανίας και της Γαλλίας, για εισηγμένες μετοχές την περίοδο 1993-2013.

Η μελέτη αφορά τη σχέση της αναμενόμενης απόδοσης με δύο μέτρα συνολικού κινδύνου, την τυπική απόκλιση και την semideviation των αποδόσεων, και δύο εναλλακτικά μέτρα συστηματικού κινδύνου, τον συντελεστή beta και το downside beta, με τη μέθοδο ανάλυσης παλινδρόμησης, αλλά και την ανάλυση ανά ζεύγη και όλων μαζί.

Λέξεις Κλειδιά: risk-return relationship, downside risk measures, ημι-διακύμανση (variance), διακύμανση (semivariance), downside beta, CAPM beta,

ABSTRACT

The study of the relationship expected return and risk is one of the greatest challenges for researchers, since 1952 when the H.Markowitz founded the Modern Portfolio Theory. Both in academic and in applied research equilibrium models dominate, based on mean-variance environment (Expected Return-Variance or E-V), because of their simplicity. However, in 1979 H.Markowitz recognized that the semi-deviation analysis and semi-variance provide significant advantages with respect to the E-V environment.

The purpose of this work is the theoretical and empirical study of the superiority of downside risk measures over traditional risk measures. In this context we make an analysis of the theoretical findings of the academic literature and the findings of several empirical studies. This study incorporates with the examination of the expected return and risk relationship of individual stocks for the equity markets of United Kingdom, Germany and France, for listed shares during the 1993-2013 period.

The study on the relationship of the expected return with two overall risk measures, standard deviation and semideviation yields, and two alternative measures of systemic risk, the coefficient beta and downside beta, with the regression analysis method, and analyze pairs and all together.

Keywords: risk-return relationship, downside risk measures, semi-variance (variance), variance (semivariance), downside beta, CAPM beta

Περιεχόμενα

Πρόλογος	8
1. Εισαγωγή	9
2. Εισαγωγή στη Θεωρία Χαρτοφυλακίου	12
2.1. Εισαγωγή στη Θεωρία Χαρτοφυλακίου και το Υπόδειγμα του Markowitz	15
2.2. CAPM (Capital Asset Pricing Model).....	21
2.3. Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα	23
2.4. Γραμμή Αγοράς Κεφαλαίου (Γραμμή Κεφαλαιαγοράς).....	27
2.5. Δείκτες αξιολόγησης απόδοσης χαρτοφυλακίων Treynor (1960) - Sharpe (1966) - Jensen (1968).....	32
3. Επισκόπηση Βιβλιογραφίας	40
4. Δεδομένα Ανάλυσης.....	96
Μεθοδολογία.....	106
Εμπειρικά Αποτελέσματα & Ανάλυση.....	118
Εμπειρικά Αποτελέσματα & Ανάλυση.....	118
5. Συμπεράσματα	136
Βιβλιογραφία.....	139

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές	120
Πίνακας 2: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 1993-2003	122
Πίνακας 3: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 2004-2013	124
Πίνακας 4: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_{1i} + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές.....	127
Πίνακας 5: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 1993-2003	128
Πίνακας 6: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 2004-2013	130
Πίνακας 7: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + \gamma_3 RV_{3i} + \gamma_4 RV_{4i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 1993-2013	131
Πίνακας 8: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + \gamma_3 RV_{3i} + \gamma_4 RV_{4i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 2004-2013	132
Πίνακας 9: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + \gamma_3 RV_{3i} + \gamma_4 RV_{4i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 2004-2013	134

Περιεχόμενα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Μέση Απόδοση των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	98
Διάγραμμα 2: Τυπική Απόκλιση των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	98
Διάγραμμα 3: Συντελεστής beta των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	99
Διάγραμμα 4: Semideviation των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	99
Διάγραμμα 5: Downside beta των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	100
Διάγραμμα 6: Μέση Απόδοση των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	100
Διάγραμμα 7: Τυπική Απόκλιση των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	101
Διάγραμμα 8: Συντελεστής beta των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	101
Διάγραμμα 9: Semideviation των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	102
Διάγραμμα 10: Downside beta των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	102
Διάγραμμα 11: Μέση Απόδοση των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	103
Διάγραμμα 12: Τυπική Απόκλιση των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	103
Διάγραμμα 13: Συντελεστής beta των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	104
Διάγραμμα 14: Semideviation των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	104
Διάγραμμα 15: Downside beta των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.	105

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Διακογιάννη Γεώργιο για τη καθοδήγηση και βοήθεια του για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

Επιπλέον, επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά το σύνολο των καθηγητών και του επιστημονικού προσωπικού του Τμήματος Χρηματοοικονομικής και Τραπεζικής Διοικητικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς για τη συμβολή τους και τη συνεργασία καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Πρόλογος

Σε ένα πολύπλοκο παγκοσμιοποιημένο χρηματοπιστωτικό σύστημα, οι αγορές ενέχουν πρωταγωνιστικό ρόλο. Όπως απέδειξε τη πρόσφατη κρίση του 2007-2008, η συμπεριφορά των επενδυτών μεταβάλλεται σημαντικά σε καταστάσεις αυξημένης αβεβαιότητας και υψηλού κινδύνου. Η συμπεριφορά τους εξαρτάται στις προσδοκώμενες αποδόσεις και στον κίνδυνο που είναι διατεθειμένοι να αναλάβουν, ωστόσο, στη διαδικασία λήψης επενδυτικών αποφάσεων, η εκτίμηση των δύο αυτών παραγόντων/μεταβλητών έχει κυρίαρχο ρόλο για την τελική τους απόφαση.

Βασικός στόχος των επενδυτών είναι η μεγιστοποίηση της αναμενόμενης απόδοσης, για δεδομένα επίπεδα κινδύνου και ταυτόχρονα η άριστη κατανομή των χαρτοφυλακίων τους για την ελαχιστοποίηση του ενδεχομένου απώλειας κεφαλαίων τους.

Η διεθνής επιστημονική βιβλιογραφία περιλαμβάνει πληθώρα θεωρητικών και εμπειρικών ερευνών που στοχεύουν στην ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τις αποδόσεις των μετοχών και το πλαίσιο ανάλυσης των διεθνών επενδυτών. Στο επίκεντρο της έρευνας τοποθετείται το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων (CAPM), το οποίο ορίζει ως μοναδικό παράγοντα επίδρασης στις αποδόσεις των μετοχών και των μετοχικών χαρτοφυλακίων τις αποδόσεις της αγοράς. Το υπόδειγμα CAPM έχει οριστεί στο πλαίσιο ανάλυσης του μέσου-διακύμανσης που όρισε ο Markowitz.

Τα ευρήματα από τη μελέτη της σχέσης μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου έχουν ιδιαίτερη σημασία για τους ιδιώτες και θεσμικούς επενδυτές, όσον αφορά την αποτελεσματικότερη διαχείριση χαρτοφυλακίων, δεδομένου ότι η εκτίμηση του επενδυτικού κινδύνου και η ικανότητα πρόβλεψης των μελλοντικών αποδόσεων είναι καίριας σημασίας για την επίτευξη αποδόσεων.

1. Εισαγωγή

Η θεωρία χαρτοφυλακίου αποτελεί τον κλάδο της χρηματοοικονομικής επιστήμης, που αναλύει και αξιολογεί την αποτελεσματικότητα επενδυτικών χαρτοφυλακίων περιουσιακών στοιχείων. Καθοριστικό ρόλο έχουν οι στόχοι των επενδυτών ή διαχειριστών των χαρτοφυλακίων, οι οποίοι θα πρέπει να είναι ρεαλιστικοί και μετρήσιμοι. Άλλοι σημαντικοί παράγοντες είναι το χρονικό διάστημα της ανάλυσης και η διάθεση για ανάληψη κινδύνου από τους επενδυτές.

Ο Harry Markowitz (1952) ήταν ο πρώτος που έθεσε τα θεμέλια της Θεωρίας Χαρτοφυλακίου. Την εποχή εκείνη εμφανίστηκαν μοντέλα που προσπαθούσαν να εξηγήσουν την προέλευση των αναμενόμενων αποδόσεων. Τα πρώτα θεωρητικά υποδείγματα που παρουσιάστηκαν βασίστηκαν στη σχέση μέσου-διακύμανσης και θεωρούσαν σαν βασικό παράγοντα κινδύνου τη διακύμανση. Ο Markowitz στο πλαίσιο που όρισε περιέγραψε τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζεται η αναμενόμενη απόδοση και ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο ο επενδυτής μπορεί να κατανείμει βέλτιστα τα κεφάλαιά του μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών που έχει, έτσι ώστε να βελτιστοποιήσει τις αναμενόμενες αποδόσεις του.

Ουσιαστικά, ο Markowitz ανέπτυξε και πρότεινε μια μέθοδο για την επιλογή αξιογράφων, τα οποία παρουσιάζουν τα βέλτιστα χαρακτηριστικά απόδοσης και κινδύνου, τονίζοντας τα οφέλη της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου (portfolio diversification). Σύμφωνα με τη θεωρία του Markowitz ένας επενδυτής μπορεί να περιορίσει τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο του χαρτοφυλακίου του επιλέγοντας τα αξιόγραφα εκείνα που σχετίζονται αρνητικά μεταξύ τους, με τη χρήση του συντελεστή συσχέτισης ($-1 < \rho_{i,j} < +1$). Η διαφοροποίηση δύναται να προσφέρει μειωμένο αναλαμβανόμενο κίνδυνο για όμοια επίπεδα απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου.

Πλέον διαδεδομένο μοντέλο αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων είναι το CAPM (Capital Asset Pricing Model). Η εμφάνισή του έφερε στο προσκήνιο διαφωνίες για τα πλεονεκτήματα αυτού του υποδείγματος και για τον βαθμό στον οποίο η διακύμανση είναι το καταλληλότερο μέτρο κινδύνου. Οι διαφωνίες στηρίζονταν κυρίως στο γεγονός ότι ο beta (ο παράγοντας που εκφράζει τον κίνδυνο στο CAPM) προέρχεται από μία σχέση ισορροπίας όπου οι επενδυτές μεγιστοποιούν τη συνάρτηση χρησιμότητάς τους, η οποία εξαρτάται από τον μέσο και τη διακύμανση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου τους. Αυτή η θεωρητική βάση κάνει τον beta ένα αμφισβητούμενο και περιοριστικό μέτρο κινδύνου.

Η διακύμανση των αποδόσεων είναι επίσης ένα αμφισβητούμενο μέτρο κινδύνου καθώς χαρακτηρίζεται από αυστηρές περιοριστικές υποθέσεις. Συγκεκριμένα, η διακύμανση είναι κατάλληλο μέτρο μόνο για αποδόσεις που ακολουθούν συμμετρική κατανομή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας σαν μέτρο κινδύνου μόνο όταν η κατανομή των αποδόσεων είναι η κανονική κατανομή. Παράλληλα, λοιπόν, με τα μοντέλα που βασίστηκαν στο πλαίσιο του μέσου-διακύμανσης, εμφανίστηκαν υποδείγματα, όπως το D-CAPM, που βασίστηκαν σε ένα εναλλακτικό πλαίσιο, αυτό του μέσου – ημι-διακύμανσης.

Αυτά τα υποδείγματα παρουσιάστηκαν λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει η ημι-διακύμανση έναντι της διακύμανσης. Βασικότερο όλων είναι πως η ημι-διακύμανση αντιλαμβάνεται τον κίνδυνο όπως τον αντιλαμβάνεται ο μέσος ορθολογικός επενδυτής. Επιπλέον η ημι-διακύμανση των αποδόσεων χαρακτηρίζεται από ευελιξία, γιατί επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης αναφοράς ο μέσος των αποδόσεων ή το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο (risk free rate), ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε μελέτης. Από την άλλη πλευρά, η διακύμανση δεν έχει αυτή την ευελιξία καθώς ορίζεται αυστηρά σαν δείκτης αναφοράς ο μέσος των αποδόσεων. Με αυτόν τον τρόπο, η ημι-διακύμανση των αποδόσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενός εναλλακτικού πλαισίου, αυτού του μέσου-ημι-διακύμανσης (MSB).

Στην παρούσα μελέτη, στόχος είναι ο έλεγχος της σχέσης των αναμενόμενων αποδόσεων και του downside beta. Ο συντελεστής downside beta βασίζει τον υπολογισμό του στην ημι-διακύμανση (semivariance) η οποία λαμβάνει υπόψη της μόνο τις αποκλίσεις κάτω από τον δείκτη αναφοράς. Αυτό το μοντέλο φαίνεται να είναι ανώτερο από θεωρητικής πλευράς, καθώς ο ορθολογικός επενδυτής επιθυμεί να αποφύγει τις αρνητικές αποκλίσεις από τον δείκτη αναφοράς, καθώς αυτές είναι που του δημιουργούν ζημιές στην επένδυσή του. Αντίθετα, οι θετικές αποκλίσεις από την δείκτη αναφοράς είναι επιθυμητές για τον επενδυτή αφού αυτές αυξάνουν το επενδυμένο κεφάλαιό του. Η παραπάνω μελέτη παρουσιάζει ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον εξηγώντας γιατί σε πολλές περιπτώσεις τα μέτρα του downside κινδύνου είναι ισοδύναμα ή και καλύτερα από τα συνηθισμένα μέτρα κινδύνου.

Πιο συγκεκριμένα, θα πραγματοποιηθεί ανάλυση της σχέσης της μέσης απόδοσης και τεσσάρων μέτρων κινδύνου (τυπική απόκλιση και beta σύμφωνα με το πλαίσιο μέσου-διακύμανσης, και ημι-τυπική απόκλιση και downside beta σύμφωνα με το πλαίσιο μέσου-ημι διακύμανσης) σε επίπεδο τόσο αξιογράφων όσο και χαρτοφυλακίων χρηματιστηρίων ευρωπαϊκών χωρών. Η μελέτη έγκειται στο να ελεγχθούν τα προαναφερθέντα μέτρα κινδύνου ως προς τη στατιστική σημαντικότητα και τη δυνατότητα επεξήγησης των αναμενόμενων αποδόσεων.

Να σημειωθεί ότι για την ορθότητα της μελέτης θα τεθούν περιορισμοί και υποθέσεις.

2. Εισαγωγή στη Θεωρία Χαρτοφυλακίου

“... it can further help evaluate the adequacy of mean and variance, or alternate practical measures, as criteria... perhaps... some other measure of portfolio risk will serve in a two parameter analysis ... Semivariance seems more plausible than variance as a measure of risk, since it is concerned only with adverse deviations”

Harry Markowitz (1991)

Η αβεβαιότητα στις αγορές χρήματος και κεφαλαίου και η έννοια του κινδύνου αποτελούν έννοιες σχετικά πολύπλοκες για την κατανόησή τους από τους επενδυτές. Επιπλέον, ο προσδιορισμός των εννοιών αυτών αποτελεί σημαντική πρόκληση για την ακαδημαϊκή κοινότητα και τους συμμετέχοντες στις αγορές, ενώ η επιστημονική και εμπειρική διερεύνησή τους συνεχίζεται αμείωτα μέχρι και σήμερα.

Στη χρηματοοικονομική θεωρία αποτελεί αρχή το γεγονός ότι οι επενδυτές δεν επιθυμούν την ανάληψη κινδύνων, με εξαίρεση τις περιπτώσεις όπου θα λάβουν επαρκές ασφάλιστρο κινδύνου. Σε κάθε περίπτωση επιθυμούν τη μεγιστοποίηση της χρησιμότητάς τους, όταν αποφασίζουν να επενδύσουν. Συνεπώς, οι επενδυτές θα επενδύσουν σε περιουσιακά στοιχεία, όπως μετοχές μόνον εφόσον αναμένουν να λάβουν υψηλότερες αποδόσεις και αυξημένο ασφάλιστρο κινδύνου.

Σύμφωνα με τους Levy και Markowitz (1979), ο ορισμός του κινδύνου προέρχεται από μια ισορροπία, κατά την οποία οι επενδυτές εμφανίζουν συμπεριφορά Μέσης Απόδοσης και Διακύμανσης (MVB). Σύμφωνα με το υπόδειγμα αυτό, οι επενδυτές επιλέγουν τη βέλτιστη διάρθρωση του

χαρτοφυλακίου τους, μέσω της διαδικασίας μεγιστοποίησης της συνάρτησης χρησιμότητας τους, η οποία βέβαια εξαρτάται αποκλειστικά και μόνον από τη μέση απόδοση και τη διακύμανση (συνολικό κίνδυνο) των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου.

Επιπλέον, παρά το γεγονός ότι έχει δεχθεί σημαντική αμφισβήτηση το πλέον ευρέως αποδεκτό μέτρο προσδιορισμού του κινδύνου ενός περιουσιακού στοιχείου (μετοχής ή χρηματιστηριακού δείκτη) σε ένα καλώς διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο είναι ο συντελεστής βήτα (beta coefficient) του περιουσιακού στοιχείου.

Οι μετοχές, όπως όλες οι κατηγορίες επενδύσεων, ενέχουν κίνδυνο. Η βασική παράμετρος για την επιλογή μετοχικών τίτλων δεν είναι άλλη από την ανταλλακτική σχέση μεταξύ προσδοκώμενης απόδοσης και κινδύνου. Όσο μεγαλύτερη είναι η προσδοκώμενη απόδοση μιας μετοχής, τόσο μεγαλύτερος είναι και ο βαθμός κινδύνου στον οποίο εκτίθεται ο επενδυτής. Παραδοσιακά, εταιρείες με χαρακτηριστικά όπως υψηλή μερισματική και ταμειακή ρευστότητα είθισται να αποτελούν τις "αμυντικές" επιλογές.

Παρόλο που η τυπική απόκλιση των αποδόσεων χρησιμοποιείται ευρέως ως ένα μέτρο του κινδύνου, διάφορα προβλήματα περιορίζουν τη χρησιμότητά της. Πρώτον, η τυπική απόκλιση είναι κατάλληλο μέτρο του κινδύνου μόνο όταν η υποκείμενη κατανομή των αποδόσεων είναι συμμετρική. Δεύτερον, μπορεί να εφαρμοστεί ευθέως ως μέτρο κινδύνου, μόνο όταν η υποκείμενη κατανομή των αποδόσεων είναι Κανονική. Τρίτον, οι δύο προηγούμενες συνθήκες, τη συμμετρία και την ομαλότητα, αμφισβητούνται σοβαρά από την εμπειρικά στοιχεία. Και τέταρτον, αν και χρησιμοποιείται ευρέως, το μέτρο ισορροπίας του κινδύνου που προκύπτει από την MVB, βήτα, είναι επίσης αμφισβητηθεί σοβαρά από την εμπειρικά στοιχεία.

Παρότι οι βασικές διαστάσεις για την αποτελεσματική αξιολόγηση των μετοχικών τίτλων είναι η απόδοση και ο κίνδυνος, στην Ελλάδα οι συνήθεις αξιολογήσεις των μετοχών επιμένουν να αγνοούν τη διάσταση του κινδύνου εστιάζοντας αποκλειστικά στα στοιχεία των αποδόσεών τους. Αντίθετα, σε

άλλες (προηγμένες χρηματιστηριακά) χώρες η μέτρηση του κινδύνου των μετοχικών τίτλων είναι υψίστης σπουδαιότητας και η έρευνα προχωρά στην αποτελεσματική έκφραση και αποτύπωση της έννοιάς του.

Για παράδειγμα, τα παραδοσιακά μέτρα προσέγγισης του κινδύνου, όπως η Τυπική Απόκλιση των αποδόσεων (Standard Deviation) και ο Συντελεστής Βήτα αμφισβητούνται έντονα στην ικανότητά τους να εκφράσουν την πιθανότητα απώλειας του κεφαλαίου ενός επενδυτή. Στη σύγχρονη χρηματοοικονομική επιστήμη τέτοια μέτρα είναι το VaR (Value at Risk) καθώς και η Semi-Variance (SV), η οποία μετρά τον κίνδυνο απώλειας κεφαλαίου. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχει επικρατήσει ο όρος "downside risk".

2.1. Εισαγωγή στη Θεωρία Χαρτοφυλακίου και το Υπόδειγμα του Markowitz

Τα τελευταία 52 χρόνια έχει πραγματοποιηθεί τεράστια πρόοδος στη θεωρία αποτίμησης αξιογράφων και διαχείρισης χαρτοφυλακίου. Παρά το γεγονός αυτό όμως, το βασικό υπόδειγμα διαχείρισης χαρτοφυλακίου παραμένει το κλασικό υπόδειγμα του Markowitz (1952), για το οποίο και τιμήθηκε με το βραβείο Nobel Οικονομικών το 1991.

Το υπόδειγμα του Markowitz είναι ένα στατικό υπόδειγμα, το οποίο δε διαφοροποιεί τη χρησιμότητα και τα κριτήρια επιλογής των επενδυτών που έχουν μακροχρόνιο ορίζοντα, σε σχέση με τους επενδυτές με βραχυχρόνιο ορίζοντα επένδυσης. Ο λόγος αυτού είναι ότι η ετησιοποιημένη αναμενόμενη απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου ή χαρτοφυλακίου είναι ίδια είτε αφορά σε μία περίοδο είτε σε πολλαπλές υπο-περιόδους, ενός μεγαλύτερου ορίζοντα. Ομοίως συμβαίνει και τον συνολικό κίνδυνο ή τα επιμέρους συνθετικά του στοιχεία (συστηματικό και μη-συστηματικό κίνδυνο).

Το 1959, όταν ο οικονομολόγος Harry Markowitz δημιουργούσε τη θεωρία που αργότερα έγινε γνωστή ως η Σύγχρονη Θεωρία Χαρτοφυλακίου (Modern Portfolio Theory), εξέτασε διάφορους τρόπους για την ποσοτικοποίηση του επενδυτικού κινδύνου (investment risk), συμπεριλαμβανομένων, τόσο της διακύμανσης όσο και της ημι-διακύμανσης (semivariance). Η διακύμανση προτιμήθηκε ως μέτρο για διάφορους λόγους, αρχικά διότι ήταν πιο εύκολο μέτρο να χρησιμοποιηθεί εκείνη της εποχή και διότι μπορούσε να ανταποκριθεί για όλες τις κινήσεις της αγοράς. Ωστόσο, σήμερα οι περισσότερες εταιρείες διαχείρισης αμοιβαίων κεφαλαίων και οι εταιρείες αξιολόγησης, όπως η Morningstar, δίνουν περισσότερη έμφαση σε αυτό που συχνά αποκαλείται "πτωτικούς κινδύνους", δεδομένου ότι οι επενδυτές δίνουν λιγότερη προσοχή σε περιόδους όπου αποκομίζουν κέρδη από τις επενδύσεις τους, αλλά επηρεάζονται σημαντικά όταν καταγράφουν απώλειες.

Πιο αναλυτικά, το υπόδειγμα του Markowitz (1952) υποθέτει ότι οι αποδόσεις ακολουθούν κανονική κατανομή με σταθερή μέση απόδοση και διακύμανση. Συνεπώς στο περιβάλλον του Markowitz, οι επενδυτές θα πρέπει να ενδιαφέρονται αποκλειστικά και μόνον, για τις δύο ροπές της κανονικής κατανομής, δηλαδή τον μέσο και τη διακύμανση, που επενδυτικά αποτελούν τη μέση απόδοση του περιουσιακού στοιχείου ή του χαρτοφυλακίου και τον συνολικό κίνδυνο αυτών.

Επίσης, η συνάρτηση χρησιμότητας ενός επενδυτή είναι θετική σε σχέση με την αναμενόμενη απόδοση και αρνητική σε σχέση με τη διακύμανση του χαρτοφυλακίου.

Η σύγχρονη Θεωρία Χαρτοφυλακίου εξετάζει τις ιδιότητες των διαφόρων περιουσιακών στοιχείων, και επιδιώκει την σύνθεση αρίστων συνδυασμών αυτών σε επενδυτικά χαρτοφυλάκια. Στόχος των χαρτοφυλακίων και των διαχειριστών είναι να μεγιστοποιούν την απόδοσή τους με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του επενδυτικού κινδύνου, σε συνθήκες αβεβαιότητας.

Ένα επενδυτικό χαρτοφυλάκιο αφορά μια κατανομή περιουσιακών στοιχείων που ενέχουν κίνδυνο και περιουσιακών στοιχείων χωρίς κίνδυνο. Σύμφωνα με τη βασική θέση της σύγχρονης θεωρίας χαρτοφυλακίου ο επενδυτής μπορεί να αυξήσει την απόδοση του χαρτοφυλακίου του και, ταυτόχρονα, να μειώσει τον κίνδυνό του, εάν συνδυάσει περισσότερα περιουσιακά στοιχεία, των οποίων οι αποδόσεις δεν συσχετίζονται μεταξύ τους.

Ο H.Markowitz, διατύπωσε πρώτος το πρόβλημα της κατανομής των περιουσιακών στοιχείων σε ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο, με τη χρήση του μέσου (μέσης απόδοσης) και της διακύμανσης των αποδόσεων των στοιχείων. Ήταν επίσης ο θεμελιωτής του θεώρηματος του μέσου-διακύμανσης του χαρτοφυλακίου, σύμφωνα με το οποίο ο σκοπός είναι, διατηρώντας σταθερή τη διακύμανση ενός επενδυτικού χαρτοφυλακίου να μεγιστοποιηθεί η αναμενόμενη απόδοση και αντιστρόφως, διατηρώντας σταθερή την αναμενόμενη απόδοση να ελαχιστοποιηθεί ο αναλαμβανόμενος κίνδυνος.

Βασικό αποτέλεσμα αυτού ήταν η δημιουργία του αποτελεσματικού σύνορου, στο οποίο βρίσκονται όλα τα χαρτοφυλάκια που ικανοποιούν το θεώρημα. Από τα χαρτοφυλάκια αυτά, ο επενδυτής καλείται να επιλέξει το χαρτοφυλάκιο που επιθυμεί σύμφωνα με τις προτιμήσεις του και τον κίνδυνο που δέχεται να αναλάβει.

Εν συνεχεία, ο William Sharpe (1964) εισήγαγε το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, CAPM (Capital Asset Pricing Model) για την αποτίμηση περιουσιακών στοιχείων. Το υπόδειγμα αυτό ήρθε να δώσει μια απάντηση στο ερώτημα, πως οι επενδυτές τιμολογούν περιουσιακά στοιχεία με διαφορετικό κίνδυνο. Μάλιστα, επειδή οι επενδυτές αποστρέφονται τον κίνδυνο, συνδυάζουν τα επικίνδυνα περιουσιακά στοιχεία με το αξιόγραφο χωρίς κίνδυνο επιτυγχάνοντας, έτσι, μείωση του συνολικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου τους.

Απλή απόδοση

Εάν P_t είναι η τιμή μιας χρηματοοικονομικής μεταβλητής στο τέλος της περιόδου t , τότε η απλή απόδοση μιας περιόδου θα υπολογίζεται ως:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \quad (1)$$

Για τον υπολογισμό της συνολικής απόδοσης, όταν υπάρχουν και πρόσθετες χρηματοροές για τον επενδυτή, όπως για παράδειγμα μερίσματα στις μετοχές, τότε η συνολική απόδοση μπορεί να διαχωριστεί σε δύο στοιχεία:

(α) το $\frac{(P_{t+N} - P_t)}{P_t}$, που είναι η κεφαλαιακή απόδοση, και αφορά την εξέλιξη της τιμής της μετοχής και ο επενδυτής επιτυγχάνει κέρδη, όταν $P_{t+n} > P_t$, ή ζημιά, όταν $P_{t+N} < P_t$ και

(β) το $\frac{D_t}{P_t}$, είναι η μερισματική απόδοση

Ο υπολογισμός της λογαριθμικής απόδοσης γίνεται από τον τύπο:

$$\ln(p_t) - \ln(p_{t-1}) = \ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right) = \ln(1 + R_t) \approx \frac{p_t - p_{t-1}}{p_{t-1}} \quad (2)$$

ενώ η συνεχώς ανατοκιζόμενη απόδοση ορίζεται ως εξής:

$$r_t = \ln(1 + R_t) \Leftrightarrow (1 + R_t) = e^{r_t} \Leftrightarrow R_t = e^{r_t} - 1 \quad (3)$$

Ο ορισμός της μέσης αριθμητικής απόδοσης γίνεται ως εξής:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i R_i}{n} \quad (4)$$

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

όπου \bar{R} είναι η μέση απόδοση,

k είναι η συχνότητα και

n είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων των αποδόσεων.

Επιπλέον, ο σταθμικός μέσος, ή εναλλακτικά η μέση σταθμική απόδοση υπολογίζεται ως εξής:

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^n w_i R_i, \quad (5)$$

$$\text{όπου } \sum_{i=1}^n w_i = 1$$

όπου R_i είναι η σειρά των αποδόσεων και

w_i είναι οι συντελεστές στάθμισης σε ένα χαρτοφυλάκιο

Όσον αφορά τον επενδυτικό κίνδυνο, αυτός υπολογίζεται με τη χρήση των μέτρων της διακύμανσης και της τυπικής απόκλισης στο υπόδειγμα του Markowitz και είναι:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1} \quad (6)$$

$$\sigma = \sqrt{(\sigma^2)} \quad (7)$$

Η διακύμανση βασίζεται σε όλες τις παρατηρήσεις και, ταυτόχρονα, μετράει τη συγκέντρωση των τιμών γύρω από το μέσο αριθμητικό.

Όσο μικρότερη τιμή έχει η διακύμανση και η τυπική απόκλιση, συνεπάγεται ότι τόσο μικρότερη είναι διασπορά των τιμών γύρω από τον μέσο και υπό την υπόθεση της συμμετρίας της κατανομής των αποδόσεων (όπως ισχύει για παράδειγμα στην κανονική κατανομή) ισχύει ότι, εάν ένα περιουσιακό στοιχείο έχει μέση απόδοση \bar{R} και τυπική απόκλιση σ , τότε μεταξύ των τιμών $(\bar{R} - \sigma)$ και $(\bar{R} + \sigma)$ συγκεντρώνεται περίπου το 65% των συνολικών αποδόσεων. Μεταξύ των $(\bar{R} \pm 2\sigma)$ βρίσκεται το 95% των παρατηρήσεων.

Επίσης, για να μετρήσουμε τη σχετική διασπορά των αποδόσεων χρησιμοποιούμε τον συντελεστή μεταβλητότητας, που εκφράζεται ως ποσοστό (%) και ισούται με το πηλίκο της τυπικής απόκλισης ως προς τον μέσο όρο των αποδόσεων, δηλαδή:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{R}} \quad (8)$$

Ο συντελεστής αυτός εκφράζει τη διασπορά των αποδόσεων γύρω από τη μέση απόδοση σαν ποσοστό της μέσης απόδοσης και μας δίνει τον κίνδυνο ανά μονάδα μέσης ή αναμενόμενης απόδοσης.

Η συνδιακύμανση των αποδόσεων μεταξύ δύο μετοχών υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \text{cov}(X, Y) &= E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)] \\ \text{cov}(X, Y) &= \sum_{\forall x} \sum_{\forall y} (x - \mu_X)(y - \mu_Y)p(x, y) \end{aligned} \quad (9)$$

Η συνδιακύμανση των ιστορικών αποδόσεων μεταξύ δύο μετοχών ή γενικά περιουσιακών στοιχείων σε ένα χαρτοφυλάκιο υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\text{cov}(R_i, R_j) = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\left(R_i - \bar{R}_i \right) \left(R_j - \bar{R}_j \right) \right]}{n-1} \quad (10)$$

όπου R_i, R_j είναι οι αποδόσεις των δύο μετοχών i, j και $\left(R_i - \bar{R}_i \right) \left(R_j - \bar{R}_j \right)$ είναι το γινόμενο των αποκλίσεών τους από τις αντίστοιχες μέσες αποδόσεις τους.

Από την προηγούμενη σχέση, προκύπτει ότι:

$$\text{cov}(R_i, R_j) = \sigma_{R_i, R_j} = \rho(R_i, R_j) \sigma_{R_i} \sigma_{R_j} \quad (11)$$

2.2. CAPM (Capital Asset Pricing Model)

Το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων θεωρεί ότι η αναμενόμενη απόδοση ενός αξιογράφου σχετίζεται γραμμικά με την επικινδυνότητα του περιουσιακού στοιχείου και είναι υψηλότερη από την απόδοση του αξιογράφου χωρίς κίνδυνο (risk-free rate). Σύμφωνα με το υπόδειγμα CAPM ο κίνδυνος ενός περιουσιακού στοιχείου, μπορεί να διακριθεί σε δύο μέρη:

(α) τον συστηματικό κίνδυνο και

(β) τον μη συστηματικό ή ειδικό κίνδυνο

Ο συστηματικός κίνδυνος αφορά στο μέρος της απόδοσης που οφείλεται στην αγορά, ενώ ο μη συστηματικός στο μέρος της απόδοσης που οφείλεται στα ιδιαίτερα (ιδιοσυγκρατικά) χαρακτηριστικά του. Τα δύο αυτά μέρη του κινδύνου αποτελούν ουσιαστικά τον συνολικό κίνδυνο, όπως αυτός μετράται από την τυπική απόκλιση του περιουσιακού στοιχείου. Ο συστηματικός κίνδυνος μιας επένδυσης, οφείλεται σε όλους εκείνους τους πολιτικούς, οικονομικούς και άλλους παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν συνολικά όλες τις επενδύσεις. Τέτοιοι παράγοντες είναι οι διαρθρωτικές μεταβολές στην οικονομία, γεωπολιτικές εξελίξεις κ.α. Το υπόλοιπο τμήμα του συνολικού κινδύνου το οποίο εξαλείφεται μέσω της διαφοροποίησης, είναι γνωστό ως μη συστηματικός ή ειδικός κίνδυνος. Ο μη συστηματικός κίνδυνος οφείλεται σε παράγοντες οι οποίοι είναι μοναδικοί για κάθε εταιρεία και είναι ανεξάρτητοι των οικονομικών, πολιτικών αλλά και των άλλων παραγόντων, οι οποίοι επηρεάζουν κατά συστηματικό τρόπο τις επενδύσεις.

Το υπόδειγμα CAPM στηρίζεται σε ορισμένες σχετικά περιοριστικές υποθέσεις, οι οποίες περιορίζουν το ρεαλισμό του.

1. Αντικειμενικός σκοπός των επενδυτών είναι η μεγιστοποίηση της χρησιμότητας τους, δηλαδή λειτουργού ορθολογικά.

2. Οι επιλογές των επενδυτών εξαρτώνται αποκλειστικά και μόνο από την ορθολογική αξιολόγηση και επιλογή, βάσει δύο κριτηρίων, του κινδύνου και της αναμενόμενης απόδοσης.
3. Οι προσδοκίες των επενδυτών είναι ομοιογενείς, σχετικά με τον κίνδυνο και την απόδοση κάθε περιουσιακού στοιχείου.
4. Όλοι οι επενδυτές έχουν τον ίδιο επενδυτικό χρονικό ορίζοντα.
5. Η πληροφόρηση είναι ελεύθερη και χωρίς κόστος
6. Υπάρχει μια απόδοση επένδυσης με μηδενικό κίνδυνο (risk-free), στο οποίο όλοι οι συμμετέχοντες στην αγορά μπορούν να δανείσουν ή να δανείζονται, απεριόριστο ύψος κεφαλαίων.
7. Δεν υπάρχουν φόροι υπεραξιών και κόστη συναλλαγών
8. Όλα τα χαρτοφυλάκια και όλες οι επενδύσεις είναι απεριόριστα διαιρετές και εμπορεύσιμες.

Το υπόδειγμα CAPM μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αποτίμηση των περιουσιακών στοιχείων. Για παράδειγμα, εάν μια μετοχή αγοράστηκε στην τιμή P_t και θα πουληθεί, αργότερα, στην τιμή P_{t+1} .

Η απόδοση είναι $\frac{P_{t+1} - P_t}{P_t}$, όπου η τιμή P_{t+1} είναι άγνωστη. Με τη βοήθεια του

CAPM, υπολογίζουμε:

$$\frac{\bar{P}_{t+1} - P_t}{P_t} = rf + \beta[E(R_m) - rf] \Rightarrow P_t = \frac{\bar{P}_{t+1}}{1 + rf + \beta[E(R_m) - rf]} \quad (12)$$

Μια από τις κριτικές που δέχεται το CAPM είναι ότι δεν μπορούμε εμπειρικά να ελέγξουμε την ισχύ του στην αγορά. Εναλλακτικά, αναπτύχθηκε από τον A.Ross (το 1976) Arbitrage Pricing Model (APT), το οποίο θέτει ότι, δεν μπορεί κάποιος επενδυτής να κερδίσει απεριόριστα μέσω εξισορροπητικής κερδοσκοπίας (arbitrage).

2.3. Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα

Το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα αποτελεί ένα πρώιμο υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, που στηρίζεται στην εξέταση ενός μόνο παράγοντα, ο οποίος επηρεάζει τις τιμές και τις αποδόσεις των μετοχών. Ο παράγοντας αυτός είναι η απόδοση της αγοράς. Ουσιαστικά το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα αποτελεί ένα υπόδειγμα παραγωγής αποδόσεων, σύμφωνα με το οποίο η απόδοση μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου μετοχών συνδέεται γραμμικά με την απόδοση ενός χρηματιστηριακού δείκτη, ο οποίος με τη σειρά του είναι αντιπροσωπευτικός για την πορεία της αγοράς.

Το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα έχει τη μορφή:

$$R_{it} = a_i + \beta_i R_{Mt} + u_{it} \quad (13)$$

όπου

R_{it} = η απόδοση της i μετοχής χρονική στιγμή t

R_{Mt} = η απόδοση του χρηματιστηριακού δείκτη που χρησιμοποιείται ως προσέγγιση του χαρτοφυλακίου της Αγοράς

a_i = ο συντελεστής άλφα που εκφράζει το ποσοστό της απόδοσης της μετοχής που δεν οφείλεται στην διακύμανση των αποδόσεων ενός χρηματιστηριακού δείκτη .

β_i = ο συντελεστής ευαισθησίας των αποδόσεων της μετοχής

στις διακυμάνσεις των αποδόσεων ενός χρηματιστηριακού δείκτη ή αλλιώς ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου ή συντελεστής βήτα

u_{it} = ένας στοχαστικός όρος ο οποίος ικανοποιεί τις συνθήκες του κλασικού γραμμικού υποδείγματος

Εάν υπολογίσουμε το τετράγωνο του συντελεστή συσχέτισης, παίρνουμε τον συντελεστή προσδιορισμού R^2 , ο οποίος μετράει πόσο καλά είναι διαφοροποιημένο ένα χαρτοφυλάκιο και, παίρνει τιμές στο διάστημα $[0, 1]$. Γενικότερα, δείχνει το ποσοστό της μεταβλητότητας των αποδόσεων μια επένδυσης που οφείλεται στη μεταβλητότητα των αποδόσεων του δείκτη της αγοράς.

Ο συντελεστής προσδιορισμού υπολογίζεται από το άθροισμα της μεταβλητότητας που ερμηνεύεται από την παλινδρόμηση και της μεταβλητότητας που οφείλεται σε άλλους παράγοντες. Για παράδειγμα, μια τιμή $R^2 = 0.90$, δηλώνει ότι το 90% της επικινδυνότητας του χαρτοφυλακίου αποδίδεται στις διακυμάνσεις της αγοράς και το υπόλοιπο 10% σε άλλους παράγοντες ή σφάλματα ή ότι κάποιες άλλες μεταβλητές μπορεί να ερμηνεύσουν το 10% αυτό, που αφορά σε μακροοικονομικές μεταβλητές ή συγκεκριμένες επιλογές των μετοχών του χαρτοφυλακίου, κ.α.

Η εκτίμηση του υποδείγματος της Αγοράς, γίνεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και παρέχει προσεγγίσεις των συντελεστών άλφα και βήτα των μετοχών. Στη διαδικασία εφαρμογής της μεθόδου αυτής υιοθετούνται αρκετά περιοριστικές υποθέσεις οι οποίες, όπως έχει δείξει η εμπειρική έρευνα, συχνά παραβιάζονται. Οι υποθέσεις αυτές, αφορούν κυρίως την συμπεριφορά του στοχαστικού όρου και διατυπώνονται ως εξής:

$$E(u_{it}) = 0$$

$$\text{Cov}(u_{it}, u_{it+k}) \neq 0$$

$\text{Cov}(u_{it}, R_{mt}) \neq 0$ δηλαδή ο μόνος παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση της μετοχής i είναι το R_{mt} .

$$\text{Var}(u_{it}) = \sigma^2 \text{ και παραμένει σταθερή}$$

Η απόδοση μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου διασπάται σε δύο μέρη: α) στη συστηματική απόδοση και β) στη μη συστηματική. Η συστηματική απόδοση εξαρτάται από την πορεία της αγοράς, δηλαδή του

χρηματιστηριακού δείκτη και ισούται με $\beta_i R_{M_t}$. Επιπλέον, η μη-συστηματική απόδοση εξαρτάται από τα ιδιοσυγκρατικά χαρακτηριστικά της εταιρίας και ισούται με $a_i + u_{it}$.

Η αναμενόμενη απόδοση της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου μετοχών, σύμφωνα με το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα δίνεται από τη σχέση:

$$E(R_{it}) = a_i + \beta_i E(R_{M_t}) \quad (14)$$

Η αναμενόμενη συστηματική απόδοση ισούται με $\beta_i E(R_{M_t})$, ενώ η μη-συστηματική απόδοση ισούται με a_i .

Η διακύμανση της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου μετοχών δίνεται από τον τύπο:

$$\sigma_{it}^2 = \sigma^2(a_i + \beta_i R_{M_t} + u_{it}) = \beta_i^2 \sigma^2(R_{M_t}) + \sigma^2(u_{it}) \quad (15)$$

Όπου το $\beta_i^2 \sigma^2(R_{M_t})$ αντιπροσωπεύει τη συνεισφορά του κινδύνου της αγοράς στον συνολικό κίνδυνο της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου επένδυσης και αποτελεί τον συστηματικό κίνδυνο. Αντίστοιχα, ο όρος $\sigma^2(u_{it})$ αντιπροσωπεύει τον ιδιοσυγκρατικό κίνδυνο της μετοχής και αποτελεί τον μη συστηματικό κίνδυνο της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου επένδυσης.

Επίσης, ο συντελεστής beta αποτελεί ένα σχετικό μέτρο του συστηματικού κινδύνου, σε αντίθεση με τη διακύμανση και την τυπική απόκλιση των αποδόσεων της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου που εκφράζουν τη τη διασπορά και αποτελούν απόλυτα μέτρο κινδύνου.

Η αγορά έχει συντελεστή beta ίσο με τη μονάδα, ενώ τα προϊόντα σταθερού εισοδήματος εξ ορισμού έχουν συντελεστή beta ίσο με το μηδέν. Αν ο συντελεστής β μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου είναι μικρότερος από τη μονάδα ($\beta < 1$), τότε η μετοχή ή το χαρτοφυλάκιο αντίστοιχα χαρακτηρίζεται ως αμυντική. Αντιθέτως, εάν ο συντελεστής beta μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα ($\beta > 1$), τότε η μετοχή χαρακτηρίζεται ως επιθετική.

Αν ισχύει το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα και ο επενδυτής αναμένει ανοδική αγορά θα πρέπει να αγοράσει μετοχές με $\beta > 1$, δηλαδή επιθετικές ώστε να επωφεληθεί από την άνοδο, δεδομένου ότι υπό την ισχύ του μονοπαραγοντικού υποδείγματος ο επενδυτής θα λάβει υψηλότερη απόδοση για τον αυξημένο συστηματικό κίνδυνο που θα αναλάβει. Για παράδειγμα, μια μετοχή με β ίσο με 1,2 και εφόσον η αγορά παρουσιάζει απόδοση 10%, τότε η απόδοση της μετοχής αυτής θα είναι ίση με 12%.

Αντίθετα αν ο επενδυτής αναμένει πτωτική κίνηση της αγοράς θα πρέπει να αγοράσει μετοχές που να έχουν $\beta < 1$, δηλαδή αμυντικές με μικρότερο συστηματικό κίνδυνο, ώστε να περιορίσει τις απώλειές του από την κίνηση της αγοράς.

Το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα, παρά το γεγονός ότι είναι αρκετά απλό και εύχρηστο εργαλείο για την αποτίμηση περιουσιακών στοιχείων, έχει σημαντικά προβλήματα στη χρήση του. Αυτό συμβαίνει διότι πολλές από τις υποθέσεις που ορίζονται δεν είναι ρεαλιστικές. Επίσης, πολλές φορές στην εκτίμηση των παραμέτρων παρουσιάζονται μεροληψίες. Επιπλέον, η εμπειρική βιβλιογραφία έχει αμφισβητεί την ικανότητα του υποδείγματος, καθώς έχουν εντοπιστεί και άλλοι παράγοντες μικροοικονομικοί και μακροοικονομικοί που συμβάλλουν στη διαμόρφωση των αποδόσεων των μετοχών και των επενδυτικών χαρτοφυλακίων.

2.4. Γραμμή Αγοράς Κεφαλαίου (Γραμμή Κεφαλαιαγοράς)

Η θεωρία της κεφαλαιαγοράς (Capital Market Theory) περιγράφει ακριβώς τις σχέσεις της αγοράς που οδηγούν σε ισορροπία ένα οι επενδυτές συμπεριφέρονται σύμφωνα με τη θεμελίωση της θεωρίας χαρτοφυλακίου. Ουσιαστικά, η Θεωρία Κεφαλαιαγοράς στηρίχθηκε στη Θεωρία Χαρτοφυλακίου του Markowitz, λαμβάνοντας υπόψιν τα αξιόγραφα με μηδενικό κίνδυνο.

Η αναμενόμενη απόδοση ενός κεφαλαίου συνδέεται με ένα μέγεθος κινδύνου του κεφαλαιακού στοιχείου, γνωστού σαν συντελεστής βήτα (beta coefficient). Τον ακριβή τρόπο της σχέσης αναμενόμενης απόδοσης και συντελεστή βήτα, περιγράφει το υπόδειγμα τιμολόγησης κεφαλαιακών στοιχείων (Capital Asset Pricing Model, CAPM), το οποίο αναπτύχθηκε προηγουμένως.

Ένας επενδυτής κατανέμει τις επενδύσεις του μεταξύ της απόδοσης χωρίς κίνδυνο και ενός χαρτοφυλακίου στο αποτελεσματικό σύνορο, βάσει των προτιμήσεών του.

Το άθροισμα των συντελεστών στάθμισης των περιουσιακών στοιχείων ενός χαρτοφυλακίου είναι ίσο με 1, οπότε **η προσδοκώμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου** ορίζεται ως εξής:

$$E(R_p) = w_{rf}E(r_f) + (1 - w_{rf})E(R_p) \quad (16)$$

όπου

$E(R_p)$: η προσδοκώμενη απόδοση χαρτοφυλακίου

w_{rf} : ο συντελεστής στάθμισης επένδυσης χωρίς κίνδυνο

$E(r_f)$: η προσδοκώμενη απόδοση επένδυσης απόδοσης χωρίς κίνδυνο,

$E(R_p)$: η προσδοκώμενη απόδοση χαρτοφυλακίου i στο αποτελεσματικό σύνορο.

Ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου δύο επενδύσεων- του επικίνδυνου στοιχείου και της απόδοσης χωρίς κίνδυνο- μπορεί να υπολογιστεί ως:

$$\sigma_p = \sqrt{[(1 - w_{rf})^2 \sigma_p^2]} = (1 - W_{rf})\sigma_o \quad (17)$$

Αντικαθιστώντας στην αναμενόμενη απόδοσή, θα έχουμε την η εξίσωση της γραμμής αγοράς κεφαλαίου μπορεί να διατυπωθεί ως:

$$E(R_p) = rf + \left[\frac{E(R_m) - rf}{\sigma_m} \right] \sigma_p \quad (18)$$

Έτσι, σε συνθήκες ισορροπίας στην αγορά έχουμε:

(α) τη σταθερά του υποδείγματος CML, που είναι η απόδοση χωρίς κίνδυνο και (β) την κλίση της CML,

Ο αριθμητής $E(R_m) - rf$ εκφράζει το ασφάλιστρο κινδύνου της κεφαλαιαγοράς.

Η κλίση της γραμμής αγοράς κεφαλαιαγοράς είναι ίδια για όλα τα χαρτοφυλάκια επί της γραμμής αγοράς κεφαλαιαγοράς και ορίζεται ως:

$$\frac{E(R_m) - rf}{\sigma_m} = [E(R_m) - rf] \beta_i \quad (19)$$

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

$$\left[\frac{E(R_m) - rf}{\sigma_m} \right] \sigma_p \quad (20)$$

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 είναι να μειώσει το μη συστηματικό κίνδυνο, $\sigma_{\varepsilon P}^2$, κοντά στο μηδέν. Για να γίνει κατανοητό τονίζουμε πως ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου είναι συνάρτηση τριών μεταβλητών:

(α) των κινδύνων των επενδύσεων που αποτελούν το χαρτοφυλάκιο,

(β) της συνδιακύμανσης μεταξύ των αποδόσεων των επενδύσεων του χαρτοφυλακίου και,

(γ) της αναλογίας συμμετοχής κάθε επένδυσης στη συνολική αξία κάθε χαρτοφυλακίου. Οπότε, η σχέση που ορίζει τον συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου είναι η παρακάτω:

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{i=1 \\ k \neq i}}^N (w_i w_k \sigma_{ik}) + \sum_{i=1}^N (w_i^2 \sigma_i^2) = \beta_P^2 \sigma_m^2 + \sigma_{\varepsilon P}^2 \quad (21)$$

Δηλαδή, όταν η απόδοση μιας μετοχής συνδέεται με την απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς μέσω της εξίσωσης της χαρακτηριστικής γραμμής.

Ο ειδικός κίνδυνος (specific risk) ή διαφοροποιήσιμος κίνδυνος του χαρτοφυλακίου ισούται με:

$$\sigma_{\varepsilon P}^2 = \sum_{i=1}^N W_i^2 \sigma_{\varepsilon_i}^2 \quad \text{ή} \quad \sigma_{\varepsilon P}^2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{N}\right)^2 \sigma_{\varepsilon_i}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{N}\right) \sigma_{\varepsilon_i}^2 = \frac{1}{N} \left(\frac{\sigma_{\varepsilon_1}^2 + \sigma_{\varepsilon_2}^2 + \dots + \sigma_{\varepsilon_N}^2}{N} \right) \quad (22)$$

Η γραμμή αγοράς κεφαλαίων CML ορίζει τη σχέση μεταξύ του συνολικού κινδύνου και της προσδοκώμενης απόδοσης χαρτοφυλακίων τα οποία αποτελούνται από την επένδυση χωρίς κίνδυνο και το χαρτοφυλάκιο αγοράς. Αντίστοιχα, η γραμμή αγοράς αξιογράφων (Security Market Line, SML) περιγράφει τη σχέση κινδύνου απόδοσης για μεμονωμένες επενδύσεις όταν η αγορά κεφαλαίου είναι σε ισορροπία.

Η εξίσωση που συσχετίζει το συστηματικό κίνδυνο μιας επένδυσης όπως αυτός μετρείται με το συντελεστή βήτα και την απόδοση του είναι γνωστή ως

γραμμή αγοράς αξιογράφων (security market line). Η εξίσωση αυτή στην περίπτωση μίας μετοχής i είναι :

$$E(R_i) = rf + \beta_{im} [E(R_m) - rf] \quad (23)$$

που αποτελεί την ακριβή μορφή ισορροπίας μεταξύ κινδύνου συνδιακύμανσης του χρεογράφου i με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, σ_{im} και, μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$E(R_i) = rf + \left[\frac{E(R_m) - rf}{\sigma_m^2} \right] \sigma_{im} \quad (24)$$

$E(R_i)$ είναι η αναμενόμενη απόδοση μετοχής i ,

rf είναι η απόδοση χωρίς κίνδυνο,

$E(R_m)$ είναι η απόδοση χαρτοφυλακίου αγοράς και

β_{im} είναι ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου της μετοχής i , ο οποίος

$$\text{ισούται με } \beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\text{var}(R_m)} = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

Ο συντελεστής βήτα εκτιμάται από την απλή εξίσωση γραμμικής παλινδρόμησης με τη μορφή :

$$R_{i,t} = rf + \alpha_i + \beta_i (R_{m,t} - rf) + \varepsilon_{i,t}, \quad (25)$$

$t = 1, 2, \dots, T$ και

$$\varepsilon_{it} \text{ IID} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad i = 1, 2, \dots, N$$

Κατά συνέπεια ο **συντελεστής βήτα εκφράζει** τη σχετική μεταβλητότητα στην αναμενόμενη απόδοση της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου ως την συνδιακύμανση μεταξύ της απόδοσης της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου και της απόδοσης της αγοράς σε σχέση με τη διακύμανση της συγκεκριμένης αγοράς.

Όταν οι συντελεστές βήτα όλων των επενδύσεων ενός χαρτοφυλακίου είναι γνωστοί, τότε ο συντελεστής βήτα του χαρτοφυλακίου, μπορεί να υπολογιστεί ως ο μέσος σταθμικός αριθμητικός των συντελεστών βήτα των επενδύσεων του χαρτοφυλακίου. Δηλαδή :

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_i \beta_i \quad (26)$$

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

2.5. Δείκτες αξιολόγησης απόδοσης χαρτοφυλακίων Treynor (1960) - Sharpe (1966) - Jensen (1968)

Τις παλαιότερες δεκαετίες, οι επενδυτές αξιολογούσαν τις επιδόσεις του χαρτοφυλακίου τους, βασιζόμενοι αποκλειστικά σχεδόν στο ποσοστό της απόδοσης τους. Ήταν ενήμεροι για τον κίνδυνο, αλλά δεν ήξεραν πώς να τον ποσοτικοποιήσουν και συνεπώς, δεν μπορούσαν να υπολογίσουν τις επιδράσεις του με ακρίβεια.

Πιο συγκεκριμένα, οι μελετητές τοποθετούσαν τα χαρτοφυλάκια σε κατηγορίες ανάλογα με το είδος του κινδύνου που τα επηρέαζε (π.χ. κλαδική κατάσταση, διακύμανση της απόδοσης) και έπειτα συνέκριναν τα ποσοστά απόδοσης για κάθε χαρτοφυλάκιο, ανάλογα με την κατηγορία του κινδύνου στην οποία ανήκαν. Η ανάπτυξη όμως της θεωρίας του χαρτοφυλακίου στις αρχές του 1960, κατέστησε ικανή την ποσοτικοποίηση του κινδύνου σε όρους μεταβλητότητας των αποδόσεων. Η γνώση του επιπέδου του κινδύνου των επενδυτικών χαρτοφυλακίων, μας επιτρέπει τη χρήση κατάλληλων μεθόδων αξιολόγησης της επίδοσής τους. Οι μέθοδοι αυτοί που έχουν προταθεί από τη διεθνή βιβλιογραφία, λαμβάνουν υπ' όψιν τους την προσαρμογή της απόδοσης του χαρτοφυλακίου σε τυχούσες διαφορές στον κίνδυνο τον οποίο ενσωματώνουν. Για το σκοπό αυτό, έχουν αναπτυχθεί στη διεθνή αρθρογραφία διάφορες μέθοδοι, οι κυριότερες των οποίων είναι:

- α) η μέθοδος της απόδοσης ανά μονάδα κινδύνου (return per unit of risk) και
- β) η μέθοδος της διαφορικής απόδοσης (differential return).

Οι δύο προσεγγίσεις πολλές φορές συσχετίζονται και οδηγούν συχνά σε παρόμοια συμπεράσματα. Ας τις δούμε όμως, πιο αναλυτικά:

Η προσέγγιση της απόδοσης ανά μονάδα κινδύνου συσχετίζει το απόλυτο επίπεδο της απόδοσης του Αμοιβαίου Κεφαλαίου που επιτεύχθηκε μέσα σε μια χρονική περίοδο, με το επίπεδο του κινδύνου που ενσωματώνεται σε αυτό. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν προταθεί κυρίως δύο μέτρα της

απόδοσης ανά μονάδα κινδύνου των χαρτοφυλακίων, τα οποία έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Το πρώτο μέτρο είναι ο λόγος του Treynor (1965), ο οποίος απεικονίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\text{Treynor Ratio (TR)} = \frac{R_i - R_f}{b_i} \quad (27)$$

ενώ το δεύτερο μέτρο είναι ο λόγος του Sharpe (1966):

$$\text{Sharpe Ratio (SR)} = \frac{R_i - R_f}{\sigma_i} \quad (28)$$

όπου:

r_i είναι η πραγματοποιηθείσα απόδοση του χαρτοφυλακίου

r_f είναι το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο

σ_i είναι ο συνολικός κίνδυνος (τυπική απόκλιση) του χαρτοφυλακίου και

b_i είναι ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου (βήτα) του χαρτοφυλακίου.

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

Ωστόσο, η χρήση της τυπικής απόκλισης όπως είδαμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο υπόκειται σε δύο περιοριστικές υποθέσεις: α) η κατανομή αποδόσεων του χαρτοφυλακίου προσεγγίζεται από μια κανονική (συμμετρική) κατανομή και β) ο επενδυτής αποδίδει την ίδια βαρύτητα στη διακύμανση των αποδόσεων που υπερβαίνουν (upside volatility) και υπολείπονται (downside volatility) σε σχέση με ένα προκαθορισμένο επίπεδο απόδοσης. Επίσης, ο δείκτης του Treynor επίσης παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι αξιολογεί τα χαρτοφυλάκια μόνο με τη χρήση του beta δηλαδή του συστηματικού κινδύνου.

Οι δείκτες Sharpe και Treynor κατατάσσουν χαρτοφυλάκια, αλλά δεν προσφέρουν μια πληρέστερη εικόνα για ένα χαρτοφυλάκιο και σαφέστερη 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.

Ένα εναλλακτικό και πλέον πρόσφατο μέτρο εκτίμησης του κινδύνου και της απόδοσης είναι ο δείκτης που αναπτύχθηκε από τον Sortino (1994). Πιο συγκεκριμένα, ο Sortino (1994) πρότεινε έναν εναλλακτικό δείκτη μέτρησης της αποτελεσματικότητας των επενδυτικών χαρτοφυλακίων. Ο εν λόγω

δείκτης βασίζεται στην έννοια της μεταβλητότητας των αποδόσεων κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο (downside volatility).

Ο δείκτης αξιολόγησης του Sortino αποτελεί σαφώς μια παραλλαγή του δείκτη αξιολόγησης του Sharpe (1966). Οι δυο προαναφερθείσες υποθέσεις δεν ικανοποιούνται στις πραγματικές αγορές με αποτέλεσμα να αμφισβητείται και η ορθότητα των αξιολογήσεων με την χρήση του δείκτη του Sharpe. Ο δείκτης του Sortino ξεπερνώντας τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα της τυπικής απόκλισης υπολογίζεται μέσω της παρακάτω σχέσης:

$$\text{Sortino ratio} = \frac{R_p - T}{\text{Semi-deviation}_p} \quad (29)$$

όπου

R_p η απόδοση του χαρτοφυλακίου p ,

T το προκαθορισμένο επίπεδο απόδοσης στόχος (target return) και

Semi-Standard Deviation $_p$ η ημι-τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου p

Μεταξύ εναλλακτικών χαρτοφυλακίων, επιλέγουμε ως αποτελεσματικότερο εκείνο που εμφανίζει την υψηλότερη τιμή του δείκτη του Sortino.

Οι διάφοροι δείκτες απόδοσης ανά μονάδα κινδύνου όπως του Sharpe ή του Treynor κατατάσσουν χαρτοφυλάκια, αλλά δεν προσφέρουν μια σαφή οικονομική ερμηνεία για τον επενδυτή. Υπάρχουν όμως δυο δείκτες οι οποίοι παρουσιάζονται στην συνέχεια και επιχειρούν να προσδιορίσουν την μη φυσιολογική απόδοση του εξεταζόμενου χαρτοφυλακίου σε σχέση με την αναμενόμενη απόδοση με βάση το επίπεδο συστηματικού ή του συνολικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου.

Ο πρώτος από τους δυο 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 κίνδυνου;”. Η εναλλακτική αυτή προσέγγιση είναι γνωστή ως δείκτης άλφα του Jensen ή μέθοδος της διαφορικής απόδοσης. Από την άλλη πλευρά, ο πιο πρόσφατος δείκτης των Modigliani –Modigliani προσδιορίζει την απόδοση που θα έπρεπε να έχει το χαρτοφυλάκιο εάν εμφάνιζε το ίδιο επίπεδο συνολικού κινδύνου με αυτό ενός κατάλληλου δείκτη αναφοράς.

Η Μέθοδος της Διαφορικής Απόδοσης (Jensen's Performance Index), αποτελεί λοιπόν μια εναλλακτική προσέγγιση για την αξιολόγηση της επίδοσης των επενδυτικών χαρτοφυλακίων είναι η μέθοδος της διαφορικής απόδοσης. Το πρώτο βήμα της προσέγγισης αυτής είναι ο υπολογισμός της απόδοσης που θα έπρεπε να είχε το χαρτοφυλάκιο με βάση το συστηματικό κίνδυνο τον οποίο εμπεριείχε.

Η απόδοση αυτή ονομάζεται στη διεθνή βιβλιογραφία “φυσιολογική απόδοση” (normal return). Στη συνέχεια υπολογίζεται η διαφορά της πραγματοποιηθείσας από τη φυσιολογική απόδοση. Η απόδοση αυτή ονομάζεται “μη φυσιολογική απόδοση” (abnormal return). Χρησιμοποιώντας μαθηματικούς τύπους, η μέθοδος της διαφορικής απόδοσης παρουσιάζεται από τις εξισώσεις:

$$N(r_i) = r_f + \beta_i (r_m - r_f) \text{ και } a_i = r_i - N(r_i) \quad (30)$$

όπου:

N(r_i) η φυσιολογική απόδοση του A/K,

a_i η μη φυσιολογική απόδοση,

r_i η πραγματοποιηθείσα απόδοση του A/K

r_f το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο και

r_m η απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Για την αξιολόγηση επενδυτικών χαρτοφυλακίων, εν γένει με τη μέθοδο της διαφορικής απόδοσης, ισχύει ότι τα χαρτοφυλάκια που παρέχουν υψηλότερη και θετική μη φυσιολογική απόδοση κρίνονται ως αυτά με την καλύτερη διαχείριση, ενώ τα χαρτοφυλάκια που παρέχουν αρνητική μη φυσιολογική απόδοση κρίνονται αρνητικά. Εναλλακτικά, ο Jensen προτείνει την εκτίμηση της παρακάτω παλινδρόμησης:

$$r_{i,t} - r_f = a_i + \beta_i (r_{m,t} - r_f) + e_{i,t} \quad (31)$$

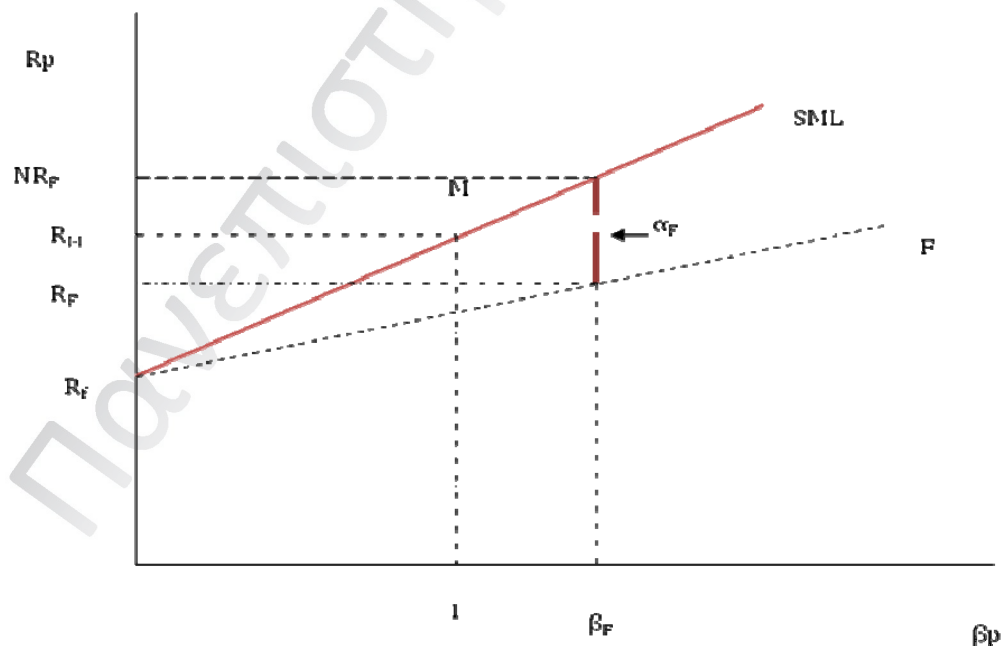
όπου:

a_i η μη φυσιολογική απόδοση,

$r_{i,t}$ η πραγματοποιηθείσα απόδοση του A/K

r_f το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο και

$r_{m,t}$ η απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς.



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.

Το α_i της παραπάνω παλινδρόμησης είναι σταθερά, αποκαλείται alpha του Jensen. Στη χρηματοοικονομική θεωρία χρησιμοποιείται ω μέτρο της εκτίμησης της αποτελεσματικότητας χαρτοφυλακίων. Πιο συγκεκριμένα, ανάλογα με την τιμή και κυρίως το πρόσημο που λαμβάνει το α_i αξιολογείται και η επίδοση του χαρτοφυλακίου. Δηλαδή, εάν $\alpha_p > 0$, το χαρτοφυλάκιο είναι αποτελεσματικό, δεδομένου ότι παρουσιάζει θετική υπερβάλλουσα απόδοση και ο επενδυτής θα πρέπει να το επιλέξει, εάν $\alpha_p = 0$, τότε το χαρτοφυλάκιο δεν προσφέρει υπερβάλλουσα απόδοση και συνεπώς ο επενδυτής είναι αδιάφορος αναφορικά με την αποτελεσματικότητά του και τέλος εάν $\alpha_p < 0$, το χαρτοφυλάκιο δεν είναι αποτελεσματικό και ο επενδυτής το απορρίπτει.

Ωστόσο θετικές τιμές του alpha του Jensen δε συνεπάγεται αυτομάτως ένα χαρτοφυλάκιο είναι αποτελεσματικό και ότι η εκτίμηση αυτή θα επιβεβαιώνεται συστηματικά και στο μέλλον. Αυτό συμβαίνει διότι το χαρτοφυλάκιο μπορεί εξετάζεται με έναν αναποτελεσματικό δείκτη αναφοράς ή απλώς ο διαχειριστής να εφαρμόζει άλλη στρατηγική, όπως στρατηγική market timing.

Το μέτρο αξιολόγησης επίδοσης ενός χαρτοφυλακίου του Jensen, ουσιαστικά εκφράζει την απόκλιση της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου, από την γραμμή περιουσιακών στοιχείων (securities market line). Ο δείκτης του Jensen έχει δεχτεί ιδιαίτερη κριτική στη διεθνή βιβλιογραφία και από πολλές εμπειρικές μελέτες, καθώς αποδίδει μια μεροληπτική προς τα πάνω εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου.

Σύμφωνα με μελέτες όπως των Admati & Ross (1985) και Dybvig & Ross (1985), το βασικό μειονέκτημα του μέτρου του Jensen είναι ότι μπορεί να

αποδώσει εσφαλμένη αρνητική επίδοση σε έναν διαχειριστή που ακολουθεί στρατηγική συγχρονισμού της αγοράς. Δηλαδή εάν ένας διαχειριστής χαρτοφυλακίου έχει την ικανότητα ή την τύχη να επιλέγει αξιόγραφα, όπως μετοχές που υπεραποδίδουν της αγοράς με βάση την προσαρμοσμένη στον κίνδυνο απόδοση. Κατά συνέπεια, το χαρτοφυλάκιο θα έχει σταθερή επικινδυνότητα (σταθερό συντελεστή βήτα) και θετικό άλφα εφόσον οι προβλέψεις του διαχειριστή επαληθευτούν, εάν όχι τότε ο δείκτης του Jensen μας οδηγεί σε εσφαλμένα συμπεράσματα.

3. Επισκόπηση Βιβλιογραφίας

Το πλέον ευρέως γνωστό και χρησιμοποιούμενο μέτρο εκτίμησης του κινδύνου, ο συντελεστής β ενός περιουσιακού στοιχείου, προέρχεται από την υπόθεση ύπαρξης ισορροπίας στις αγορές, υπό την υπόθεση ότι οι επενδυτές είναι ορθολογικοί και για την επιλογή των επενδύσεών τους εξετάζουν τη σχέση μέσης απόδοσης και διακύμανσης.

Στην υπόθεση αυτή συγκαταλέγεται επίσης και ότι το μέτρο για την εκτίμηση του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου είναι η διακύμανση ή η τυπική απόκλιση των αποδόσεων, ως μέτρο εκτίμησης του συνολικού κινδύνου. Ωστόσο, η χρήση της διακύμανσης ή της τυπικής απόκλισης δέχεται αμφισβήτηση (Estrada, 2002).

Παρά το γεγονός ότι η τυπική απόκλιση των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων ή των χαρτοφυλακίων αποτελεί το πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενο μέτρο εκτίμησης του κινδύνου, εκ κατασκευής παρουσιάζει διάφορα προβλήματα περιορίζουν της αποτελεσματικότητά της.

Αρχικά, η τυπική απόκλιση είναι κατάλληλο μέτρο του κινδύνου, μόνο όταν η κατανομή των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων είναι συμμετρική και κανονική. Επίσης, οι δύο προηγούμενες συνθήκες, δηλαδή η συμμετρία και κανονικότητα, δεν δείχνουν να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα και στα εμπειρικά δεδομένα και τις έρευνες που έχουν εκπονηθεί για τις διεθνείς αγορές.

Η ημι-διακύμανση (semivariance) στην πραγματικότητα αποτελεί ένα πιο ρεαλιστικό μέτρο προσέγγισης του κινδύνου και υποστηρίζεται στη σύγχρονη θεωρητική και εμπειρική βιβλιογραφία. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να εφαρμόσει ένα εναλλακτικό κριτήριο συμπεριφοράς, αυτό του μέσου και της ημι-διακύμανσης.

Η ημι-διακύμανση λοιπόν ως ένα εναλλακτικό μέτρο εκτίμησης του κινδύνου ως, που τα τελευταία χρόνια απολαμβάνει σημαντική υποστήριξη, τόσο από την ακαδημαϊκή κοινότητα, όσο και από επαγγελματίες. Η ημι-διακύμανση λοιπόν, για έναν δείκτη αναφοράς (benchmark) B, με απόδοση R_B μπορεί να συμβολίζεται ως S_B και δίνεται από τη σχέση:

$$S_B = \sqrt{(1/T) \cdot \sum_{t=1}^T \text{Min}\{(R_t - R_B), 0\}^2} \quad (32)$$

Όπου R_t είναι οι αποδόσεις του χαρτοφυλακίου ή του περιουσιακού στοιχείου, R_B η απόδοση του δείκτη αναφοράς (benchmark), ο δείκτης t συμβολίζει τον χρόνο και T είναι ο αριθμός των χρονικών περιόδων και αποδόσεων του δείγματος.

Όπως γίνεται αντιληπτό από τον τύπο της ημι-διακύμανσης, το μέτρο αυτό εκτίμησης κινδύνου δίνει θετική στάθμιση (έμφαση) μόνο στις αποδόσεις, οι οποίες είναι χαμηλότερες από τον δείκτη αναφοράς (ή που διαφορά των δύο είναι αρνητική). Συνεπώς η ημι-διακύμανση ορίζει τον κίνδυνο, ως τη μεταβλητότητα των αποδόσεων που είναι χαμηλότερες από τις αντίστοιχες του δείκτη αναφοράς.

Ουσιαστικά, η ημι-διακύμανση αποτελεί μια ειδική περίπτωση μέτρησης του κινδύνου και ορίζεται ως το σταθμισμένο άθροισμα των τετραγωνικών αποκλίσεων σε σχέση με τον δείκτη αναφοράς, λαμβάνοντας υπόψιν μόνο τις τιμές κάτω από την αναμενόμενη τιμή των αποδόσεων (Ballesterro, 2005).

Αφού ορίστηκε η έννοια της ημι-διακύμανσης και βάσει της επιστημονικής βιβλιογραφίας το περιβάλλον της μέσης απόδοσης και της ημι—διακύμανσης είναι ένα περιβάλλον ορθώς ορισμένο, υπό την άποψη ότι αποδίδει ένα επίπεδο χρησιμότητας και σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την αναμενόμενη χρησιμότητα του επενδυτή, θα εξετάσουμε ορισμένα χαρακτηριστικά της ποιότητας της ημιδιακύμανσης ως μέτρο κινδύνου. Η πλειονότητα των λόγων

αυτών είναι εμπειρικοί, πρακτικοί και προσεγγίζουν σημαντικά την πραγματικότητα.

Όσον αφορά τον ρεαλισμό της υπόθεσης, οι επενδυτές προφανώς δεν επιθυμούν την αυξημένη αβεβαιότητα και μεταβλητότητα στις αγορές. Επιπροσθέτως, δεν επιθυμούν ακόμη περισσότερο την πτωτική μεταβλητότητα (downside volatility), καθώς συνδυάζεται με υψηλότερες απώλειες στα χαρτοφυλάκιά τους. Ακόμα, η ημι-διακύμανση είναι πιο χρήσιμο μέτρο κινδύνου, συγκριτικά με την τυπική απόκλιση, για τις περιπτώσεις, όπου οι αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων ή των χαρτοφυλακίων δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή, αλλά παρουσιάζουν ασυμμετρίες και παχιές ουρές (fat-tails).

Τέλος, η ημι-διακύμανση αποτελεί ένα συνδυαστικό μέτρο που ενσωματώνει στο υπόδειγμα και στην ανάλυση δύο στατιστικά μέτρα, τη διακύμανση (ή τυπική απόκλιση) και την ασυμμετρία, διευκολύνοντας την ανάλυση, καθιστώντας έτσι δυνατή τη χρήση ενός μονοπαραγοντικού υποδείγματος για την εκτίμηση των αποδόσεων.

Η χρήση της ημι-διακύμανσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι λαμβάνει επίσης έγκαιρη υποστήριξη από Markowitz (1959 και 1970), ο οποίος και την παρουσίασε ως εναλλακτικό μέτρο εκτίμησης του κινδύνου. Δεδομένου, λοιπόν ότι οι επενδυτές ανησυχούν περισσότερο για τους κινδύνους απώλειας μέρους του κεφαλαίου τους και ότι η χρήση των εμπειρικών κατανομών για τις αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων, κερδίζουν τα τελευταία χρόνια έδαφος στη μελέτη της αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων και διαχείρισης χαρτοφυλακίου, η χρήση της ημι-διακύμανσης προσφέρει αποτελεσματικότερα χαρτοφυλάκια Markowitz (1959). Η μελέτη του μέσου και της ημι-διακύμανσης μας βοηθά στην κατασκευή του αποτελεσματικού συνόρου (efficient frontier).

Εμπειρικά, η ημι-διακύμανση έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για να ερμηνεύσει τις αποδόσεις πολλών αξιογράφων και συνθέσεων χαρτοφυλακίων με διαφορετικά χαρακτηριστικά, για πολλές αγορές και ομάδες αγορών.

Πιο συγκεκριμένα, ο Roy (1952) ο πρώτος, ο οποίος έθεσε το μέτρο της ημι-διακύμανσης ως μέτρο κινδύνου στην επιστημονική βιβλιογραφία της χρηματοοικονομικής και της θεωρίας χαρτοφυλακίου. Ο Roy υποστήριξε ότι είναι λογικό για τους επενδυτές να επιθυμούν να περιορίσουν (ελαχιστοποιήσουν) την πιθανότητα απωλειών. Ο Roy αποτύπωσε την ημι-διακύμανση (downside deviation) ως τον κανόνα "πρώτα η ασφάλεια", η οποία μετρά τον επενδυτικό κίνδυνο, μέσω της πιθανότητας η αξία μιας επένδυσης να υποχωρήσει κάτω από ορισμένο επίπεδο-στόχο (threshold). Επίσης, εισήγαγε ένα νέο κριτήριο στην εκτίμηση του αποτελεσματικού συνόρου του Markowitz. Με βάση το κριτήριο αυτό επιλέγουμε το αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο, που παρουσιάζει τη μικρότερη πιθανότητα να παρουσιαστούν απώλειες υψηλότερες από ένα δεδομένο επίπεδο στόχο (την απόδοση του δείκτη αναφοράς). Πιο συγκεκριμένα, οι επενδυτές έχουν την τάση να επιλέγουν το χαρτοφυλάκιο, που έχει τη χαμηλότερη πιθανότητα να υποχωρήσει κάτω από το επίπεδο που θεωρείται μη επιθυμητό ή "καταστροφικό", d . Δηλαδή, θα προσπαθήσουν να μεγιστοποιήσουν τη σχέση απόδοσης-μεταβλητότητας, $(R-d)/\sigma$, όπου η αναμενόμενη απόδοση, R , και τυπική απόκλιση, σ και το επίπεδο d .

Η συνεισφορά του Roy, όσον αφορά την ιδέα ότι οι επενδυτές θα προτιμήσουν πρωταρχικά την "αρχή της ασφάλειας", όταν βρίσκονται σε καθεστώς αβεβαιότητας αποτελεί τη βάση για τη μεταγενέστερη έρευνα αναφορικά με τη σχέση μέσης απόδοσης και ημι-διακύμανσης.

Ο Mao (1970) ανέπτυξε ένα πρωτότυπο θεωρητικό υπόδειγμα, όπου συμπεριέλαβε τις ιδιότητες και τα πλεονεκτήματα της ημιδιακύμανσης και τη σχετική της ανωτερότητα σε σχέση με τη διακύμανση, όπως και ο Markowitz (1959). Στο πλαίσιο της εργασίας του όρισε ένα νέο περιβάλλον για τους επενδυτές, αυτό του μέσου και της ημι-διακύμανσης και σε αυτό ανέπτυξε τις συναρτήσεις χρησιμότητας. Η σημαντική καινοτομία ήταν ότι διεύρυνε τη χρήση του υποδείγματος στη χρηματοδοτική στρατηγική των επιχειρήσεων.

Πιο συγκεκριμένα, πέτυχε να θεμελιώσει τη συνάρτηση χρησιμότητας της αναμενόμενης απόδοσης και της ημιδιακύμανσης, με τη συνάρτηση χρησιμότητας που προκύπτει να έχει μορφή κυρτής παραβολής μέχρι την απόδοση αναφοράς (threshold) και να είναι γραμμική για όλες τις αποδόσεις που είναι υψηλότερες από αυτήν. Το συμπέρασμα αυτό εκφράζει ότι ο επενδυτής είναι συντηρητικός στις χαμηλές αποδόσεις και αποστρέφεται περισσότερο τον κίνδυνο, ενώ στις υψηλές αποδόσεις είναι πιο επιθετικός, με τη συνάρτηση χρησιμότητάς του να λαμβάνει τη μορφή:

$$U(R) = c + aR + b[\min(R - T, 0)]^2 \quad (33)$$

Στο υπόδειγμα που ανέπτυξε ο Mao (1970) όρισε την ημι-διακύμανση ως:

$S_T^2 = E[\min(R - T, 0)]^2$, με την ημιδιακύμανση να λαμβάνει τιμές 0 για $R - T \geq 0$ και $E[R - T]^2$, $R - T \leq 0$, με το σύμβολο T να προσδιορίζει την απόδοση-στόχο του χαρτοφυλακίου και του επενδυτή. Τέλος, ο Mao (1970) επιβεβαίωσε την ανωτερότητα της ημι-διακύμανσης ως μέτρο εκτίμησης του κινδύνου, στηριζόμενος στην ασυμμετρία των κατανομών των αποδόσεων και στο γεγονός ότι οι επενδυτές δίνουν έμφαση στις απώλειες, περισσότερο από τις θετικές αποδόσεις. Συγκεκριμένα εξέτασε τη σχέση μεταξύ των υποδειγμάτων/πλαισίων στα E-V και E-S.

Hogan, William, and James Warren (1974), “Toward the Development of an Equilibrium Capital-Market Model Based on Semivariance”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 9, 1-11.

Οι Hogan και Warren (1974), στην εργασία τους, ανέπτυξαν ένα εναλλακτικό υπόδειγμα αξιολόγησης και επιλογής χαρτοφυλακίων, εφάμιλλο του πλαισίου περιβάλλοντος του Markowitz. Στο υπόδειγμα που χρησιμοποίησαν, υιοθέτησαν ως κριτήρια αξιολόγησης χαρτοφυλακίων των επενδυτών, τη μέση απόδοση και την ημι-διακύμανση του χαρτοφυλακίου (mean-semi-variance framework). Τα αποτελέσματα τους εν συνεχεία τα συνέκριναν με το υπόδειγμα του μέσου-διακύμανσης (mean-variance).

Οι Hogan και Warren (1974), συνέκλιναν στο συμπέρασμα ότι η ανάλυση αξιογράφων στο πλαίσιο της μέσης απόδοσης και της ημιδιακύμανσης ή ημι-τυπικής απόκλισης, των αναμενόμενων αποδόσεων μπορεί να παράγει μια νέα γραμμή κεφαλαιαγοράς, αντίστοιχη με τη γραμμή κεφαλαιαγοράς που εξάγεται από το υπόδειγμα CAPM, το οποίο απέδειξαν ότι στηρίζεται εμπειρικά. Πρακτικά, η ιδέα ήταν απλή και αφορούσε στην αντικατάσταση της τυπικής απόκλισης με την semi-deviation των αποδόσεων στο υπόδειγμα CAPM, δεδομένου ότι το μέτρο της ημιδιακύμανσης επικεντρώνεται στη μείωση των απωλειών, στις οποίες οι επενδυτές δίνουν ιδιαίτερη έμφαση. Συνεπώς, το υπόδειγμα μέσου-ημιδιακύμανσης είναι συνεπές με την ιδέα ότι ο κίνδυνος αφορά κυρίως το ενδεχόμενο απωλειών, και όχι τόσο την επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων.

Οι Hogan & Warren (1974) έθεσαν το πλαίσιο μέσου και ημιδιακύμανσης, ορίζοντας το αποτελεσματικό σύνολο του μέσου και ημιδιακύμανσης. Για να μοντελοποιήσουν τα χαρακτηριστικά των χαρτοφυλακίων και να υπολογίσουν το αποτελεσματικό σύνολο του μέσου και της ημι-διακύμανσης, όρισαν δύο διανύσματα (α) τα ποσοστά επένδυσης των μετοχών στο χαρτοφυλάκιο και (β) τις αποδόσεις των επιμέρους τίτλων. Σε κάθε περίπτωση η συμμετοχή των αποδόσεων του κάθε μεμονωμένου τίτλου δίνεται από τη σχέση r^*x .

Η μαθηματική έκφραση της ημι-διακύμανσης κατά τους Hogan & Warren (1974) είναι $S_T^2(x) = E[\min(r \cdot x - T, 0)]^2 = \int_{\Omega} [\min(r \cdot x - T, 0)]^2 du$

Αντίστοιχα, με το υπόδειγμα του Sharpe, η δυνατότητα δανεισμού στην απόδοση χωρίς κίνδυνο, οδηγεί στη σύνθεση του αποδοτικού συνόρου, το οποίο είναι γραμμικό. Ομοίως, η αναμενόμενη απόδοση ενός αξιογράφου εκφράζεται ως γραμμική συνάρτηση της ημισυνδιακύμανσης. Το μοντέλο ισορροπίας που παρήγαγαν παρουσιάζεται ως ακολούθως:

$$E(R_{it}) = R_f + [E(R_{mt}) - R_f] \frac{CSV(R_{it}, R_{mt})}{\sigma(R_{mt})} \quad (34)$$

όπου

$E[.]$ = αναμενόμενη τιμή

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

R_f : Η απόδοση χωρίς κίνδυνο

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

$CSV(R_{it}, R_{mt})$: Η συνημιδιακύμανση του χαρτοφυλακίου σε σχέση με την αγορά

Με την $sv(R_m) = E[\min(R_m - R_f, 0)]$ να είναι η ημιδιακύμανση και $csv(R_i, R_m) = [E(R_{mt} - R_f) \min(R_{mt} - R_f, 0)]$ και αντιπροσωπεύει την ημισυνδιακύμανση των αποδόσεων που είναι χαμηλότερες από την απόδοση του αξιογράφου χωρίς κίνδυνο ή του χαρτοφυλακίου-στόχου.

Η προσθήκη ενός αξιογράφου στο χαρτοφυλάκιο αυξάνει τον κίνδυνο όταν $R_j < R_f$ και όταν $R_m < R_f$ ενώ στις αντίθετες περιπτώσεις μειώνει τον κίνδυνο.

Η συνάρτηση του συντελεστή beta δίνεται από τη σχέση:

$$b_{it}^D = \frac{E[(R_{it} - R_f) \min(R_{mt} - R_f, 0)]}{E[\min(R_{mt} - R_f, 0)^2]} \quad (35)$$

Ang James S. (1975), “A note on the E, SL Portfolio Selection Model”, Journal of Financial & Quantitative Analysis, 10, pp. 849-857.

Αντίστοιχα, ο Ang (1975) στο άρθρο του με τίτλο “A note on the E, SL Portfolio Selection Model”, προσπάθησε να δημιουργήσει έναν απλό αλγόριθμο εκτίμησης και δημιουργίας χαρτοφυλακίων μέσω του υποδείγματος E-S. Βασικό χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου υποδείγματος είναι η χρήση γραμμικού προγραμματισμού, με στόχο την καταγραφή και παρουσίαση όλων των εναλλακτικών πηγών κινδύνου. Η καινοτομία είναι ότι προσπάθησε να δώσει γραμμική μορφή στο υπόδειγμα, ώστε να είναι εύχρηστο και πρακτικό, λαμβάνοντας υπόψη τους γραμμικούς περιορισμούς. Για την αποτύπωση του κινδύνου, ο Ang (1975) χρησιμοποίησε τον ορισμό του Mao (1970), δηλαδή, ο κίνδυνος στο υπόδειγμα ορίστηκε ως οι αρνητικές αποκλίσεις των αποδόσεων των μετοχών ή των χαρτοφυλακίων σε σχέση με την απόδοση στόχο των επενδυτών και συνεπώς η μαθηματική έκφραση της ημι-διακύμανσης S_T σύμφωνα με τον Ang(1975) ήταν η εξής: $S_T = E[\min \sum_{i=1}^n R_{i,j} x_i - R_c, 0)]^2$, ενώ αντίστοιχα, η ημι-τυπική απόκλιση δίνεται από τον τύπο:

$$SD_T = E[\min \sum_{i=1}^n R_{i,j} x_i - R_c, 0)] \quad (36)$$

με:

$E[.]$ = αναμενόμενη τιμή

$R_{i,j}$: είναι η πιθανή απόδοση για το αξιόγραφο i στην κατάσταση j

R_c : Η απόδοση στόχος του επενδυτή

x_i : Οι σταθμίσεις των αξιογράφων του χαρτοφυλακίου

Σε αυτή την περίπτωση η SD_T μετρά σε ποσοστιαίους όρους για κάθε κατάσταση j την πιθανή απώλεια από τον δείκτη αναφοράς R_c . Να σημειωθεί ότι σε αντίθεση με την ημιδιακύμανση που παίρνει πάντα θετικές τιμές ή μηδέν, η γραμμική SL είναι πάντα αρνητική ή μηδέν. Στην πράξη, ορίζεται $Y_{i,j}$

= -SL και χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του κινδύνου. Με βάση τον γραμμικό ορισμό του κινδύνου τροποποιείται το υπόδειγμα E-S ως εξής:

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n P_j Y_j - \lambda \sum_{j=1}^n x_i E(R_i) \quad (37)$$

με δεδομένους του εξής περιορισμούς

$$\sum_{j=1}^n x_i = 1$$

$$\left[\sum_{j=1}^n x_i R_{i,j} - R_c \right] - Y_j = 0 \text{ για } j = 1, 2, 3, \dots, m$$

Με τα x_i και τα Y_i μεγαλύτερα ή ίσα με 0

Ο κίνδυνος στο υπόδειγμα αυτό ακολουθεί γραμμική συνάρτηση και έχει περιορισμούς. Με το υπόδειγμα αυτό, οι επενδυτές μπορούν εύκολα να εκτιμήσουν τον κίνδυνο και να τον ελέγξουν. Για παράδειγμα, ο επενδυτής έχει τη δυνατότητα να προσδιορίσει ένα μέγιστο Y για μια συγκεκριμένη σχέση E-SL ή εναλλακτικά να επιλέξει ένα διαφορετικό συνδυασμό. Εν συνεχεία, ο Ang συνέκρινε τα αποτελέσματα και το αποτελεσματικό σύνορο που όρισε με την ανωτέρω μεθοδολογία, με το αποτελεσματικό σύνορο των Hogan και Warren. Από τη σύγκριση, διαπίστωσε ότι το αποτελεσματικό σύνορο με τη μέθοδο E, SL είναι μια πολύ καλή προσέγγιση του πρωτότυπου αποτελεσματικού συνόρου μέσης απόδοσης και ημι-διακύμανσης, ενώ παρουσιάζει αυξημένη ευελιξία στην ερμηνεία της σχέσης απόδοσης και ημιδιακύμανσης.

Jahankhani, A. (1976). EV and ES capital asset pricing models: some empirical tests. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 11(04), 513-528.

Σε άλλη μελέτη, ο Jahankhani (1976) επιχείρησε να ελέγξει εμπειρικά τη σχέση απόδοσης και κινδύνου, με τη χρήση του υποδείγματος CAPM, εφαρμόζοντας τόσο το περιβάλλον μέσου-διακύμανσης, όσο και το πλαίσιο μέσης απόδοσης και ημι-διακύμανσης, σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Hogan και Warren (1974). Για τη μελέτη του χρησιμοποίησε δεδομένα για την περίοδο Ιούλιος 1947 – Ιούνιος 1969. Τα στοιχεία τα άντλησε από τη βάση δεδομένων μετοχών CRSP. Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε σε δείγμα 380 μετοχών του χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης.

Μεθοδολογικά εφάρμοσε το μοντέλο των Fama-Macbeth (1973) διαχωρίζοντας το δείγμα σε δύο υποπεριόδους και την οικονομετρική μέθοδο OLS. Το υπόδειγμα που χρησιμοποίησε για τον έλεγχο του dual beta CAPM είχε ως εξαρτημένη μεταβλητή τη μέση απόδοση του χαρτοφυλακίου για την περίοδο t . Ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν το downside beta που εκτιμήθηκε για την περίοδο $t-1$ σύμφωνα με το υπόδειγμα των Hogan και Warren (1974), ο ίδιος συντελεστής υψωμένος στο τετράγωνο και η τυπική απόκλιση των καταλοίπων για την περίοδο $t-1$. Αναλυτικότερα, το υπόδειγμα είχε την εξής μορφή:

$$R_{pt} = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_{p,t-1}^{down} + \gamma_2 (\beta_{p,t-1}^{down})^2 + \gamma_3 \sigma(\varepsilon_{p,t-1}^{down}) + u_{pt} \quad (38)$$

Το u_{pt} είναι ο στοχαστικός όρος που εκφράζει το τυπικό σφάλμα του υποδείγματος και είναι IID.

Ο Jahankhani από τη μελέτη των αποτελεσμάτων διαπίστωσε ότι το υπόδειγμα του μέσου-ημιδιακύμανσης είναι καλύτερο από το παραδοσιακό υπόδειγμα μέσου-διακύμανσης. Επίσης, η επιβεβαίωσε τη γραμμική σχέση μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης και του συντελεστή beta. Επίσης, τα στοιχεία έδειξαν ότι η εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου μεταβάλλεται

διαχρονικά. Επιπροσθέτως, και τα δύο υποδείγματα κατέληξαν στο ότι ο σταθερός όρος είναι υψηλότερη από την απόδοση χωρίς κίνδυνο.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Bawa & Linderberg (1977), “Capital market equilibrium in a mean lower partial moment framework”, *Journal of Financial Economics* 5, pp.189-200.

Οι Bawa and Lindenberg (1977) πραγματοποίησαν μια γενίκευση του υποδείγματος που ανέπτυξαν οι Hogan και Warren (1974) και εισήγαγαν ένα νέο υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, το οποίο βασιζόταν στην αναμενόμενη απόδοση των χαμηλότερων μερικών οριακών ροπών και το ονόμασαν MLPM (mean lower partial moment).

Ουσιαστικά, στο πλαίσιο της εργασίας του πέτυχαν να δημιουργήσουν ένα γενικευμένο υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, για οποιαδήποτε κατανομή αποδόσεων, με απόδοση-στόχο την απόδοση χωρίς κίνδυνο. Πιο συγκεκριμένα, στο MLPM ορίζεται η n -οστή lower partial moment της κατανομής F ενός χαρτοφυλακίου X ως εξής:

$$LPM_n(R_{-F}, X) = \int_a^{R_F} (R_F - y)^n dF_X(y) \quad (39)$$

όπου το R_F είναι το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο και F_X η απόδοση ενός οποιουδήποτε χαρτοφυλακίου X .

Ενώ εάν υποθέσουμε ότι οι επενδυτές έχουν ομοιογενείς προσδοκίες, αναφορικά με τον κίνδυνο και τις μελλοντικές αποδόσεις των μετοχών, προκύπτει το υπόδειγμα ισορροπίας που ουσιαστικά προσομοιάζει στο CAPM:

$$E(R_{it}) - R_f = \frac{CLPM(R_F, R_M)}{LPM_n(R_F, R_M)} [E(R_{mt}) - R_f] \quad (40)$$

Fishburn, Peter (1977), “Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below-Target Returns”, American Economic Review, 67,116-126.

Ο Fishburn (1977) χρησιμοποιεί ένα μοντέλο συνάρτηση χρησιμότητας για ενσωματώσει την έννοια της ημι-διακύμανσης με βάση την αποστροφή στον κίνδυνο και μια απόδοση-στόχο. Ο Bawa (1978) επέκτεινε την εργασία του Roy, γενικεύοντας την και αποδεικνύοντας ότι είναι υπολογιστικά εφικτή η ελαχιστοποίηση του κινδύνου.

Οι Tse et al. (1993) εξέφρασαν τον κανόνα του Roy, την “αρχή της ασφάλειας” σε μια πιο δυναμική δομή. Ο Fishburn με τη σειρά του εισήγαγε το δικό του μοντέλο το οποίο ονόμασε α - t model. Το εν λόγω μοντέλο αποτελεί ένα μοντέλο κυριαρχίας που βασίζεται στην αναμενόμενη απόδοση και τον κίνδυνο. Ενδιαφέρον στοιχείο αποτελεί το γεγονός πως περιλαμβάνει το E-S model ως ειδική περίπτωση.

Συγκεκριμένα το υπόδειγμα κυριαρχίας υποστηρίζει πως :

Αν F και G κατανομές αποδόσεων δύο χαρτοφυλακίων τότε:

$$\mu(F) \geq \mu(G) \text{ και } \rho(F) \leq \rho(G)$$

όπου: $\mu(\cdot)$ η αναμενόμενη απόδοση των χαρτοφυλακίων και

$$\rho(F) = \int_{-\infty}^T \phi(\tau - \chi) dF(x) \text{ με το } \phi(\tau - \chi) \geq 0, \text{ ενώ είναι μη-αρνητική καθώς και μη-}$$

φθίνουσα συνάρτηση του y με $\phi(0)=0$, εκφράζοντας έτσι τον κίνδυνο επίτευξης μίας απόδοσης y μονάδες κάτω από την απόδοση.

Ουσιαστικά το υπόδειγμα του Fishburn είναι μια υποπερίπτωση του γενικού υποδείγματος κυριαρχίας καθώς ο κίνδυνος υπολογίζεται με βάση τον ακόλουθο τύπο:

$$\rho(F) = \int_{-\infty}^T (\tau - \chi)^a dF(x) \tag{41}$$

Η ανωτέρω συνάρτηση εξαρτάται από τις τιμές που θα λάβει το α . Πιο συγκεκριμένα, εάν $\alpha=2$, τότε το α -t model που ανέπτυξε ο Fishburn ουσιαστικά αποτελεί το υπόδειγμα E-S model. Επίσης, εάν $\alpha=0$ έχουμε ότι ο κίνδυνος ισούται με την πιθανότητα μη επίτευξης του στόχου, ενώ στην ακραία περίπτωση όπου το α τείνει στο άπειρο (∞) υπάρχει πολύ μεγάλη ευαισθησία για χειρότερα αποτελέσματα.

Το πιο χαρακτηριστικό στοιχείο του συγκεκριμένου υποδείγματος είναι ότι το υπόδειγμα α -t προσφέρει σημαντική ευελιξία, αναφορικά με τα κριτήρια επένδυσης, ενώ δύναται να γενικεύσει τις επιλογές και τις προτιμήσεις των επενδυτών. Ταυτόχρονα προσφέρει ευελιξία αναφορικά με την απόδοση στόχο, βάσει των προτιμήσεων και των αναγκών των επενδυτών. Όσο ο τελεστής α αυξάνει τόσο αυξάνεται και η απόκλιση από την απόδοση στόχο.

Αντίστοιχα, ο Ang (1975) εισήγαγε έναν νέο απλό αλγόριθμο υπολογισμού για το περιβάλλον του μέσου και ημιδιακύμανσης, με τη χρήση γραμμικού προγραμματισμού. Μάλιστα, χρησιμοποιώντας τον τύπο της ημιδιακύμανσης όπως τον όρισε ο Mao για την απόκλιση από μια απόδοση στόχο, έχουμε τον τύπο της ημι-διακύμανσης και της γραμμής κεφαλαιαγοράς:

$$sv(R_m) = E[\min(\sum_{i=1}^n \omega_i R_{i,j} - R_{\text{threshold}}, 0)]^2 \quad (42)$$

$$\text{και } SL = E[\min(\sum_{i=1}^n \omega_i R_{i,j} - R_{\text{threshold}}, 0)] \quad (43)$$

Nantell & Price (1979), “An analytical comparison of variance and semivariance capital market theories”, Journal of financial & Quantitative Analysis, Vol.14, No2, pp.221-242.

Οι Nantell και Price (1979) συγκρίνοντας το υπόδειγμα CAPM σε σχέση με το CAPM του περιβάλλοντος E-S διαπίστωσαν ότι η σχέση μεταξύ αναμενόμενων αποδόσεων και downside betas είναι θετική και γραμμική. Επίσης, το downside beta και δε σχετίζεται με τις αποδόσεις των μετοχών, όπως και οποιοδήποτε άλλο μέτρο κινδύνου. Ομοίως σε νεότερη μελέτη οι Nantell, Price και Price (1982) χρησιμοποιήθηκαν μηνιαίες αποδόσεις για την περίοδο 1926-1976, την οποία διαίρεσαν σε 10 υποπεριόδους. Επίσης δημιούργησαν 20 χαρτοφυλάκια, σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Fama & MacBeth (1973).

Βασικό συμπέρασμα των μελετών αυτών ήταν ότι εάν η συνάρτηση της από κοινού πυκνότητας πιθανότητας των αποδόσεων της αγοράς και των μεμονωμένων μετοχών είναι δισδιάστατα κανονική, τότε η αναμενόμενη απόδοση του βασίζεται στο πλαίσιο του μέσου-διακύμανσης και μπορεί να εκτιμηθεί από το CAPM. Η απόδοση αυτή είναι ίδια με το πλαίσιο μέσου και ημιδιακύμανσης. Πιο συγκεκριμένα κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι μετοχές με μέσο συστηματικό κίνδυνο έχουν ίδια beta και downside beta. Επίσης, διαπίστωσαν ότι για μετοχές με χαμηλό συστηματικό κίνδυνο, το beta είναι μικρότερο από το downside beta και αντιστρόφως, για μετοχές με υψηλό συστηματικό κίνδυνο, το beta είναι μεγαλύτερο από το downside beta.

Άλλο βασικό συμπέρασμα ήταν ότι η υπόθεση της γραμμικής σχέσης μεταξύ των αναμενόμενων αποδόσεων και των downside betas υποστηρίζεται από τα εμπειρικά ευρήματα, η οποία είναι θετική, εντούτοις, η σχέση αυτή δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια, λόγω πιθανότατα της διαχρονικής αστάθειας των συντελεστών συστηματικού κινδύνου.

Harlow, Van, and Ramesh Rao (1989), “Asset Pricing in a Generalized Mean-Lower Partial Moment Framework: Theory and Evidence”, Journal of Financial and Quantitative Analysis, 24, 285-311.

Ένα ακόμα καινοτόμο υπόδειγμα για την εξέταση της σχέσης αναμενόμενης απόδοσης και downside beta είναι εκείνο των Harlow και Rao (1989), οι οποίοι εισήγαγαν το υπόδειγμα GMLPM (Generalised Mean Lower Partial Moment) Η συνάρτηση της γραμμής αξιολογίων του υποδείγματος είναι η εξής:

$$E(R_j) = R_F + \beta_j^{MLPM(n)} [E(R_M - R_F)] \quad (44)$$

Με τον συντελεστή beta του υποδείγματος να ισούται με:

$$\beta_j^{MLPM(n)} = \frac{GCLPM_n(\tau, R_F; j, M)}{GLPM_n(\tau, R_F; M)} = \frac{\int_{-\infty}^{\tau} \int_{-\infty}^{\tau} n(\tau - R_M)^{n-1} (R_F - R_j) dF(R_j, R_M)}{\int_{-\infty}^{\tau} \int_{-\infty}^{\tau} n(\tau - R_M)^{n-1} (R_F - R_j) dF(R_M)} \quad (45)$$

όπου:

τ : η απόδοση στόχος/αναφοράς

$F(R_j, R_M)$: Η από κοινού συνάρτηση κατανομής των αποδόσεων του αξιολογίου j με τις αποδόσεις της αγοράς M

$F(R_M)$: Η συνάρτηση κατανομής των αποδόσεων της αγοράς M

Στην απλούστερη μορφή του το υπόδειγμα μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$\beta_j^{MLPM(n)} = \frac{E(R_j - R_F) \min(R_M - \tau, 0)}{E[\min(R_M - \tau, 0)]^2} \quad (46)$$

Από τον ορισμό του downside beta, όπως τον όρισαν οι Harlow και Rao (1989), στο υπόδειγμά τους $\beta_j^{MLPM(n)} = \frac{GCLPM_n(\tau, R_F; j, M)}{GLPM_n(\tau, R_F; M)}$, ένα οποιοδήποτε

αξιόγραφο j συνεισφέρει θετικά στον κίνδυνο της αγοράς, όταν η απόδοσή

του, αλλά και η απόδοση της αγοράς είναι χαμηλότερες από την απόδοση στόχο-αναφοράς που τίθεται. Αντιθέτως όταν η απόδοση του αξιόγραφου j είναι μεγαλύτερη και η απόδοση της αγοράς είναι χαμηλότερη από την απόδοση τ , τότε το αξιόγραφο συμμετέχει αρνητικά στον κίνδυνο της αγοράς, ενώ όταν η απόδοση της αγοράς είναι υψηλότερη από το επίπεδο της απόδοσης αναφοράς τ τότε το αξιόγραφο δεν επηρεάζει την απόδοση της αγοράς.

Πρακτικά, οι Harlow και Rao (1989), με το άρθρο τους με τίτλο: “Asset Pricing in a Generalized Mean-Lower Partial Moment Framework: Theory & Evidence”, που δημοσιεύτηκε στο Journal of Financial & Quantitative Analysis (JFQA) όρισαν το γενικευμένο υπόδειγμα Generalized Mean-Lower Partial Moment, το οποίο μπορεί να εξειδικευτεί σχεδόν στο σύνολο των προγενέστερων υποδειγμάτων. Δηλαδή, τα υποδείγματα που αναπτύχθηκαν ανωτέρω, αποτελούν εξειδικεύσεις του Generalized Mean-Lower Partial Moment.

Πιο συγκεκριμένα, εάν το n λάβει την τιμή 2 και απόδοση στόχος είναι το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο R_F το υπόδειγμα είναι το CAPM όπως αναπτύχθηκε από τους Sharpe, Lintner και Mossin (υπό την υπόθεση ότι οι αποδόσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ενώ για $n=2$ χωρίς περαιτέρω υποθέσεις το υπόδειγμα προσομοιώνει το ES-CAPM. Αντίστοιχα, εάν $n=1$, άνευ υποθέσεων για την κατανομή των αποδόσεων και απόδοση στόχου, πρόκειται για το Expected loss model. Ενώ για τιμές του $n=0$ τότε πρόκειται για εκτίμηση πιθανοτήτων απωλειών και καταστροφικών υποδειγμάτων.

Επίσης, στην εργασία τους οι Harlow και Rao (1989), έλεγξαν το γενικευμένο υπόδειγμα Mean Lower Partial Moment (GMLPM) με στοιχεία αποδόσεων μετοχών από τη βάση δεδομένων CRSP, για τη χρονική περίοδο 1931-1980 (ιδιαίτερως αυξημένη χρονική περίοδο), την οποία χώρισαν σε 10 υποπεριόδους, έναντι μίας απροσδιόριστης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το υπόδειγμα GMLPM ισχύει για ένα ευρύ πεδίο αποδόσεων αναφοράς και υπερισχύει του CAPM. Επιπροσθέτως, δεδομένου

ότι το υπόδειγμα ταιριάζει για την πλειονότητα των περιπτώσεων, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι οι επενδυτές αντιλαμβάνονται την επικινδυνότητα, ως το σύνολο των αρνητικών αποκλίσεων από τις αποδόσεις αναφοράς που ορίζονται στο υπόδειγμα κάθε φορά. Επίσης, χαρακτηριστικό είναι ότι διακρίθηκε ότι ως απόδοση αναφοράς κρίνεται η μέση απόδοση της αγοράς και όχι η απόδοση του αξιογράφου χωρίς κίνδυνο.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Estrada, Javier (2000), “The Cost of Equity in Emerging Markets: A Downside Risk Approach”, *Emerging Markets Quarterly*, Fall, 19-30

Σημαντική είναι η εμπειρική έρευνα του J.Estrada σε σειρά άρθρων του και επιστημονικών εργασιών. Πιο συγκεκριμένα, ο Estrada (2000), έδειξε ότι ο κίνδυνος των αρνητικών αποδόσεων (downside risk), πρέπει να συσχετίζεται με τις αποδόσεις στις αναπτυσσόμενες αγορές. Ο Estrada έδειξε ότι η ημι-τυπική απόκλιση μπορεί να αποτελέσει μέτρο κινδύνου που εφαρμόζεται και σε επίπεδο αγορών. Υπό το πρίσμα αυτό, ο Estrada (2000) πρότεινε ένα υπόδειγμα που εξετάζει τα μέτρα κινδύνου και ειδικότερα της ημι-τυπικής απόκλισης που δίνεται από τον τύπο:

$$\Sigma_B = \sqrt{(1/T) \sum_{t=1}^T (R_t - B)^2} \text{ για } R_t < B \quad (47)$$

Στο πλαίσιο αυτό προτάθηκε η χρήση τεσσάρων εναλλακτικών μέτρων κινδύνου (α) τον συντελεστή beta που εκφράζει τον συστηματικό κίνδυνο, (β) την τυπική απόκλιση που εκφράζει τον συνολικό κίνδυνο, (γ) τον κίνδυνο των αρνητικών αποδόσεων που εκφράζεται από την ημι-τυπική απόκλιση και (δ) τον συντελεστή ευαισθησία σε πτώσεις της αγοράς που εκφράζεται από το downside beta.

Επιπλέον, σύμφωνα με νεότερη έρευνα του Estrada (2003), η ημι-διακύμανση δύναται να χρησιμοποιηθεί ως ένα εναλλακτικό μέσο της ψυχολογίας και της συμπεριφοράς των επενδυτών. Πιο συγκεκριμένα, με τη χρήση της των Levy και Markowitz (1979), εξετάζεται ο βαθμός όπου ο μέσος και η ημιδιακύμανση είναι συσχετίζεται με την αναμενόμενη χρησιμότητα των επενδυτών.

Επίσης, παρατίθενται διάφοροι λόγοι για τους οποίους η ημιδιακύμανση είναι καλύτερο μέτρο κινδύνου σε σχέση με τη διακύμανση και αναλύεται περαιτέρω η σχέση ανάμεσα στη MSB και σε ένα εναλλακτικό κριτήριο για τη

συμπεριφορά του επενδυτή, τη μεγιστοποίηση της αναμενόμενης εσωτερικής απόδοσης.

Η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation) έχει αναφερθεί για να εξηγήσει τη διατομή των αποδόσεων των αναδυόμενων αγορών (Estrada, το 2000, και Harvey, 2000), η διατομή των βιομηχανιών στις αναδυόμενες αγορές (Estrada, 2001a), και η διατομή των αποθεμάτων Internet αποδόσεις (Estrada, 2001b). Πρόσθετη στήριξη για την semideviation ως κατάλληλο μέτρο εκτίμησης του κινδύνου μπορεί να βρεθεί σε Sortino και van der Meer (1991), Clash (1999), και Sortino, van der Meer, και Plantinga (1999), μεταξύ άλλων.

Για δημιουργία πιο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων, ελκυστικών για τους επενδυτές, ο στόχος πρέπει να είναι η ελαχιστοποίηση του πτωτικού κινδύνου είναι χρήσιμο για τους διαχειριστές των χαρτοφυλακίων, αμοιβαίων κεφαλαίων προσφέρονται από τις τράπεζες. Στο άρθρο των Pla-Santamaria και Bravo (2012), η υπόθεση επικεντρώνεται στην επίτευξη του στόχου αυτού. Πιο συγκεκριμένα, το πεδίο εφαρμογής και ο σκοπός της εργασίας είναι να εφαρμόσει το υπόδειγμα δημιουργίας του αποτελεσματικού συνόρου του μέσου και της ημιδιακύμανσης, η οποία είναι μια πρόσφατη προσέγγιση για την επιλογή του χαρτοφυλακίου των μετοχών, όταν ο επενδυτής ενδιαφέρεται ιδιαίτερα για την περιορισμένη ελαχιστοποίηση του κινδύνου μειονέκτημα που μετράται από το semivariance χαρτοφυλακίου.

Το άρθρο επικεντρώνεται σε επιλογή των μετοχών του δείκτη Dow Jones με τη χρήση ημερησίων παρατηρήσεων, για την περίοδο 2005-2009. Από αυτές τις καθημερινές τιμές, οι χρονοσειρές των αποδόσεων (κεφαλαιακά κέρδη εβδομαδιαία υπολογιστικής) λαμβάνονται ως ένα κομμάτι των βασικών πληροφοριών. Οι περιορισμοί αναφορικά με τη διάρθρωση των χαρτοφυλακίων τίθενται ώστε η στάθμιση κάθε μετοχής στο χαρτοφυλάκιο να μην μπορεί να υπερβαίνει το 5%. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι σημαντικές διαφορές μεταξύ των χαρτοφυλακίων που λαμβάνονται από τη μέση απόδοση και την semivariance και τα χαρτοφυλάκια των ίσων αναμενόμενες αποδόσεων που επιτεύχθηκαν με την κλασική μεθοδολογία του

Markowitz. Οι ακριβείς συγκρίσεις μεταξύ τους που γίνονται, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα είναι συνεπή με τον αρχικό στόχο.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Stevenson, S. (2001). Emerging markets, downside risk and the asset allocation decision. *Emerging Markets Review*, 2(1), 50-66.

Στη μελέτη του ο Stevenson (2001) εξέτασε τη χρήση downside μέτρων κινδύνου, για την κατασκευή βέλτιστων διεθνών χαρτοφυλακίων, με ιδιαίτερη αναφορά στα ποσοστά των αναδυόμενων αγορών και στις προβλεπόμενες αποδόσεις τους για τα βέλτιστα χαρτοφυλάκια. Η χρήση των downside μέτρων κινδύνου εφαρμόζεται, λόγω των προβλημάτων της χρήσης της προσέγγισης του μέσου-διακύμανσης, υπό την ύπαρξη της μη-κανονικότητας των αποδόσεων που παρατηρείται στις αναδυόμενες αγορές.

Για τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα των δεικτών MSCI για τις ανεπτυγμένες αγορές και δεδομένα της IFC για τις αναδυόμενες αγορές. Συνολικά εξετάζονται 15 αναδυόμενες αγορές και 23 ανεπτυγμένες αγορές για την περίοδο 1988-1997, σε μηνιαία βάση. Η χρήση των εκτιμητών Bayes-Stein πραγματοποιείται για τον περιορισμό του σφάλματος εκτίμησης. Τα αποτελέσματά έδειξαν ότι οι επενδυτές αποστρέφονται τον κίνδυνο και ότι η χρήση των downside μέτρων του κινδύνου μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική βελτίωση των αποδόσεων.

Η LPM για μια διακριτή κατανομή αποδόσεων μπορεί να οριστεί ως εξής:

$$LPM_n = \sum_{R_p=-\infty}^{\tau} P_p(\tau - R_p)^n \quad (48)$$

όπου, R_p είναι η κατανομή των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων, P_p η πιθανότητα ότι η απόδοση R θα πραγματοποιηθεί και τ η απόδοση στόχος. Το n προσδιορίζει την LPM που χρησιμοποιείται, εάν $n=2$ (LPM 2) εκφράζει τη διακύμανση. Εάν η κατανομή των αποδόσεων είναι κανονική, τότε η LPM 2 είναι η διακύμανση και εάν η απόδοση στόχος είναι η μέση απόδοση της κατανομής, τότε η LPM 2 θα είναι ο μέσος της διακύμανσης.

Το κατάλληλο μέτρο κινδύνου μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

$$LPM_i = \sum_{R_i=R_\tau} \frac{1}{(N-1)} (P_\tau - R_i)^n \quad (49)$$

$$CLPM_{ij} = \frac{1}{(N-1)} \sum_{R_i=R_j} (R_t - R_i)(R_t - R_j) \quad (50)$$

όπου LPM είναι το μέτρο κινδύνου για μια μετοχή και CLPM είναι η co-lower partial moment. Τα δύο μέτρα LPM 2, που εξετάστηκαν είναι η LPM με μέσο M και με μέσο 0 (LPM-M και LPM-0 αντίστοιχα).

Η δεύτερη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη μείωση του σφάλματος εκτίμησης ήταν η προσέγγιση των Bayes–Stein, όπως προτάθηκε από τον Jorion (1985 και 1986), η οποία προσαρμόζει τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται για τα χαρτοφυλάκια. Η χρήση των εκτιμητών της προσέγγισης Bayes–Stein, έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μειώνει το σφάλμα της εκτίμησης και βελτιώνει τις λύσεις αναφορικά με την κατανομή των κεφαλαίων. Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα είναι ότι οι επιδόσεις του υποδείγματος εκτός δείγματος των βέλτιστων χαρτοφυλακίων είναι καλύτερες. Η γενικευμένη μορφή των εκτιμητών είναι η εξής:

$$E(\bar{r}_i) = w \bar{r}_g + (1-w) \bar{r}_i \quad (51)$$

Όπου $E(\bar{r}_i)$ είναι ο προσαρμοσμένος μέσος, w είναι ο παράγοντας στάθμισης, \bar{r}_i είναι ο πραγματικός μέσος του περιουσιακού στοιχείου και \bar{r}_g είναι ο μέσος του παγκόσμιου χαρτοφυλακίου. Η εκτίμηση του w γίνεται ως εξής:

$$\hat{w} = \frac{\hat{\lambda}}{(T - \hat{\lambda})} \quad (52)$$

όπου

$$\hat{\lambda} = \frac{(N+2)(T-1)}{(r - r_0 1)' S^{-1} (\bar{r} - r_g 1)(T - N - 2)} \quad (53)$$

και όπου T είναι το μέγεθος του δείγματος, N είναι ο αριθμός των περιουσιακών στοιχείων, S είναι ο πίνακας συνδιακυμάνσεων, r_g είναι ο

μέσος, 1 ένας μοναδιαίος πίνακας, \bar{r} είναι ο πίνακας των μέσων αποδόσεων. Για την εφαρμογή του υποδείγματος χρησιμοποιήθηκαν δύο «παγκόσμιοι» μέσοι όροι του δείκτη MSCI για τις ανεπτυγμένες οικονομίες και του δείκτη IFC για τις αναδυόμενες αγορές. Η συλλογιστική για τη χρήση των δύο αυτών μέσων, λόγω των διαφορετικών επιλογών που υπάρχουν για τη διάρθρωση του χαρτοφυλακίου, μεταξύ των ανεπτυγμένων και αναδυόμενων αγορών.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Post & Van Vliet (2005), “Empirical tests of the mean semivariance CAPM”, Erasmus University Rotterdam.

Σε νεότερη μελέτη του 2005, οι Post και Van Vliet (2005) καταγράφουν μια εμπειρική σύγκριση ανάμεσα στο CAPM που βασίζεται στο μέσο-διακύμανση (MV-CAPM) και στο CAPM που βασίζεται στο μέσο-ημιδιακύμανση (MS-CAPM). Τα δεδομένα που χρησιμοποίησαν αφορούν δείγμα μηνιαίων αποδόσεων για την περίοδο 1926-2002, από μετοχές που διαπραγματεύονται στους δείκτες NYSE, AMEX και NASDAQ, στις Η.Π.Α., έχουν συνεχή δεδομένα για τουλάχιστον 60 μήνες. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι ότι εξετάζουν μια μεγάλη περίοδο όπου περιλαμβάνει και πτώσεις στις χρηματιστηριακές αγορές και περιόδους με υψηλούς κινδύνους για τους επενδυτές. Τρίτο, χρησιμοποιούνται έλεγχοι με δεσμεύσεις και χωρίς (conditional και unconditional). Για τη μελέτη των υποδειγμάτων χώρισαν το δείγμα σε δύο υποπεριόδους 1931-1966 και 1967-2002, ενώ διέκριναν τα χαρτοφυλάκια με βάση τα ιστορικά beta.

Τα συμπεράσματά τους συνέκλιναν στο ότι το υπόδειγμα CAPM που χρησιμοποιεί την ημι-διακύμανση μπορεί να ερμηνεύσει αποτελεσματικότερα τις αποδόσεις των μετοχών και των χαρτοφυλακίων σε σχέση με το παραδοσιακό CAPM. Πιο συγκεκριμένα, το downside beta μπορεί να ερμηνεύσει καλύτερα τη σχέση απόδοσης-κινδύνου, και με την προσθήκη του τα αποτελέσματα βελτιώθηκαν σημαντικά.

Τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερος χαρακτηριστικά σε περιόδους ύφεσης της οικονομίας και σημαντικής πτώσης των χρηματιστηριακών αγορών, όπου τα ασφάλιστρα κινδύνου των μετοχών αυξήθηκαν σημαντικά. Τα εμπειρικά αυτά ευρήματα έρχονται επίσης να σημειώσουν τη αυξημένη αποτελεσματικότητα των downside μέτρων εκτίμησης των κινδύνων σε σχέση με το μέτρο της διακύμανσης και του συντελεστή beta.

Επίσης, οι Post και Van Vliet έδειξαν ότι οι μετοχές με χαμηλούς συντελεστές beta είναι υποτιμημένες και οι μετοχές με υψηλούς συντελεστές beta είναι

υπερτιμημένες με το MV-CAPM. Επίσης, τα downside betas παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές από τα κανονικά betas για χαρτοφυλάκια με χαμηλούς συντελεστές συστηματικού κινδύνου, ενώ παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές από τα κανονικά betas για χαρτοφυλάκια με υψηλούς συντελεστές συστηματικού κινδύνου. Τα αποτελέσματα οδήγησαν τον ερευνητή στο συμπέρασμα ότι οι αποδόσεις των μετοχών καθορίζονται σε μεγαλύτερο βαθμό από τα downside beta σε σχέση με τα betas του CAPM.

Στη συνέχεια, ανακατένεμαν τα χαρτοφυλάκια των μετοχών με κριτήριο το downside beta και τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν το συμπέρασμα αυτό ενισχύοντας τη συσχέτιση με τις αποδόσεις των χαρτοφυλακίων και δείχνοντας ότι το downside beta ουσιαστικά καθοδηγεί τις μέσες αποδόσεις των χαρτοφυλακίων.

Post, T., & Van Vliet, P. (2006). Downside risk and asset pricing. Journal of Banking & Finance, 30(3), 823-849.

Οι Post & Van Vliet (2006), ανέλυσαν εάν η αξία του ισοσταθμισμένου χαρτοφυλακίου στη χρηματιστηριακή αγορά είναι αποτελεσματικό σε όρους στοχαστικής κυριαρχίας (SD) σε σχέση με τα χαρτοφυλάκια αναφοράς που διαμορφώνονται με βάση το μέγεθος, την αξία, και το momentum.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αναποτελεσματικότητα του μέσου-διακύμανση του χαρτοφυλακίου της αγοράς οφείλεται στην παράλειψη των ροπών των αποδόσεων πέραν της διακύμανσης. Ειδικά ο downside κίνδυνος φαίνεται να είναι ιδιαίτερα σημαντική μεταβλητή για την ερμηνεία των υψηλών μέσων αποδόσεων των μετοχών small/value /winners.

Πιο συγκεκριμένα το εν λόγω άρθρο εξετάζει εάν ο μετοχικός δείκτης CRSP όλων των μετοχών είναι αποτελεσματικός. Ο δείκτης είναι κατασκευασμένος με στάθμιση των τιμών όλων των κοινών μετοχών που είναι εισηγμένες στο NYSE, AMEX, και στον Nasdaq. Χρησιμοποίησαν τρία διαφορετικά σετ 10 χαρτοφυλακίων που εξετάζουν το μέγεθος, την αξία και το momentum. Για τον υπολογισμό των μηνιαίων υπερβαλλουσών αποδόσεων αφαίρεσαν το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου των Η.Π.Α., διάρκειας 30 ημερών.

Galagedera, D. U. (2007). An alternative perspective on the relationship between downside beta and CAPM beta. *Emerging Markets Review*, 8(1), 4-19.

Στην εργασία τους ο Galagedera (2007) εστίασαν το ενδιαφέρον τους στο Υπόδειγμα Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων (CAPM) με έμφαση στον συντελεστή συστηματικού κινδύνου beta και σε downside συντελεστές του συστηματικού κινδύνου.

Στην εργασία του ο Galagedera (2007), εξέτασε τις σχέσεις μεταξύ του συντελεστή βήτα του υποδείγματος CAPM και τρία εναλλακτικά μέτρα κινδύνου (downside risk measures) που έχουν εξεταστεί στη σχετική βιβλιογραφία. Οι σχέσεις προέρχονται από υποθέσεις που διενεργήθηκαν για την παραγωγή αποδόσεων (data generating processes), στο πλαίσιο ανάλυσης μέσους-διακύμανσης και μέσου-ημιδιακύμανσης.

Το δείγμα της έρευνας αφορούσε αποδόσεις των χρηματιστηριακών δεικτών αναδυόμενων αγορών, ενώ ο Galagedera (2007) τόνισε ότι η σχέση μεταξύ του συντελεστή βήτα του CAPM και του downside beta εξαρτάται από την τυπική απόκλιση, την ασυμμετρία και την κύρτωση της κατανομής αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Ως εκ τούτου, η επιλογή του αποτελεσματικότερου μέτρου του κινδύνου, μπορεί να εξαρτάται από την αγορά.

Το άρθρο επικεντρώνεται στη μελέτη του συστηματικού κινδύνου που συνδέεται μόνο στον συντελεστή beta του υποδείγματος CAPM και του downside beta. Εξετάζονται τρία εναλλακτικά μέτρα του downside risk, όπως προταθεί στη βιβλιογραφία.

Οι Bawa και Lindenberg (1977) ως προς την ερμηνεία τους για το CAPM, σε ένα περιβάλλον μέσου-ημιδιακύμανσης σεόρισαν το downside beta (BL-beta) το οποίο συμβολίζεται ως $\beta_{im}^{(BL)}$ και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\beta_{im}^{(BL)} = \frac{E[(R_i - R_f) \min(R_m - R_f, 0)]}{E[\min(R_m - R_f, 0)]^2} \quad (54)$$

όπου R_i είναι η απόδοση του περιουσιακού στοιχείου i , R_m είναι η απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς και R_f είναι η απόδοση του περιουσιακού στοιχείου χωρίς κίνδυνο. Ο αριθμητής της εξίσωσης αναφέρεται ως συν-ημιδιακύμανση των αποδόσεων και είναι η συνδιακύμανση των χαμηλότερων αποδόσεων σε σχέση με το R_f του χαρτοφυλακίου της αγοράς με τις υπερβάλλουσες αποδόσεις από το R_f για το περιουσιακό στοιχείο i .

Οι Harlow and Rao (1989) έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες στην αγορά φαίνεται αντιλαμβάνονται τον κίνδυνο ως τις downside αποκλίσεις, κάτω από ένα στόχο που σχετίζεται με την αγορά μετοχών και όχι με το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Σε αυτή την περίπτωση, η έκφραση για τη downside beta (HR-beta) μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$\beta_{im}^{(HR)} = \frac{E[(R_i - \mu_i) \min(R_m - \mu_m, 0)]}{E[\min(R_m - \mu_m, 0)]^2} \quad (55)$$

όπου μ_i και μ_m είναι η μέση απόδοση για το περιουσιακό στοιχείο i και για την αγορά αντίστοιχα.

Ο Estrada (2002) όρισε τη συνδιακύμανση των αποδόσεων ενός περιουσιακού στοιχείου i με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς στο πλαίσιο ανάλυσης του περιβάλλοντος μέσου και ημι-διακύμανσης ως $E[\min(R_i - \mu_i, 0), \min(R_m - \mu_m, 0)]$, γεγονός που οδήγησε σε ένα μέτρο του συστηματικού κινδύνου systematic downside beta-risk (E-beta) που δίνεται από τη σχέση:

$$\beta_{im}^{(E)} = \frac{E[\min(R_i - \mu_i, 0) \min(R_m - \mu_m, 0)]}{E[\min(R_m - \mu_m, 0)]^2} \quad (56)$$

Όλα τα ανωτέρω μέτρα downside κινδύνου, σχετίζονται με τον προσδιορισμό ενός ορίου, το οποίο είναι είτε το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου, είτε η μέση απόδοση των περιουσιακών στοιχείων είτε τέλος η μέση απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Αρχικά στο πλαίσιο της ανάλυσης μέσου-διακύμανσης μια DGP που συνάδει με το υπόδειγμα CAPM εκφράζεται ως εξής:

$$R_{it} - R_f = b_{i1} + b_{i2}(R_{mt} - R_f) + \varepsilon_{it} \quad (57)$$

Όπου ε_i μια διαδικασία λευκού θορύβου. Με δεδομένη την ανωτέρω συνάρτηση, υπολογίζονται οι εκφράσεις για τον συντελεστή beta του CAPM και το downside beta σε όρους των παραμέτρων του MV-DGP και θεμελιώνουν τη σχέση μεταξύ του beta του CAPM και του downside beta.

$$E(R_i) - R_f = b_{i1} + b_{i2}E(R_m) - b_{i2}R_f \quad (58)$$

από την αφαίρεση των δύο προηγούμενων σχέσεων προκύπτει ότι:

$$R_{it} - E(R_i) = b_{i2}[(R_{mt} - E(R_m))] + \varepsilon_{it} \quad (59)$$

Πολλαπλασιάζοντας την σχέση που προέκυψε με το $[R_{mt} - E(R_m)]$ και υπολογίζοντας την αναμενόμενη τιμή για τη συνάρτηση προκύπτει ότι:

$$E[(R_{it} - E(R_i))(R_{mt} - E(R_m))] = b_{i2}E[R_{mt} - E(R_m)]^2 \quad (60)$$

$$\beta_{im} = b_{i2} = \frac{E[(R_{it} - E(R_i))(R_{mt} - E(R_m))]}{E[R_{mt} - E(R_m)]^2} \quad (61)$$

Όπου β_{im} is the CAPM beta.

Ακολουθώντας όμοια διαδικασία, έλαβαν τις σχέσεις για τα άλλα beta

$$\beta_{im}^{(BL)} = b_{i1} \frac{E[\min(R_{mt} - R_f, 0)]}{E[\min(R_{mt} - R_f, 0)]^2} + b_{i2} \quad (62)$$

$$\beta_{im}^{(BL)} = b_{i1} K_1(R_m) + b_{im} \quad (63)$$

όπου $K_1(R_m) = E[\min(R_{mt} - R_f, 0)]/E[\min(R_{mt} - R_f, 0)]^2$ είναι μια συνάρτηση των αποδόσεων της αγοράς και αφού το $E[\min(R_{mt} - R_f, 0)]$ είναι πάντοτε

αρνητικό τότε και το $K_1(R_m)$ θα είναι αρνητικό. Όταν ο σταθερός όρος είναι ίσος με 0, τότε το BL-beta θα ισούται με το CAPM beta.

Εάν το υπόδειγμα CAPM δεν ισχύει, όπως όταν $b_{i1} \neq 0$ και το MV-DGP χρησιμοποιείται, τότε το CAPM beta υποεκτιμά (υπερεκτιμά) το BL-beta κατά $b_{i1}K_1(R_m)$ όταν $b_{i1} < 0$ ($b_{i1} > 0$). Στο πλαίσιο του CAPM, το b_{i1} εκφράζει το Jensen's alpha και $b_{i1} < 0$ ($b_{i1} > 0$) εκφράζει υποδεέστερη (ανώτερη) επίδοση του χαρτοφυλακίου.

$$\beta_{im}^{(HR)} = b_{i2} = \beta_{im} \quad (64)$$

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι όταν ισχύει το MV-DGP το μέτρο εκτίμησης του downside που ορίζεται από τους Harlow και Rao είναι ίσο με την κλίση του MV-DGP και ισούται με το CAPM beta.

$$\beta_{im}^{(E)} = b_{i2} - \frac{E[\max(R_{it} - E(R_i), 0) \min(R_{mt} - E(R_m), 0)]}{E[\min(R_{mt} - E(R_m), 0)]^2} \quad (65)$$

Όπου

$$K_2(R_i, R_m) = \frac{E[\max(R_{it} - E(R_i), 0) \min(R_{mt} - E(R_m), 0)]}{E[\min(R_{mt} - E(R_m), 0)]^2}$$

Αποτελεί μια συνάρτηση του χαρτοφυλακίου της αγοράς και των αποδόσεων της μετοχής, μη-θετική και ανεξάρτητη από το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο.

Το $K_2(R_i, R_m)$ είναι αρνητικό καθώς το $E[\max(R_{it} - E(R_i), 0) \min(R_{mt} - E(R_m), 0)]$ επίσης είναι αρνητικό. Επίσης, εάν το MV-DGP ισχύει, η παράμετρος κλίσης υποεκτιμά το E-beta κατά $K_2(R_i, R_m)$.

Στο πλαίσιο ανάλυσης mean-semivariance η διαδικασία παραγωγής αποδόσεων δίνεται από τη συνάρτηση

$$R_{it} - R_f = b_{i1}^d + b_{i2}^d \min(R_{mt} - R_f, 0) + \varepsilon_{it} \quad (66)$$

Όπου ε_i είναι μια διαδικασία λευκού θορύβου. Σε αυτή τη διαδικασία, η σχέση μεταξύ του CAPM beta και των άλλων τριών downside betas ορίζεται ως εξής:

$$\beta_{im} = b_{i2}^d \left\{ 1 - \frac{E[R_{mt} - E(R_m), 0] \max(R_{mt} - R_f, 0)}{E[R_m - E(R_m)]^2} \right\} = K_3(R_m) b_{i2}^d \quad (67)$$

όπου

$$K_3(R_m) = \left\{ 1 - \frac{E[R_{mt} - E(R_m), 0] \max(R_{mt} - R_f, 0)}{E[R_m - E(R_m)]^2} \right\}$$

Είναι μια συνάρτηση του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Η εμπειρική ανάλυση διαφόρων χαρτοφυλακίων της αγοράς έδειξε ότι το $K_3(R_m)$ είναι θετικό, μικρότερο από τη μονάδα και σχετίζεται αρνητικά με την ασυμμετρία της κατανομής των αποδόσεων της αγοράς. Συνεπώς ότι ισχύει το MS-DGP, η παράμετρος κλίσης υπερεκτιμά το CAPM beta η υπερεκτίμηση αυτή εξαφανίζεται με την αύξηση της ασυμμετρίας.

Ισχύουν επίσης ότι:

$$\beta_{im}^{(BL)} = b_{i1}^d \frac{E[\min(R_{mt} - R_f, 0)]}{E[\min(R_{mt} - R_f, 0)]^2} + b_{i2}^d = b_{i1}^d K_1(R_m) + \frac{1}{K_3(R_m)} \beta_{im} \quad (68)$$

$$\beta_{im}^{(HR)} = b_{i2}^d \left\{ 1 - \frac{Cov[\min(R_{mt} - E(R_m), 0) \max(R_{mt} - R_f, 0)]}{E[\min(R_m - E(R_m), 0)]^2} \right\} = \frac{K_4(R_m)}{K_3(R_m)} \beta_{i2} \quad (69)$$

όπου

$$K_4(R_m) = \left\{ 1 - \frac{Cov[\min(R_{mt} - E(R_m), 0) \max(R_{mt} - R_f, 0)]}{E[\min(R_m - E(R_m), 0)]^2} \right\}$$

Είναι μια συνάρτηση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς, όπου το $K_4(R_m)$ σχετίζεται θετικά και γραμμικά με την κυρτότητα της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς και $K_4(R_m) < 1$. Οπότε, όταν ισχύει το MS-DGP η παράμετρος κλίσης υπερεκτιμά το HR-beta και αυτό αυξάνει κυρτότητα της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

$$\beta_{im}^{(E)} = b_{i2}^d \left\{ 1 - \frac{Cov[\min(R_{it} - E(R_i), 0) \max(R_{mt} - R_f, 0)]}{E[\min(R_m - E(R_m), 0)]^2} \right\} - \frac{E[\max(R_{it} - E(R_i), 0) \min(R_m - E(R_m), 0)]}{E[\min(R_m - E(R_m), 0)]^2} = \frac{K_4(R_m)}{K_3(R_m)} \beta_{im} - K_2(R_i, R_m) \quad (70)$$

Σε ένα δείγμα αποδόσεων αναδυόμενων αγορών βρήκαν ότι η σχέση μεταξύ του CAPM beta και του downside beta εξαρτάται από την τυπική απόκλιση, την ασυμμετρία και την κύρτωση της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Ως εκ τούτου, η επιλογή του μέτρου εκτίμησης του συστηματικού κινδύνου εξαρτάται από την αγορά, κάθε φορά.

Beach, S. L. (2011). Semivariance decomposition of country-level returns. *International Review of Economics & Finance*, 20(4), 607-623.

Ο Beach (2011) ακολούθησε μια μεθοδολογία για την αποσύνθεση της semivariance σε συστηματική και μη συστηματική, για 44 δείκτες διεθνών αγορών. Τα αποτελέσματα του D-CAPM ήταν καλύτερα από το παραδοσιακό CAPM. Κατά μέσο όρο για όλες τις αγορές, ο συστηματικός κίνδυνος, ως ποσοστό του συνολικού κινδύνου, είναι 42% στο CAPM και 56% στην D-CAPM. Ταυτόχρονα, η semivariance και το downside beta δύνανται να ερμηνεύσουν καλύτερα τις αποδόσεις μιας αγοράς.

Το υπόδειγμα Downside-CAPM αναπτύχθηκε από τον Estrada (2002). Εάν η συνάρτηση χρησιμότητας ενός επενδυτή δίνεται από τη σχέση $U = U(\mu_p, \Sigma_p^2)$, με μ_p τη μέση απόδοση του χαρτοφυλακίου και Σ_p^2 το μέτρο της semivariance (SV), τότε το μέτρο εκτιμάται ως εξής:

$$\Sigma_i = \{E(\text{Min}[R_i - \mu_i, 0])^2\}^{1/2}$$

Με R_i την απόδοση της μετοχής i , μ_i τη μέση απόδοση,

Το downside beta ορίζεται ως εξής:

$$\beta_i^D = \frac{E[\min(R_i - \mu_i, 0) \min(R_m - \mu_m, 0)]}{E[\min(R_m - \mu_m, 0)]^2} \quad (71)$$

Το υπόδειγμα D-CAPM ορίζεται πλέον ως εξής::

$$E(R_i) = R_f + MRP \times \beta_i^D \quad (72)$$

όπου $MRP = E(R_M) - R_f$ είναι το risk premium της αγοράς και $E(R_M)$ η απαιτούμενη απόδοση από την αγορά.

Το downside beta εκτιμάται από τη γραμμική παλινδρόμηση χωρίς σταθερά, του R_i^D και του R_M^D . Το υπόδειγμα για την εκτίμηση είναι το εξής:

$$\text{Min}[R_{it} - \mu_i, 0] = \beta_i^D \times \text{Min}[R_{Mt} - \mu_M, 0] + \varepsilon_{it} \quad (73)$$

Ο Estrada (2000) έδειξε ότι η semi-deviation μπορεί να ερμηνεύσει περισσότερο κίνδυνο σε σχέση με το beta του CAPM, για τις αναδυόμενες αγορές. Ο Harvey (2000) έδειξε επίσης ότι η semi-deviation έχει ισχυρότερη ερμηνευτική ικανότητα για την ερμηνεία των διαστρωματικών αποδόσεων στις αναδυόμενες αγορές. Σε νεότερη μελέτη, ο Estrada (2007) έδειξε ότι το D-CAPM από το οποίο προκύπτει το downside beta ερμηνεύει περίπου το 50% της μεταβλητότητας των διαστρωματικών αποδόσεων για τις ανεπτυγμένες αγορές και το 55% για τις αναδυόμενες αγορές.

Η εφαρμογή του υποδείγματος με τη χρήση του D-CAPM αναπτύχθηκε από Estrada (2002), με πρόσθετες ανεξάρτητες μεταβλητές στο μοντέλο παλινδρόμησης και αποσύνθεση του κινδύνου. Το ποσοστό του κινδύνου που μπόρεσε να ερμηνεύσει τις αποδόσεις με τη χρήση των downside μέτρων κινδύνου είναι σημαντικά υψηλότερο από το παραδοσιακό πλαίσιο ανάλυσης μέσης απόδοσης-κινδύνου, ιδίως για τις αναδυόμενες αγορές.

Για τις αναδυόμενες αγορές, η ικανότητα του υποδείγματος D-CAPM για να περιγράψει αποδόσεις φαίνεται να είναι ισχυρή. Τέλος, η semivariance και το downside beta του D-CAPM είναι καλύτερα από το μέτρο της ασυμμετρίας στη διαμόρφωση των τιμών των περιουσιακών στοιχείων και των αποδόσεων σε επίπεδο χώρας.

Galsband, V. (2012). Downside risk of international stock returns. Journal of Banking & Finance, 36(8), 2379-2388.

Η εργασία αυτή διερευνά η έκθεση στον κίνδυνο απωλειών των διεθνών αποδόσεων μετοχών σε 14 μεγάλες βιομηχανικές οικονομίες σε όλο τον κόσμο. Για την εξεταζόμενη περίοδο 1975-2010, διαπιστώθηκε ότι οι διαφορές στις αποδόσεις για τα value και growth χαρτοφυλάκια, μπορεί να ερμηνευτεί από πτωτικές διαταραχές στα περιουσιακά στοιχεία της αγοράς.

Οι διεθνείς μετοχές αξίας (value) είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε μόνιμου χαρακτήρα πτωτικά shocks στην αγορά, ενώ οι διεθνείς μετοχές ανάπτυξης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε προσωρινές κρίσεις της αγοράς. Σύμφωνα με τα πρόσφατα στοιχεία για τις ΗΠΑ, ο κίνδυνος που συνδέεται με δυσμενείς αλλαγές στις καινοτομίες ταμειακών ροών αγοράς φέρει ασφάλιστρα τα οποία είναι διάχυτη και στατιστικά σημαντική.

Οι μεταβολές στις τιμές των μετοχών, σχετίζονται με τις απροσδόκητες μεταβολές στις μεταβολές των μελλοντικών χρηματοροών τους ή στις μεταβολές των επιτοκίων προεξόφλησης (βλ. Campbell και Shiller, 1988). Στο πλαίσιο αυτό ο Campbell (1991) επέκτεινε τη λογαριθμική προσέγγιση της παρούσας αξίας για να διαχωρίσει την μη αναμενόμενη απόδοση της αγοράς, η_t , σε ένα άθροισμα των χρηματοροών και επιτοκίων προεξόφλησης, όπου δέχονται shocks:

$$\eta_t = r_{M,t} - E_{t-1}(r_{M,t}) = \eta_{cf,t} - \eta_{dr,t}, \quad (74)$$

όπου $r_{M,t}$ είναι η απόδοση της αγοράς και E_{t-1} είναι ο μηχανισμός προσδοκίων τη χρονική στιγμή $t-1$. Ο όρος $\eta_{cf,t} = (E_t - E_{t-1}) \sum_{j=0}^{\infty} \rho^j \Delta d_{t+j}$ αντιπροσωπεύει την αναθεώρηση των προσδοκίων για τη μελλοντική αύξηση των μερισμάτων και το ρ είναι μια σταθερά αυστηρά ορισμένη μικρότερη από τη μονάδα, 1.

Η έκφραση αυτή αναφέρεται σε ειδήσεις αναφορικά με τις μελλοντικές χρηματοροές μιας μετοχής. Με ανάλογο τρόπο το $\eta_{dr,t} = (E_t - E_{t-1}) \sum_{j=0}^{\infty} \rho^j r_{Mt+j}$

εκφράζει την αναθεώρηση στις προσδοκίες των μελλοντικών αποδόσεων, κυρίως για τις μεταβολές των επιτοκίων προεξόφλησης.

Από τη στιγμή όπου οι αποδόσεις της αγοράς έχουν δύο συνθετικά, δύο συντελεστές beta μπορούν να οριστούν για κάθε μετοχή, οι οποίοι θα μπορούν να προβλέψουν τις αποδόσεις των μετοχών, στις αγοραίες ανακοινωθείσες μεταβολές των χρηματοροών και των επιτοκίων, όπου θα ισχύει η παρακάτω συνάρτηση:

$$\beta_i^D = \frac{Cov(r_i^i, \eta_{cf,t})}{Var(\eta_t)} + \frac{Cov(r_i^i, \eta_{dr,t})}{Var(\eta_t)} \quad (74)$$

όπου β_{im} συνιστά το συντελεστή beta του υποδείγματος της αγοράς για μια μετοχή i , και τα β_{cf}^i και β_{dr}^i είναι αντίστοιχα τα “άσχημα” νέα για τις χρηματοροές και τα “καλά” νέα για τα επιτόκια, όπως όρισαν οι Campbell and Vuolteenaho (2004).

Επίσης, ο Galsband (2012), μέτρησαν τους κινδύνους upside και downside, όπως οι Botshekan et al., με τη χρήση δεσμευμένων διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων. Για παράδειγμα, το downside cash-flow beta χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της ευαισθησίας του περιουσιακού στοιχείου i σε ειδήσεις αναφορικά με τις μελλοντικές χρηματοροές, όταν οι απρόσμενες μεταβολές της αγοράς είναι αρνητικές. Η δέσμευση τα νέα για την αγορά να είναι θετικά ή αρνητικά, έχουν μηδενικό μέσο, εκ κατασκευής στο υπόδειγμα. Αναλόγως το upside cash-flow beta χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί η παράλληλη μεταβολή των αποδόσεων της μετοχής, με αυτές της αγοράς, όταν τα νέα για τις χρηματοροές είναι θετικά.

Ο Galsband (2012) εξέτασε μηνιαίες αποδόσεις, σε όρους δολαρίου χαρτοφυλακίων για 14 ανεπτυγμένες και πιο συγκεκριμένα τις χώρες G7, πλέον την Αυστραλία, το Βέλγιο, το Χονγκ-Κονγκ, την Ολλανδία, τη Σιγκαπούρη, τη Σουηδία και την Ελβετία. Για την επιλογή των χωρών ακολούθησαν αυστηρά τη μέθοδο των Fama και French (1998).

Για κάθε χώρα, υπάρχει ένα χαρτοφυλάκιο ανάπτυξης (growth) και αξίας (value) που κατασκευάστηκε βάσει των δεικτών book-to-market (B/M), κέρδη ανά τιμή (P/E), σε κέρδη σε μετρητά δια τιμή της μετοχής (CE/P), ή μέρισμα προς τιμή (D/P). Ως εκ τούτου, προκύπτουν 8 χαρτοφυλάκια για κάθε χώρα και συνολικά 112 χαρτοφυλάκια. Τα στοιχεία των μετοχών για τον Καναδά ήταν διαθέσιμα από τον Ιανουάριο 1977 έως Δεκέμβριος 2010 και για τις άλλες χώρες από τον Ιανουάριο 1975 έως τον Δεκέμβριο του 2010.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το value premium στις μεγαλύτερες χρηματιστηριακές αγορές του κόσμου μπορεί να εξορθολογιστεί, από τις διαφορές που προκύπτουν μεταξύ της ευαισθησίας των αποδόσεων των διεθνών μετοχών και στις αρνητικές αποδόσεις στις αγορές. Οι μετοχές value παρουσιάζονται πιο ευαίσθητες σε αρνητικά σοκ στις αγορές, ενώ οι growth μετοχές ανάπτυξης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε προσωρινές κρίσεις.

Επιπλέον, σύμφωνα με τα πρόσφατα στοιχεία για τις ΗΠΑ, ο κίνδυνος που συνδέεται με δυσμενείς αλλαγές στις καινοτομίες ταμειακών ροών αγοράς ανταμείβεται με ένα ασφάλιστρο στατιστικά σημαντικό.

Alles, L., & Murray, L. (2013). Rewards for downside risk in Asian markets. *Journal of Banking & Finance*, 37(7), 2501-2509.

Σύμφωνα με τους Alles & Murray (2013), οι ιδιότητες των αποδόσεων και των κατανομών των αναδυόμενων αγορών αγοράς μπορεί να επηρεάσουν την ικανότητα των επενδυτών να διαφοροποιήσουν τα χαρτοφυλάκιά τους. Οι επενδυτές, επίσης δίνουν μεγαλύτερη βαρύτητα στο ενδεχόμενο απωλειών, σε σύγκριση με την επίτευξη κερδών. Στο πλαίσιο αυτό οι Alles & Murray (2013), χρησιμοποιώντας μετοχές για αναδυόμενες ασιατικές αγορές, διερεύνησαν τις δυνατότητες των μέτρων downside risk να εξηγήσουν την αποτίμηση των μετοχών στις αγορές αυτές.

Επίσης, μελέτησαν χωριστά τις αποδόσεις σε ανοδικές και πτωτικές αγορές, ώστε να μπορέσουν να ερμηνεύσουν καλύτερα τη σχέση απόδοσης και κινδύνου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ασυμμετρίας και το downside βήτα αποτελούν παράγοντες τους οποίους αξιολογούν οι επενδυτές. Επίσης, επιβεβαιώνεται ότι υπάρχει ξεχωριστό ασφάλιστρο κινδύνου για κάθε μέτρο.

Στη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από οκτώ αναδυόμενες χρηματιστηριακές αγορές της Ασίας. Αυτές ήταν η Κίνα, η Ινδία, η Ινδονησία, η Μαλαισία, το Πακιστάν, η Ταϊβάν, η Ταϊλάνδη και η Νότια Κορέα. Όλα τα στοιχεία προέρχονται από τη βάση δεδομένων Thomson. Η εξεταζόμενη περίοδος αφορούσε τη δεκαετία 1^η Ιουνίου 1999 έως 31 Μαΐου 2009.

Οι Alles & Murray (2013), χρησιμοποίησαν την προσέγγιση των Kothari et al. (1995). Όλες οι εκτιμήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ορίζοντα 12 μηνών, με ημερήσιες παρατηρήσεις.

Εφάρμοσαν τη μεθοδολογία σε δύο υπο-δείγματα, για περιόδους ύφεσης και περιόδους ανάκαμψης. Μια περίοδος ύφεσης ορίζεται ως ένα έτος κατά το οποίο συνολική απόδοση της αγοράς είναι χαμηλότερη από το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου της αγοράς. Όταν οι αποδόσεις της αγοράς υπερβαίνουν την απόδοση χωρίς κίνδυνο τους χαρακτηρίζεται ως μια περίοδος

ανάκαμψης. Οι περισσότερες αγορές παρουσίασαν ύφεση το 2008, ενώ η καλύτερη επίδοση ήταν το 2006, όταν οι περισσότεροι σημείωσαν ανάκαμψη.

Η συν-ασυμμετρία (Cskw) αποτελεί το πρώτο μέτρο κινδύνου που αξιολογήθηκε μαζί με άλλα δύο μέτρα κινδύνου είναι η ασυμμετρία των αποδόσεων (Skew) και η διακύμανση (Var).

Τα Downside betas (β^-) υπολογίζονται όταν οι αποδόσεις της αγοράς είναι χαμηλότερες από τη μέση απόδοση. Τα upside betas (β^+) επίσης εκτιμώνται, όταν οι αποδόσεις της αγοράς είναι υψηλότερες από τον μέσο. Για την εκτίμηση του downside risk ακολούθησαν τη μέθοδο των Bawa and Lindenberg (1977). Τέλος ο συντελεστής beta (β) εκτιμήθηκε με τη χρήση του CAPM.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ορίζονται οι σχέσεις μεταξύ των downside Μέτρων κινδύνου και των αποδόσεων των μεμονωμένων μετοχών στις αναδυόμενες αγορές της Ασίας. Τα σημαντικότερα μέτρα είναι η συν-ασυμμετρία και το downside beta.

Για τις περιόδους ανάκαμψης και πτώσης των αγορών, διαπιστώθηκε διαπιστώνουμε ότι στην ανάκαμψη των αγορών, η έκθεση σε υψηλή αρνητική συν-ασυμμετρία και σε downside beta ανταμείβεται με μεγαλύτερες αποδόσεις και παρουσιάζουν σημαντικότερες απώλειες κατά τη διάρκεια της πτώσης.

Οι έλεγχοι που χρησιμοποιήθηκαν έδειξαν ότι κάθε κίνδυνος αξιολογείται και αποτιμάται ξεχωριστά από τους επενδυτές. Με τον συνδυασμό των μέτρων διαπίστωσαν ότι η σημαντικότητα του downside beta περιορίζεται, κάτι που δεν ισχύει για τη συν-ασυμμετρία.

Tsai, H. J., Chen, M. C., & Yang, C. Y. (2014). A time-varying perspective on the CAPM and downside betas. *International Review of Economics & Finance*, 29, 440-454.

Στην μελέτη τους οι Tsai, Chen, & Yang, (2014), εστίασαν το ενδιαφέρον τους στο Υπόδειγμα Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων (CAPM) με έμφαση στον συντελεστή συστηματικού κινδύνου beta και σε downside συντελεστές του συστηματικού κινδύνου.

Τα εμπειρικά ευρήματα, από τη μελέτη των αποδόσεων των δεικτών αναφοράς για 23 ανεπτυγμένες αγορές που αποτελούσαν το δείγμα συνιστούν σημαντικές διαφορές μεταξύ του συντελεστή beta του CAPM και των αντίστοιχων μέτρων downside betas.

Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι τα υποδείγματα εντοπίζουν διαφορετικούς κινδύνους. Λαμβάνοντας υπόψη την αυτοσυσχέτιση της διακύμανσης, οι DCC συντελεστές downside beta (HW-beta και HR-beta) φαίνεται να εξηγούν καλύτερα τις αναμενόμενες αποδόσεις των μετοχών στην αγορά συγκριτικά με το beta του CAPM.

Ο συντελεστής beta του υποδείγματος CAPM συνδυάζει τα μέτρα της συνδιακύμανσης και της τυπικής απόκλισης, μετρώντας την ευαισθησία των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων σε σχέση με τις αποδόσεις της αγοράς. Ο συντελεστής beta του CAPM ορίστηκε ως β_i^{CAPM} .

Με τη διαφορά $R_{it} - R_{ft}$ αντιπροσωπεύει τη μη-φυσιολογική απόδοση της μετοχής i και η διαφορά $R_{Mt} - R_{ft}$ την υπερβάλλουσα απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς σε σχέση με την απόδοση χωρίς κίνδυνο.

Οι Tsai, Chen, & Yang, (2014) επικέντρωσαν την ανάλυσή τους σε τρία μέτρα του downside beta, όπως προτείνονται στην επιστημονική βιβλιογραφία. Το πρώτο ήταν όπως προτάθηκε στην πρωτότυπη εργασία των Hogan and Warren (1974), οι οποίοι θεώρησαν το χρεόγραφο χωρίς κίνδυνο ως το κόστος ευκαιρίας στην εφαρμογή του υποδείγματος CAPM σε ένα περιβάλλον downside και όρισαν το downside beta (HW-beta), ως εξής: β_i^{HW} ,

Επιπλέον, οι Harlow and Rao (1989) σημείωσαν ότι οι επενδυτές χαρακτηρίζουν κίνδυνο τις αποκλίσεις των αποδόσεών τους, κάτω από ένα επίπεδο στόχου, που σχετίζεται με τη μέση απόδοση της αγοράς, και όχι την απόδοση χωρίς κίνδυνο. Σε αυτό το πλαίσιο όρισαν το downside beta (HR-beta) χρησιμοποιώντας τη συνδιακύμανση των αποδόσεων κάτω από τις μέσες αποδόσεις της αγοράς τότε το HR-beta που συμβολίζεται ως β_i^{HR} εκφράζεται ως εξής:

$$\beta_i^{HR} = \frac{Cov[(R_{it} - \mu_m), 0] \min(R_{Mt} - \mu_M, 0)}{Var[\min(R_{Mt} - \mu_M, 0)]^2} \quad (75)$$

όπου μ_i και μ_M είναι οι μέσες αποδόσεις της μετοχής i και του χαρτοφυλακίου της αγοράς, αντίστοιχα.

Επίσης, ο Estrada (2002) τροποποίησε το HR-beta ορίζοντας τη συνδιακύμανση των αποδόσεων της μετοχής i με τη συνδιακύμανση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς σε ένα πλαίσιο downside ως εξής: $E[\min(R_{it} - \mu_i, 0) \cdot \min(R_{Mt} - \mu_M, 0)]$. Το downside beta (E-beta) του Estrada (2002), συμβολίζεται ως β_i^E , και ορίζεται ως εξής:

$$\beta_i^E = \frac{Cov[\min(R_{it} - \mu_i, 0) \min(R_{Mt} - \mu_M, 0)]}{Var[\min(R_{Mt} - \mu_M, 0)]^2} \quad (76)$$

Η εκτίμηση του δυναμικού συντελεστή συσχέτισης (DCC) πραγματοποιήθηκε με δύο βήματα. Πρώτον, εκτιμήθηκαν οι παράμετροι των υποδειγμάτων διακύμανσης, μέσω μιας διαδικασίας GARCH (1,1) για την έκφραση της ετεροσκεδαστικότητας των αποδόσεων των μετοχών (Bollerslev, Chou, & Kroner, 1992). Σύμφωνα με τον Engle (2002) και χρησιμοποιώντας τους δεσμευμένους συντελεστές συσχέτισης (conditional correlation coefficients) και τις διακυμάνσεις για τις αποδόσεις δύο μετοχών και του χαρτοφυλακίου

της αγοράς, για την παραμετροποίηση του πίνακα συνδιακυμάνσεων, H_t , λαμβάνουν τη σχέση, $H_t \equiv D_t R_t D_t$, όπου R_t είναι ο πίνακας του διαχρονικά μεταβαλλόμενου συντελεστή συσχέτισης και D_t είναι ένας διαγώνιος 2×2 πίνακας των διαχρονικά μεταβαλλόμενων τυπικών αποκλίσεων από το υπόδειγμα GARCH. Τα στοιχεία του D_t ακολουθούν διαδικασία univariate GARCH, $h_{it} = b_0 + b_1 \varepsilon_{it-1}^2 + b_2 h_{it-1}$.

Ο Engle (2002) πρότεινε μια μέθοδο δύο βημάτων για την εκτίμηση του υποδείγματος DCC, μέσω της μεγιστοποίησης της συνάρτησης πιθανοφάνειας. Λαμβάνοντας την εκτίμηση του HR-beta, οι Tsai, Chen, & Yang, (2014) εφάρμοσαν το υπόδειγμα DCC για την εκτίμηση του δυναμικού συντελεστή συσχέτισης μεταξύ δύο ειδών αποδόσεων, όπως τις αποδόσεις που είναι κάτω από τη μέση απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς και $[\min(R_{Mt} - \mu_M, 0)]$ και της μέσης απόδοσης της μετοχής i ($R_{it} - \mu_i$).

Για το δείγμα των 23 ανεπτυγμένων αγορών, εκτίμησαν ότι:

(1) οι διαφορές μεταξύ του συντελεστή beta του CAPM και των τριών downside betas είναι σημαντικές, ενώ τα downside betas είναι αποτελεσματικότερα.

(2) μεταξύ των μέτρων κινδύνου σε κάθε ανεπτυγμένη χώρα, τα HW-beta και HR-beta είναι καλύτερα μέτρα εκτίμησης σε σχέση με τα άλλα betas. Οι υψηλές τιμές HW-beta και HR-beta μπορεί να προειδοποιήσει τους επενδυτές να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στον συστηματικό κίνδυνο.

(3) επειδή πολλές εμπειρικές μελέτες έχουν δείξει ισχυρή αυτοσυσχέτιση στις αποδόσεις των μετοχών και στην μεταβλητότητα, χρησιμοποίησαν το μοντέλο DCC. Ωστόσο, ακόμη και μετά την αφαίρεση της επίδρασης της αυτοσυσχέτισης, στις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες, το beta του CAPM και τα downside betas παραμένουν χρονικά μεταβαλλόμενα. Κατά συνέπεια, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα HW-beta (HR-beta) είναι μεγαλύτερα από το beta του CAPM.

Liu, T., Hammoudeh, S., & Santos, P. A. (2014). Downside risk and portfolio diversification in the euro-zone equity markets with special consideration of the crisis period. *Journal of International Money and Finance*, 44, 47-68.

Οι Liu, Hammoudeh, & Santos (2014), μελέτησαν την αξία σε κίνδυνο (Value-at-Risk) για 10 χρηματιστηριακές αγορές της Ευρωζώνης. Επίσης, το εν λόγω δείγμα το διέκριναν σε υπο-ομάδες, όπου η πρώτη ήταν τα λεγόμενα PIIGS (Πορτογαλία, Ιταλία, Ιρλανδία, Ελλάδα και Ισπανία) και στις χρηματιστηριακές αγορές των οικονομιών του «πυρήνα» της Ευρωζώνης (Αυστρία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία και Ολλανδία). Χρησιμοποίησαν ημερήσια δεδομένα των τιμών κλεισίματος των δεικτών και υπολόγισαν τις λογαριθμικές αποδόσεις για την περίοδο 2 Ιανουαρίου 2001 έως 8 Μαρτίου 2013, έχοντας συνολικά 3179 παρατηρήσεις αποδόσεων. Η περίοδος χωρίστηκε πριν και μετά την κρίση.

Για την αξιολόγησή τους χρησιμοποίησαν τέσσερις εναλλακτικές μεθόδους εκτίμησης και αξιολόγησης της VaR θεωρείται για ολόκληρη την εξεταζόμενη περίοδο και σε δύο επιμέρους περιόδους, πριν και μετά την παγκόσμια κρίση. Τα αποτελέσματα του backtesting επίσης αξιολογούνται, σύμφωνα με τις κεφαλαιακές απαιτήσεις της Βασιλείας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μέθοδοι CEVT πληρούν όλα τα στατιστικά κριτήρια και αποτελούν το καλύτερο για τους περισσότερους επιμέρους δείκτες, για ολόκληρη την περίοδο, αλλά τα αποτελέσματα αυτά κατά τη διάρκεια των δύο υποπεριόδους για τις δύο αυτές μεθόδους δεν είναι ξεκάθαρα, σε σύγκριση με αυτές τις μεθόδους DPOT.

Επιπλέον, τα δύο βέλτιστα χαρτοφυλάκια για τις ομάδες χωρών των PIIGS και των χωρών του «πυρήνα», καθώς και το χαρτοφυλάκιο που συνδυάζει και τους 10 δείκτες δεν παρουσιάζουν σημαντικά οφέλη διαφοροποίησης. Το χαρτοφυλάκιο των PIIGS, επιλέγει τον δείκτη της Ισπανίας IBEX μόνο, ενώ εκείνη του πυρήνα επιλέγει τον δείκτη της Αυστρίας ATX, μόνο σε όλη την περίοδο και την υποπερίοδο πριν την κρίση. Ωστόσο, ο χρηματιστηριακός

δείκτης της Γερμανίας DAX-30 φαίνεται να κυριαρχεί έναντι όλων των άλλων για την υποπερίοδο μετά την κρίση.

Σε όρους μεταβλητότητας, όπως ορίζεται από την τυπική απόκλιση, η ελληνική αγορά έχει την υψηλότερη μεταβλητότητα, ενώ η πορτογαλική έχει τη χαμηλότερη για ολόκληρη την περίοδο. Η μη-σταθμισμένη μέση μεταβλητότητα των αγορών των PIIGS είναι 1,718, ενώ ο μέσος όρος για τις αγορές του πυρήνα είναι 1,795 για ολόκληρη την περίοδο.

Στην υποπερίοδο πριν την κρίση, η μεταβλητότητα είναι πολύ χαμηλότερη και για τις δύο ομάδες. Ωστόσο, η μεταβλητότητα κατά την περίοδο μετά την κρίση είναι σχεδόν 50% υψηλότερη, σε σχέση με την περίοδο πριν την κρίση και σημαντικά υψηλότερη από ό, τι για ολόκληρη την περίοδο, λόγω τόσο της ύφεσης και την κρίση χρέους στην Ευρωζώνη.

Για το σύνολο της περιόδου, επτά δείκτες (Ολλανδίας, Αυστρίας, Γερμανίας, Ιταλίας, Ιρλανδίας, Φινλανδίας και Πορτογαλίας) έχουν αρνητική ασυμμετρία, η οποία νοείται ως η συγκέντρωση της κατανομής των αποδόσεων στο δεξί μέρος. Ωστόσο, οι αποδόσεις για τις άλλες τρεις χώρες (Ελλάδα, Γαλλία και Ισπανία) είναι θετικά λοξή, πράγμα που σημαίνει μεγαλύτερη πιθανότητα για επίτευξη χαμηλότερων αποδόσεων στις μετοχικές αγορές των χωρών αυτών.

Όλες οι σειρές έχουν κύρτωση που υπερβαίνει το 3, το οποίο σημαίνει κατανομές τους παρουσιάζουν υψηλότερη κορυφή από την κανονική κατανομή. Επιπλέον, η στατιστική Jarque-Bera προτείνει την απόρριψη της υπόθεσης της κανονικότητας για τις όλες κατανομές. Είναι ενδιαφέρον ότι ασυμμετρία είναι αρνητική για όλες τις αγορές και στις δύο ομάδες για την περίοδο πριν την κρίση, τα αποτελέσματα είναι μικτά για την περίοδο μετά την κρίση.

Συγγραφείς	Δείγμα και Μεθοδολογία	Συμπεράσματα
Hogan και Warren (1974)	Χρήση της γραμμής κεφαλαιαγοράς, από το υπόδειγμα του Sharpe και εισήγαγαν το νέο πλαίσιο μέσης απόδοσης και ημιδιακύμανσης (E-S Model)	<p>Η ανάλυση μέσης απόδοσης και ημιδιακύμανσης παράγει μια νέα γραμμή κεφαλαιαγοράς και όρισαν το αποτελεσματικό σύνορο του μέσου και ημιδιακύμανσης.</p> <p>Η μαθηματική έκφραση της ημι-διακύμανσης κατά τους Hogan & Warren (1974) είναι:</p> $S_T^2(x) = E[\min(r \cdot x - T, 0)]^2 = \int_{\Omega} [\min(r \cdot x - T, 0)]^2 du$ <p>Το μοντέλο ισορροπίας που παρήγαγαν παρουσιάζεται ως ακολούθως:</p> $E(R_{it}) = R_f + [E(R_{mt}) - R_f] \frac{CSV(R_{it}, R_{mt})}{\sigma(R_{mt})}$
Ang (1975)	<p>Χρησιμοποίησε τη γραμμική προσέγγιση του μέτρου κινδύνου, με γραμμικούς περιορισμούς για τη μοντελοποίηση των προτιμήσεων και της αποστροφής στον κίνδυνο.</p> <p>Εφάρμοσε το υπόδειγμα των Hogan και Warren (1974) για 11 χαρτοφυλάκια</p>	<p>Η μαθηματική έκφραση της ημι-διακύμανσης ST σύμφωνα με τον Ang(1975) ήταν η εξής:</p> $S_T = E[\min \sum_{i=1}^n R_{i,j} x_i - R_c, 0)]^2.$ <p>Το αποτελεσματικό σύνορο με τη μέθοδο E, SL είναι μια πολύ καλή προσέγγιση του πρωτότυπου αποτελεσματικού συνόρου μέσης απόδοσης και ημι-διακύμανσης, ενώ παρουσιάζει αυξημένη ευελιξία στην ερμηνεία της σχέσης απόδοσης και ημιδιακύμανσης.</p>

<p>Jahankhani (1976)</p>	<p>Σύγκρινε τα υποδείγματα E-S και E-V μέσω της απλής παλινδρόμησης, σε δείγμα 380 μεμονωμένων μετοχών των ΗΠΑ για την περίοδο 1947-1969.</p> <p>Έλεγε επίσης για χαρτοφυλάκια που σχημάτισε με τη μεθοδολογία των Fama-MacBeth</p>	<p>Αναλυτικότερα, το υπόδειγμα είχε την εξής μορφή:</p> $R_{pt} = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_{p,t-1}^{down} + \gamma_2 (\beta_{p,t-1}^{down})^2 + \gamma_3 \sigma(\varepsilon_{p,t-1}^{down}) + u_{pt}$ <p>Το υπόδειγμα του μέσου-ημιδιακύμανσης είναι καλύτερο από το παραδοσιακό υπόδειγμα μέσου-διακύμανσης. Επίσης, η επιβεβαίωσε τη γραμμική σχέση μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης και του συντελεστή beta. Επίσης, τα στοιχεία έδειξαν ότι η εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου μεταβάλλεται διαχρονικά.</p>
<p>Bawa & Linderberg (1977)</p>	<p>Εφάρμοσαν το υπόδειγμα των Hogan και Warren (1974)</p>	<p>Γενικευμένο:</p> $E(R_i) = R_f + [E(R_m - R_f)] \frac{GCLPM_n(\tau, R_F; j, M)}{GLPM_n(\tau, R_F; M)}$ <p>Το πλεονέκτημα είναι ότι εφαρμόζεται για όλες τις κατανομές αποδόσεων και με απόδοση στόχο το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο.</p>
<p>Fishburn (1977)</p>	<p>Συνάρτηση χρησιμότητας για ενσωματώσει την έννοια της ημι-διακύμανσης με βάση την αποστροφή στον κίνδυνο και μια απόδοση-στόχο. Συγκεκριμένα το υπόδειγμα κυριαρχίας υποστηρίζει πως :</p> <p>Αν F και K κατανομές αποδόσεων δύο χαρτοφυλακίων τότε:</p> $\mu(F) \geq \mu(G) \text{ και } \rho(F) \leq \rho(G)$ $\rho(F) = \int_{-\infty}^T \phi(\tau - \chi) \delta F(x)$	<p>Ουσιαστικά το υπόδειγμα του Fishburn είναι μια υποπερίπτωση του γενικού υποδείγματος κυριαρχίας καθώς ο κίνδυνος υπολογίζεται με βάση τον ακόλουθο τύπο:</p> $\rho(F) = \int_{-\infty}^T (\tau - \chi)^a \delta F(x)$

Nantell & Price (1979) και Nantell, Price & Price (1982)	Συνέκριναν το υπόδειγμα CAPM σε σχέση με το CAPM του περιβάλλοντος E-S. Στη μελέτη Nantell, Price και Price (1982) χρησιμοποιήθηκαν μηνιαίες αποδόσεις για την περίοδο 1926-1976, την οποία διαίρεσαν σε 10 υποπεριόδους. Επίσης δημιούργησαν 20 χαρτοφυλάκια, σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Fama & MacBeth (1973).	Διαπίστωσαν ότι η σχέση μεταξύ αναμενόμενων αποδόσεων και downside betas είναι θετική και γραμμική. Το downside beta και δε σχετίζεται με τις αποδόσεις των μετοχών, όπως και οποιοδήποτε άλλο μέτρο κινδύνου. Μετοχές με χαμηλό συστηματικό κίνδυνο, το beta είναι μικρότερο από το downside beta και αντιστρόφως.
Estrada (2000 και 2001)	2000: Μηνιαίες αποδόσεις για 28 αναπτυσσομένων αγορών για διάφορα χρονικά διαστήματα, με τη χρήση απλών παλινδρομήσεων των μέσων αποδόσεων και των μέτρων κινδύνου. 2001: Μηνιαίες αποδόσεις για 37 κλάδους σε αναπτυσσόμενες οικονομίες για την περίοδο 1995-1999, ομοίως με τη μεθοδολογία του 2000	Τα μέτρα συνολικού και downside έχουν καλύτερη ερμηνευτική ικανότητα αναφορικά με τις μέσες αποδόσεις σε σχέση με τα μέτρα συστηματικού κινδύνου του CAPM. Τα μέτρα συστηματικού κινδύνου ερμηνεύουν καλύτερα τις μετοχικές αποδόσεις στους επιχειρησιακούς κλάδους.
Stevenson (2001)	Δεδομένα των δεικτών MSCI για τις ανεπτυγμένες αγορές και δεδομένα της IFC για τις αναδυόμενες αγορές. Συνολικά εξετάζονται 15 αναδυόμενες αγορές και 23 ανεπτυγμένες αγορές για την περίοδο 1988-1997, σε μηνιαία βάση.	Η προσέγγιση των Bayes–Stein, όπως προτάθηκε από τον Jorion (1985 και 1986). Η χρήση των downside μέτρων κινδύνου εφαρμόζεται, λόγω των προβλημάτων της χρήσης της προσέγγισης του μέσου-διακύμανσης, υπό την ύπαρξη της μη-κανονικότητας των αποδόσεων που παρατηρείται στις αναδυόμενες αγορές.

Estrada (2003)	Έλεγχος της ερμηνευτικής ικανότητας των υποδειγμάτων CAPM και D-CAPM, σε Δείγμα 27 αναπτυσσόμενων και 23 αναπτυγμένων χρηματιστηριακών αγορών για την περίοδο 1988- 2001, με τη χρήση Παλινδρομήσεων για τέσσερα μέτρα κινδύνου.	Κατά συνέπεια, η απόδοση του αξιογράφου εκφράζεται από την παρακάτω σχέση: $E(R_i) = R_f + \beta_i^D MRP = R_f + \beta_i^D [E(R_m) - R_f]$ $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$ $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_{1i} + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$ Το downside beta υπερισχύει των άλλων μέτρων κινδύνου σε όλες τις αγορές.
Post & Van Vliet (2005)	Σύγκριση μεταξύ MV-CAPM και στο MS-CAPM για δείγμα μηνιαίων αποδόσεων για την περίοδο 1926-2002, από μετοχές που διαπραγματεύονται στους δείκτες NYSE, AMEX και NASDAQ, στις Η.Π.Α., έχουν συνεχή δεδομένα για τουλάχιστον 60 μήνες.	Το downside beta μπορεί να ερμηνεύσει καλύτερα τη σχέση απόδοσης-κινδύνου. Το MV-CAPM υποεκτιμά τις μετοχές με χαμηλά συντελεστών beta και υπερτιμά τις μετοχές με υψηλά beta. Το MS-CAPM βελτιώνει τη μεροληψία αυτή.
Post & Van Vliet (2006)	Εξετάζουν εάν ο μετοχικός δείκτης CRSP όλων των μετοχών είναι αποτελεσματικός. Χρησιμοποίησαν τρία διαφορετικά σετ 10 χαρτοφυλακίων που εξετάζουν το μέγεθος, την αξία και το momentum.	Ο downside κίνδυνος φαίνεται να είναι ιδιαίτερα σημαντική μεταβλητή για την ερμηνεία των υψηλών μέσων αποδόσεων των μετοχών small/value /winners.
Diacogiannis, Milonakis & Artavanis (2010)	Χρησιμοποίησαν τη μεθοδολογία των Fama-Macbeth και 4 μέτρα κινδύνου, σε δείγμα μετοχών του Ην. Βασιλείου και της Γαλλίας για δύο χρονικές περιόδους. Σημαντική καινοτομία αποτελεί το γεγονός ότι όρισαν μια νέα σχέση κινδύνου-απόδοσης για μετοχές με κανονικές αποδόσεις και δείκτη αναφοράς ένα μη-αποδοτικό χαρτοφυλάκιο.	Στο Ην. Βασίλειο, τα μέτρα downside risk υπερτερούν στις μεμονωμένες μετοχές, όχι όμως και τα χαρτοφυλάκια. Στην αγορά της Γαλλίας, η ημι-τυπική απόκλιση επηρεάζει τις αποδόσεις όταν συνδυάζεται με την τυπική απόκλιση. Στα χαρτοφυλάκια ισχύει το ίδιο με το downside beta και το beta.

Beach (2011)	Αποσύνθεση της semivariance σε συστηματική και μη συστηματική, για 44 δείκτες διεθνών αγορών.	Τα αποτελέσματα του D-CAPM ήταν καλύτερα από το παραδοσιακό CAPM. Κατά μέσο όρο για όλες τις αγορές, ο συστηματικός κίνδυνος, ως ποσοστό του συνολικού κινδύνου, είναι 42% στο CAPM και 56% στην D-CAPM. Ταυτόχρονα, η semivariance και το downside beta δύνανται να ερμηνεύσουν καλύτερα τις αποδόσεις μιας αγοράς.
Galsband (2012)	Τις χώρες G7, πλέον την Αυστραλία, το Βέλγιο, το Χονγκ-Κονγκ, την Ολλανδία, τη Σιγκαπούρη, τη Σουηδία και την Ελβετία, την περίοδο 1975-2010. Σχηματίστηκαν χαρτοφυλάκια βάσει δεικτών.	Μέτρησε τους κινδύνους upside και downside, όπως οι Botshekan et al., με τη χρήση δεσμευμένων διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων και του downside cash-flow beta. Οι μετοχές value παρουσιάζονται πιο ευαίσθητες σε αρνητικά σοκ στις αγορές, ενώ οι growth μετοχές ανάπτυξης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε προσωρινές κρίσεις.
Alles & Murray (2013)	8 αναδυόμενες αγορές της Ασίας (Κίνα, Ινδία, Ινδονησία, Μαλαισία, Πακιστάν, Ταϊβάν, Ταϊλάνδη και Ν.Κορέα). περίοδος δείγματος 6/1999 5/2009. Μεθοδολογία Kothari et al. (1995)	Για τις περιόδους ανάκαμψης και πτώσης των αγορών, διαπιστώθηκε διαπιστώνουμε ότι στην ανάκαμψη των αγορών, η έκθεση σε υψηλή αρνητική συν-ασυμμετρία και σε downside beta ανταμείβεται με μεγαλύτερες αποδόσεις και παρουσιάζουν σημαντικότερες απώλειες κατά τη διάρκεια της πτώσης. Με τον συνδυασμό των μέτρων διαπίστωσαν ότι η σημαντικότητα του downside beta περιορίζεται, κάτι που δεν ισχύει για τη συν-ασυμμετρία.

Tsai, Chen, & Yang (2014)	<p>Δεδομένα από 23 ανεπτυγμένες αγορές</p> <p>Έλεγχος συντελεστών beta</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ CAPM beta ▪ Hogan and Warren (1974) ▪ Harlow and Rao (1989) ▪ Estrada (2002) ▪ Δυναμικός συντελεστής beta, Engle (2002) 	<p>(1) οι διαφορές μεταξύ του συντελεστή beta του CAPM και των τριών downside betas είναι σημαντικές, με τα downside betas να είναι αποτελεσματικότερα.</p> <p>(2) μεταξύ των μέτρων κινδύνου σε κάθε ανεπτυγμένη χώρα, τα HW-beta και HR-beta είναι καλύτερα μέτρα εκτίμησης, σε σχέση με τα άλλα betas.</p>
Liu, Hammoudeh, & Santos (2014)	<p>PIIGS και στις χρηματιστηριακές αγορές των οικονομιών του «πυρήνα» της Ευρωζώνης. Ημερήσια δεδομένα δεικτών για την περίοδο 2 Ιανουαρίου 2001 έως 8 Μαρτίου 2013.</p> <p>Η περίοδος χωρίστηκε πριν και μετά την κρίση.</p> <p>Τέσσερις εναλλακτικές μεθόδους εκτίμησης και αξιολόγησης της VaR</p>	<p>Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μέθοδοι CEVT πληρούν όλα τα στατιστικά κριτήρια και αποτελούν το καλύτερο για τους περισσότερους επιμέρους δείκτες, για ολόκληρη την περίοδο, αλλά τα αποτελέσματα αυτά κατά τη διάρκεια των δύο υποπεριόδων για τις δύο αυτές μεθόδους δεν είναι ξεκάθαρα, σε σύγκριση με αυτές τις μεθόδους DPOT.</p>

Για περισσότερο από μισό αιώνα, ακαδημαϊκοί και επαγγελματίες των επενδύσεων επέκριναν τα πλεονεκτήματα του υποδείγματος αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων (CAPM), τονίζοντας την αδυναμία του συντελεστή ως κατάλληλο μέτρο εκτίμησης του κινδύνου. Στο πλαίσιο CAPM, ο κίνδυνος εκτιμάται με τη χρήση της διακύμανσης (τυπικής απόκλισης) ως μέτρο του συνολικού κινδύνου. Η αδυναμία της διακύμανσης έγκειται στο γεγονός ότι αντιμετωπίζει με τον ίδιο τρόπο υψηλές θετικές και αρνητικές μεταβολές των αποδόσεων. Με τον τρόπο αυτό η χρήση του μέτρου της διακύμανσης, προσδιορίζει τα υψηλά κέρδη με τον ίδιο τρόπο όπως και τις υψηλές απώλειες, οι οποίες όμως δεν είναι επιθυμητές από τους επενδυτές. Το γεγονός αυτό καθιστά τη χρήση της μη-ρεαλιστική.

Μια σειρά από μελέτες φαίνεται να υποστηρίζει την ανωτερότητα των μέτρων downside κινδύνου, έναντι των παραδοσιακών, όπως οι μελέτες των Jahankhani (1976), Bawa & Linderberg (1977), Nantell & Price (1979) και Nantell, Price & Price (1982), Estrada (2000 και 2001). Ενώ με βάση τις μελέτες αυτές πραγματοποιήθηκαν πολλές εμπειρικές μελέτες για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των παραδοσιακών και downside μέτρων κινδύνου.

Οι Hogan και Warren (1974) χρησιμοποίησαν τη γραμμή κεφαλαιαγοράς, από το υπόδειγμα του Sharpe και εισήγαγαν το νέο πλαίσιο μέσης απόδοσης και ημιδιακύμανσης (E-S Model), δείχνοντας ότι η ανάλυση μέσου και ημιδιακύμανσης προσφέρει μια νέα γραμμή κεφαλαιαγοράς, με περισσότερη ευελιξία. Επίσης, ο Ang (1975) χρησιμοποίησε τη γραμμική προσέγγιση του μέτρου κινδύνου, με γραμμικούς περιορισμούς για τη μοντελοποίηση των προτιμήσεων και της αποστροφής στον κίνδυνο, βάσει του υποδείγματος των Hogan και Warren (1974). Έδειξε επίσης, ότι το αποτελεσματικό σύνολο με τη μέθοδο E, S είναι μια πολύ καλή προσέγγιση του πρωτότυπου αποτελεσματικού συνόλου μέσης απόδοσης και ημι-διακύμανσης, ενώ παρουσιάζει αυξημένη ευελιξία στην ερμηνεία της σχέσης απόδοσης και ημιδιακύμανσης. Επίσης, οι Bawa & Linderberg (1977), εφάρμοσαν το υπόδειγμα των Hogan και Warren (1974) με αντίστοιχα αποτελέσματα.

Ο Jahankhani (1976) σύγκρινε τα υποδείγματα E-S και E-V μέσω της απλής παλινδρόμησης για μεμονωμένες μετοχές και για χαρτοφυλάκια βάσει της

μεθοδολογίας των Fama-MacBeth, δείχνοντας ότι το υπόδειγμα του μέσου-ημιδιακύμανσης είναι καλύτερο από το παραδοσιακό υπόδειγμα μέσου-διακύμανσης, με τον συντελεστή beta να μεταβάλλεται διαχρονικά.

Οι Nantell & Price (1979) και Nantell, Price & Price (1982), συνέκριναν το υπόδειγμα CAPM σε σχέση με το CAPM του περιβάλλοντος E-S. Στη μελέτη τους, οι Nantell, Price και Price (1982) διαπίστωσαν ότι η σχέση μεταξύ αναμενόμενων αποδόσεων και downside betas είναι θετική και γραμμική. Το downside beta και δε σχετίζεται με τις αποδόσεις των μετοχών, όπως και οποιοδήποτε άλλο μέτρο κινδύνου. Τέλος κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μετοχές με χαμηλό συστηματικό κίνδυνο, το beta είναι μικρότερο από το downside beta και αντιστρόφως.

Οι επενδυτές είναι σαφώς πιο ευαίσθητοι σε απώλειες και ζημιές στα χαρτοφυλάκιά τους και απαιτούν υψηλότερα ασφάλιστρα κινδύνου, για περιουσιακά στοιχεία που ακολουθούν την πορεία της αγοράς, σε πτωτικές αγορές. (Ang, Chen, και Xing, 2006).

Ο Estrada (2007) πρότεινε ότι η διακύμανση των αποδόσεων είναι αμφισβητήσιμη μέτρο του κινδύνου για τουλάχιστον δύο λόγους: η συμμετρία και κανονικότητα της κατανομής υποκείμενη απόδοση. Ωστόσο, τα εμπειρικά στοιχεία καλεί τόσο η συμμετρία και η κανονικότητα των αποδόσεων των μετοχών σε αμφισβήτηση. Ως εκ τούτου, λαμβάνοντας υπόψη την αποστροφή των επενδυτών για τις απώλειες, η ημι-διακύμανσης (ή μειονέκτημα β) είναι πιο ελκυστική ως μέτρο του κινδύνου από ό, τι είναι η διακύμανση (ή το CAPM βήτα).

Μια άλλη κριτική του βήτα CAPM είναι συνήθεις ελαχίστων τετραγώνων (OLS) παλινδρόμησης, η οποία προϋποθέτει μια διαρκή κίνδυνο βήτα (Fama & Macbeth, 1973). Σύμφωνα με Klemkosky και Martin (1975) και Bollerslev, Engle, και Wooldridge (1988), ωστόσο, οι προσδοκίες των οικονομικών παραγόντων για τις μελλοντικές αποδόσεις είναι υπό όρους και ως εκ τούτου, τυχαίες μεταβλητές και όχι σταθερές.

Αυτό σημαίνει ότι το beta για ένα περιουσιακό στοιχείο υψηλού κινδύνου θα πρέπει να είναι χρονικά μεταβαλλόμενο. Μελέτες, όπως των Harvey (1989),

Ferson και Harvey, (1991 και 1993) και Saleem και Vaihekoski (2010), προτείνουν ότι ένας σταθερός συντελεστής βήτα οποίος υπολογίζεται με τη χρήση της μεθόδου OLS, δε μπορεί να εντοπίσει τη δυναμική του συστηματικού κινδύνου.

Επιπλέον, Jagannathan και Wang (1996), Lettau και Ludvigson (2001), και την Beach (2011) δείχνουν ότι η υπό όρους CAPM με ένα χρονικά μεταβαλλόμενο βήτα έχει σημαντική ερμηνευτική ικανότητα σε σχέση με τον συντελεστή του CAPM.

Τα HW-βήτα και HR-βήτα ήταν σταθερά υψηλότερες από ό, τι ήταν τα άλλα μέτρα. Για να ενισχύσει τα εμπειρικά αποτελέσματα, χρησιμοποιήσαμε το μοντέλο δυναμικής όρους συσχέτιση (DCC), εκτός από την υπάρχουσα σειριακή αυτοσυσχέτιση της διακύμανσης. Τα ισχυρά αποτελέσματα δείχνουν ότι η υπό όρους HW-βήτα (HR-beta) είναι υψηλότερη σε σχέση με την υπό όρους CAPM βήτα. Τα ευρήματα δείχνουν ότι το DCC HW-βήτα και το DCC HR-βήτα υπερίσχυσε έναντι των άλλων betas για να εξηγήσει τις αναμενόμενες αποδόσεις του χρηματιστηρίου. Οι μέσοι συντελεστές βήτα μειονέκτημα κατέλαβε ορισμένες διασυνδέσεις μεταξύ μειονέκτημα του χαρτοφυλακίου της αγοράς και μεμονωμένων αποδόσεις των μετοχών. Ωστόσο, το CAPM βήτα δεν μπορεί να συλλάβει τις συσχετίσεις αυτές.

Στις μελέτες των Post & Van Vliet (2005 και 2006), πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ του MV-CAPM και του MS-CAPM για δείγμα μηνιαίων αποδόσεων για την περίοδο 1926-2002, από μετοχές που διαπραγματεύονται στους δείκτες NYSE, AMEX και NASDAQ, στις Η.Π.Α., αποδεικνύοντας ότι το μέτρο downside beta μπορεί να ερμηνεύσει καλύτερα τη σχέση απόδοσης-κινδύνου, ενώ το φαίνεται MV-CAPM υποεκτιμά τις μετοχές με χαμηλά συντελεστών beta και υπερτιμά τις μετοχές με υψηλά beta. Αντίστοιχα, στη μελέτη του 2006, όπου εξέτασαν την αποτελεσματικότητα του δείκτη CRSP όλων των μετοχών στις Η.Π.Α., με τη χρήση τριών διαφορετικών σει 10 χαρτοφυλακίων που εξετάζουν το μέγεθος, την αξία και το momentum. Ο downside κίνδυνος φαίνεται να είναι ιδιαίτερα σημαντική μεταβλητή για την ερμηνεία των υψηλών μέσων αποδόσεων των μετοχών small/value /winners.

Οι Nath, Kim και Brooks (2012), στη μελέτη τους που βασίζεται στην κατηγοριοποίηση του συστηματικού κινδύνου, το beta μιας μετοχής, για την αξιολόγηση της απόδοσης των δύο. Σε ένα περιβάλλον διπλού βήτα, η ευρωστία των μεθόδων εκτίμησης αξιολογείται χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά μήκη του διαστήματος δειγματοληψίας που εμπίπτουν στο φάσμα αυτό θεωρείται εύλογο για την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ της μεροληψίας και της ακρίβειας των εκτιμήσεων που προκύπτουν από τα δεδομένα εντός της ημέρας. Η μελέτη δείχνει ότι, ανεξάρτητα από το μήκος του διαστήματος δειγματοληψίας, η διαδικασία εκτίμησης και τις συνθήκες της αγοράς είναι οι κύριοι παράγοντες επηρεασμού. Στη μελέτη έδειξαν επίσης ότι η κατηγοριοποίηση με βάση την άγρια μέθοδο bootstrap παρέχει περισσότερο αξιόπιστα από τα ασυμπτωτικά αποτελέσματα, με την επιλογή διαφορετικών χρονικών διαστημάτων δειγματοληψίας εντός της ημέρας.

Επιπλέον, ο Galsband (2012) εξετάζοντας τις αγορές των χωρών G7, συμπεριλαμβανομένων των αγορών της Αυστραλίας, του Βελγίου, του Χονγκ-Κονγκ, της Ολλανδίας, της Σιγκαπούρης, της Σουηδίας και της Ελβετίας, για το διάστημα 1975-2010, εκτίμησαν τους κινδύνους upside και downside, με τη χρήση δεσμευμένων διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων και του downside cash-flow beta. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι μετοχές value παρουσιάζουν υψηλότερη ευαισθησία σε αρνητικά σοκ, ενώ οι growth μετοχές ανάπτυξης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε προσωρινές κρίσεις.

Οι Alles & Murray (2013) εξέτασαν αναδυόμενες αγορές της Ασίας για τη δεκαετία 6/1999 5/2009, για περιόδους ανοδικών και πτωτικών αγορών και έδειξαν ότι στις ανοδικές αγορές, η έκθεση σε υψηλή αρνητική συν-ασυμμετρία και σε downside beta, προσφέρει στους επενδυτές μεγαλύτερες αποδόσεις, εντούτοις σε πτωτικές φάσεις των αγορών οδηγούν σε σημαντικότερες απώλειες. Με τον συνδυασμό των μέτρων διαπίστωσαν ότι η στατιστική σημαντικότητα του downside beta περιορίζεται, ενώ της συν-ασυμμετρίας διατηρείται.

Οι Tsai, Chen, & Yang (2014) εξετάζοντας 23 ανεπτυγμένες αγορές, έλεγξαν τους συντελεστές beta του υποδείγματος CAPM, του συντελεστή συστηματικού κινδύνου των Hogan και Warren (1974), των Harlow και Rao

(1989), του Estrada (2002) και του δυναμικού συντελεστή beta που ανέπτυξε ο Engle (2002). Τα αποτελέσματα συνέκλιναν στο ότι τα downside betas να είναι αποτελεσματικότερα, ενώ μεταξύ των downside μέτρων κινδύνου, τα HW-beta και HR-beta είναι καλύτερα μέτρα εκτίμησης, σε σχέση με τα άλλα betas. Αντίστοιχα, είναι και τα συμπεράσματα των Liu, Hammoudeh, & Santos (2014), οι οποίοι με ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην κρίση χρέους της Ευρωζώνης, εξέτασαν την αποτελεσματικότητα εναλλακτικών μέτρων κινδύνου για τις αγορές των χωρών του ακρωνύμου "PIIGS" και των αγορών του «πυρήνα» της Ευρωζώνης, πριν και μετά την κρίση.

Τέλος, οι Diacogiannis, Milonakis & Artavanis (2010), που αποτελεί και το βασικό άρθρο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, χρησιμοποίησαν τη μεθοδολογία των Fama-Macbeth και 4 μέτρα κινδύνου, σε δείγμα μετοχών του Ην. Βασιλείου και της Γαλλίας για δύο χρονικές περιόδους. Σημαντική καινοτομία ο ορισμός μιας νέας πρωτότυπης σχέσης κινδύνου-απόδοσης για μετοχές με κανονικές αποδόσεις, στις περιπτώσεις όπου ο δείκτης αναφοράς (benchmark) αποτελεί ένα μη-αποδοτικό χαρτοφυλάκιο. Στη μελέτη τους διαπίστωσαν ότι τα μέτρα downside risk υπερτερούν για την εξέταση των αποδόσεων των μεμονωμένων μετοχών, κάτι όμως που δε φάνηκε να ισχύει για τα χαρτοφυλάκια που σχηματίστηκαν. Αντίστοιχα για τη χρηματιστηριακή αγορά της Γαλλίας, το μέτρο της ημι-τυπικής απόκλισης φαίνεται ότι μπορεί να ερμηνεύσει σημαντικό ποσοστό των αποδόσεων, όταν συνδυάζεται με το μέτρο της τυπικής απόκλισης, που εκφράζει τον συνολικό κίνδυνο. Στην ανάλυση των χαρτοφυλακίων, για τη Γαλλία, το ίδιο φαίνεται να ισχύει και για τα μέτρα downside beta και τον συντελεστή beta του CAPM.

4. Δεδομένα Ανάλυσης

Προϋπόθεση για να συμπεριληφθούν οι μετοχές στο εξεταζόμενο δείγμα είναι να είναι εισηγμένες στα χρηματιστήρια των χωρών του δείγματος για όλη την περίοδο.

Η παρούσα μελέτη χρησιμοποιεί δείγμα χρονολογικών σειρών των εβδομαδιαίων αποδόσεων μετοχών για τις αγορές του Ην.Βασιλείου, της Γερμανίας και της Γαλλίας. Η εξεταζόμενη περίοδος για τις συγκεκριμένες αγορές, αφορά την περίοδο Ιανουάριος 1993 έως Δεκέμβριος 2013.

Επιπροσθέτως, το δείγμα θα διαχωριστεί σε δύο υποπεριόδους, που θα αφορούν την περίοδο 1993-2003 και 2004-2013.

Για την ανάλυση των τριών εξεταζόμενων αγορών ως δείκτες αγοράς, χρησιμοποιούνται οι δείκτες FTSE-100 για το Ην. Βασιλείο, ο δείκτης DEX-30 για τη Γερμανία και ο δείκτης CAC-40 για τη Γαλλία.

Πιο αναλυτικά, για την Αγγλία χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές κλεισίματος, 225 μετοχών του χρηματιστηρίου του Λονδίνου, για τη Γερμανία οι τιμές κλεισίματος 106 μετοχών του χρηματιστηρίου της Φρανκφούρτης και για τη Γαλλία οι τιμές κλεισίματος 122 μετοχών του χρηματιστηρίου του Παρισιού.

Εξαιρέθηκαν μετοχές εταιριών που παρουσίαζαν διάστημα απουσίας από το χρηματιστήριο για διάστημα μεγαλύτερο των 2 μηνών. Σημειώνεται ότι στα δείγματα των τριών αγορών συμπεριλαμβάνονται μόνο μη-χρηματοοικονομικές μετοχές, δηλαδή εξαιρέθηκαν οι εταιρείες του χρηματοοικονομικού κλάδου, όπως τράπεζες, ασφαλιστικές και εταιρείες διαχείρισης χαρτοφυλακίου και συμμετοχών, καθώς και οι εταιρείες ακινήτων. Κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο να γίνει αφού η μόχλευση για τις εταιρείες όλων των υπολοίπων κλάδων αποτελεί ένδειξη πιστωτικού κινδύνου γεγονός που συνεπάγεται υψηλότερη απόδοση για τον επενδυτή.

Επιπροσθέτως, χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά και μόνο οι μετοχές των εταιριών για τις τρεις χώρες, οι οποίες δεν παρουσιάζουν έλλειψη δεδομένων, για περίοδο μεγαλύτερη των 3 εβδομάδων. Στην περίπτωση που τα αξιόγραφα παρουσιάζουν αποσπασματική έλλειψη δεδομένων για διάστημα μικρότερο των 2 εβδομάδων, η συμπλήρωσή τους γίνεται με γραμμική προβολή των αποδόσεων.

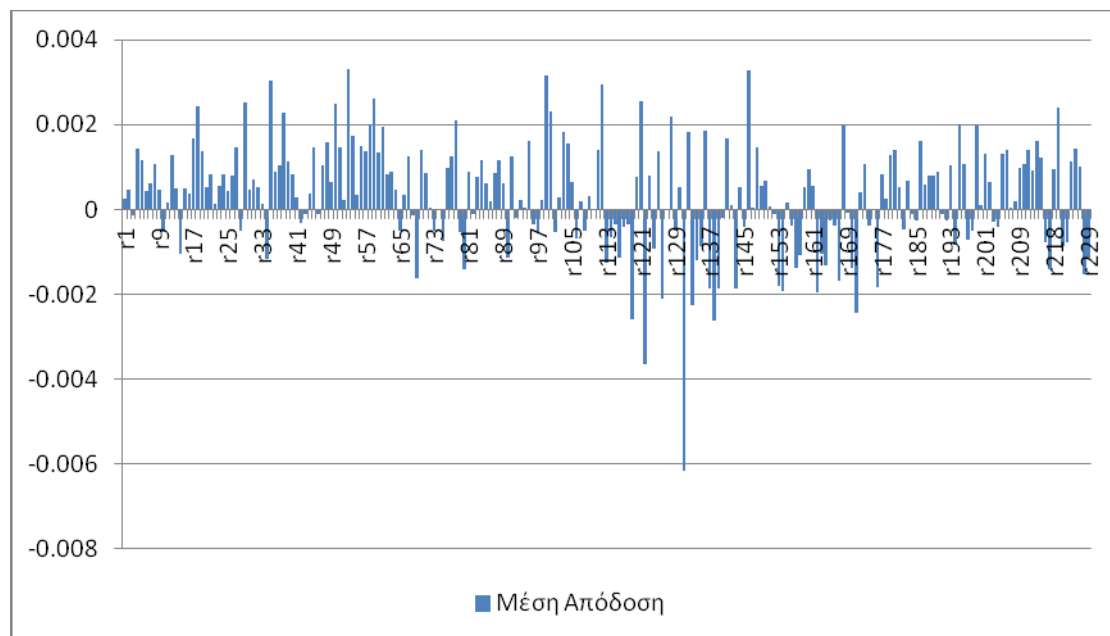
Στην ανάλυσή μας, θα χρησιμοποιήσουμε τέσσερα (4) μέτρα κινδύνου, δύο συναφείς με το πλαίσιο μέσης απόδοσης και διακύμανσης των αποδόσεων (την τυπική απόκλιση και τον συντελεστή beta του υποδείγματος CAPM) και δύο που σχετίζονται με το πλαίσιο αναμενόμενης απόδοσης και ημι-διακύμανσης (semideviation και downside beta). Πιο συγκεκριμένα:

- (α) τυπική απόκλιση
- (β) συντελεστής beta
- (γ) ημι-τυπική απόκλιση
- (δ) downside beta

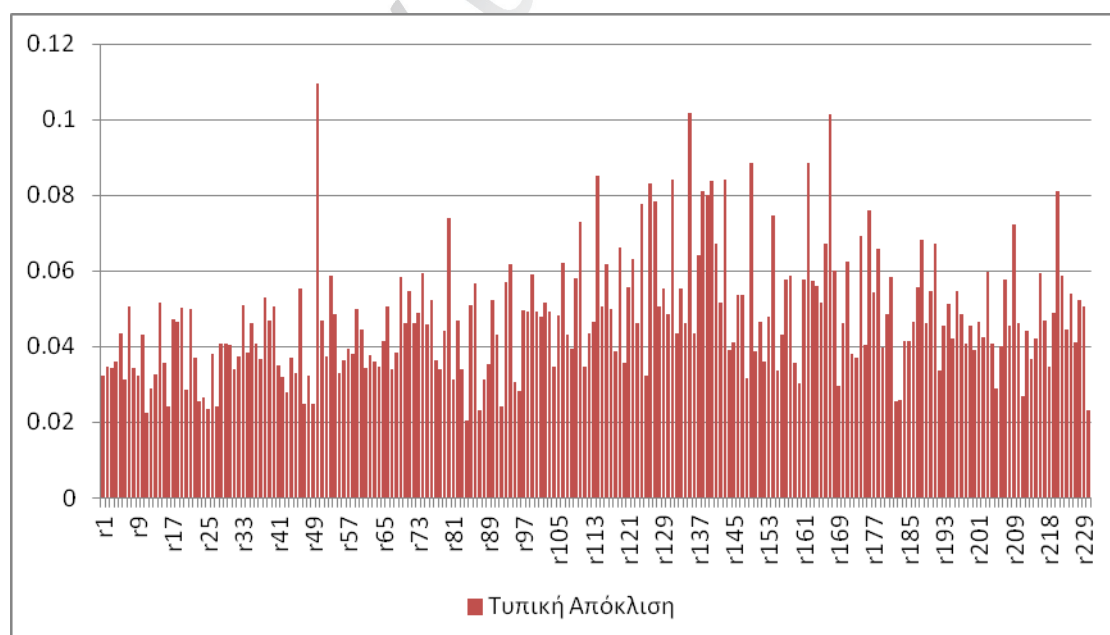
Στο πλαίσιο αυτό θα εξετάσουμε εάν κάθε μέτρο κινδύνου σχετίζεται με την αναμενόμενη απόδοση των αγορών και εάν τα μέτρα αυτά προσφέρουν κάποια επεξηγηματική ή και προβλεπτική ικανότητα στους επενδυτές. Τα εμπειρικά αποτελέσματα θα αφορούν τη μελέτη των μεμονωμένων μετοχών για τις τρεις αγορές. Η πρώτη περίοδος από Ιανουάριος 1993 - Δεκέμβριος 2003 και η δεύτερη περίοδος αφορά από Ιανουάριος 2004 - Δεκέμβριος 2013.

Στα διαγράμματα (διαγράμματα 1 έως 15) που ακολουθούν, παρουσιάζονται τα βασικά στατιστικά των αποδόσεων, για τις αγορές του Ην.Βασιλείου, της Γερμανίας και της Γαλλίας, για την περίοδο 1993-2013. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι μέσες αποδόσεις, οι τυπικές αποκλίσεις, οι συντελεστές beta, οι ημι-τυπικές αποκλίσεις και τα downside beta των μεμονωμένων μετοχών.

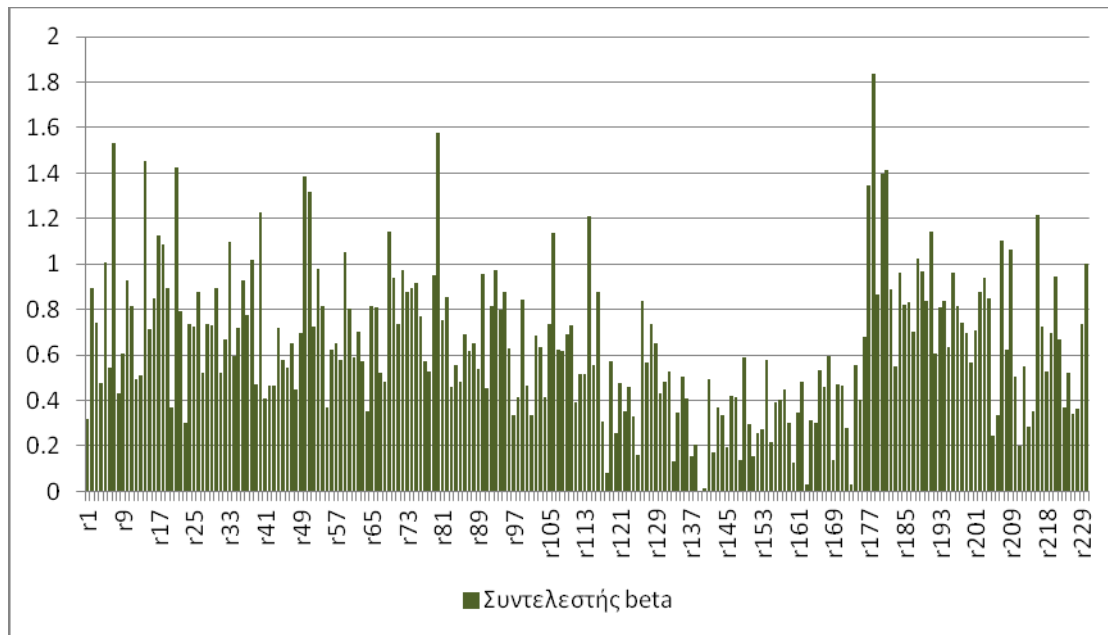
Διάγραμμα 1: Μέση Απόδοση των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



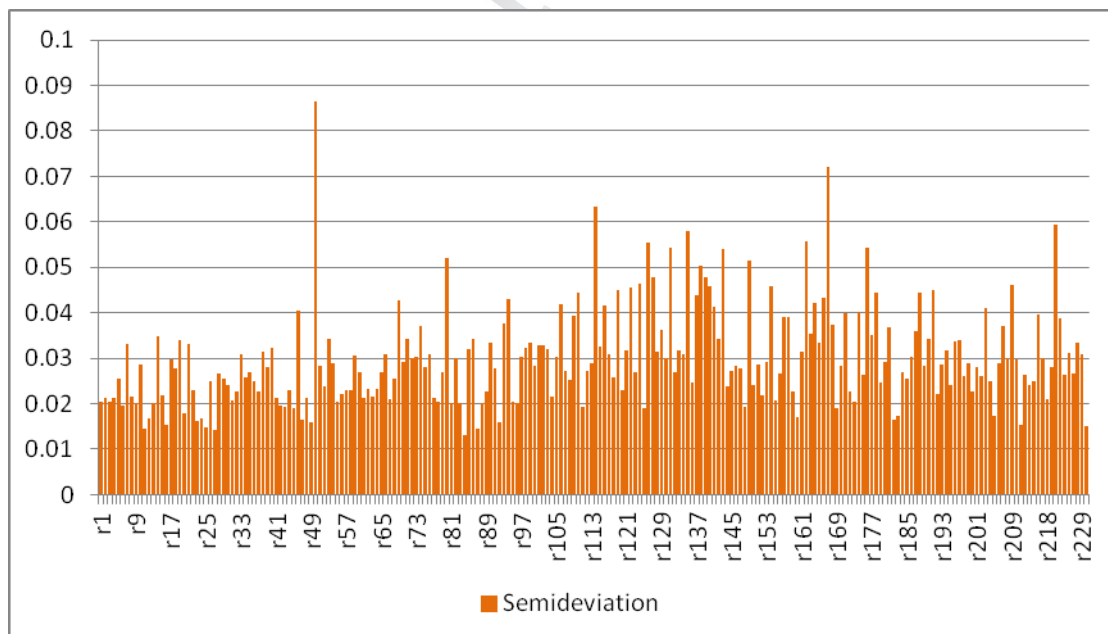
Διάγραμμα 2: Τυπική Απόκλιση των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



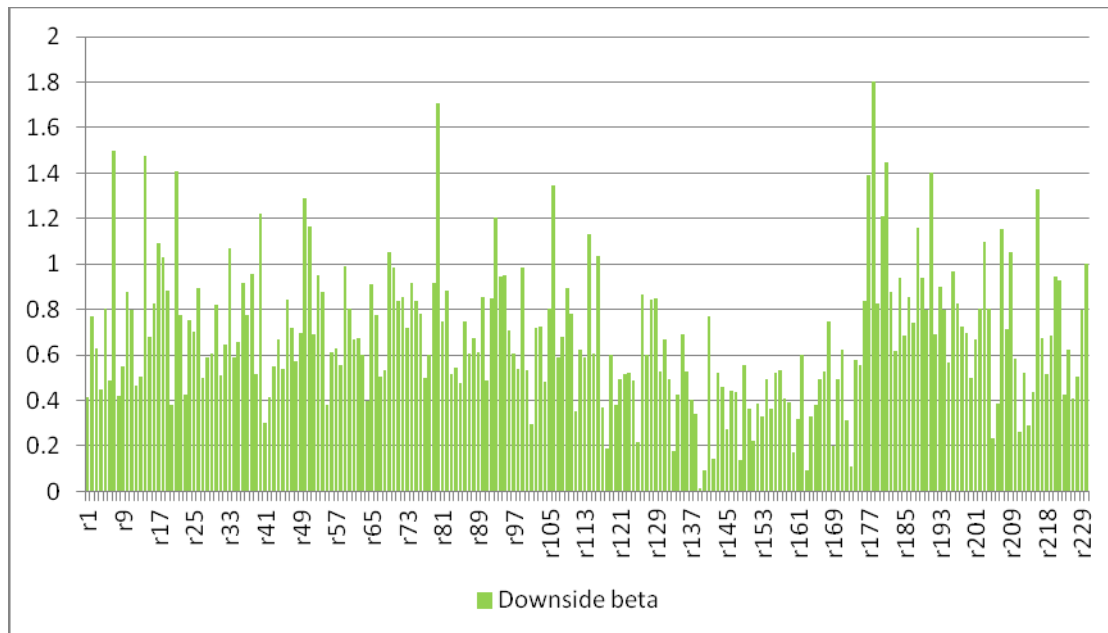
Διάγραμμα 3: Συντελεστής beta των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



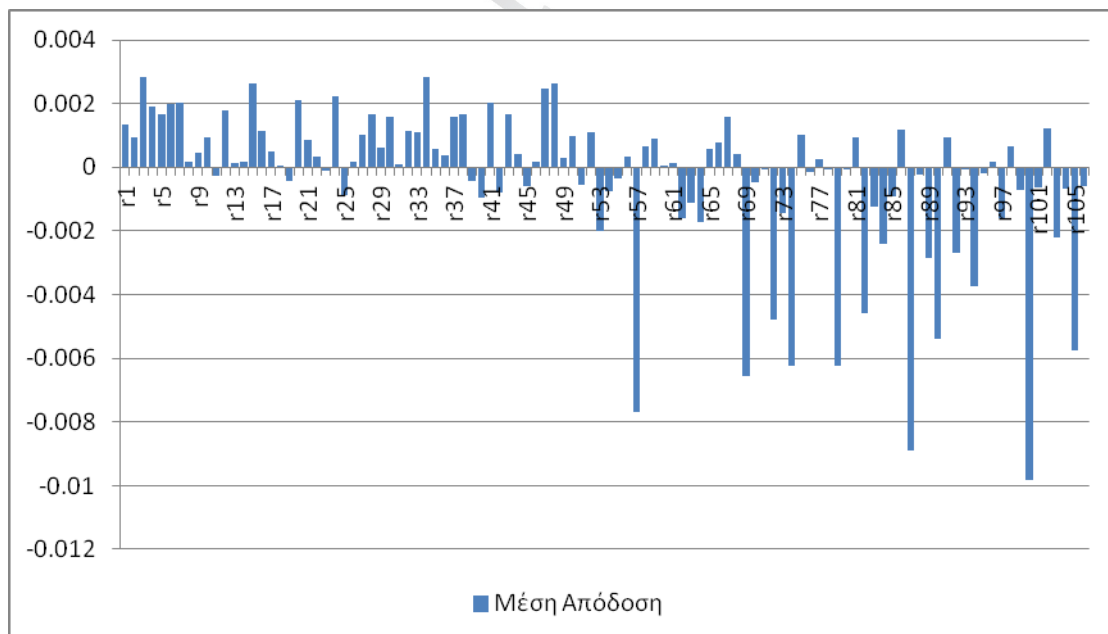
Διάγραμμα 4: Semideviation των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



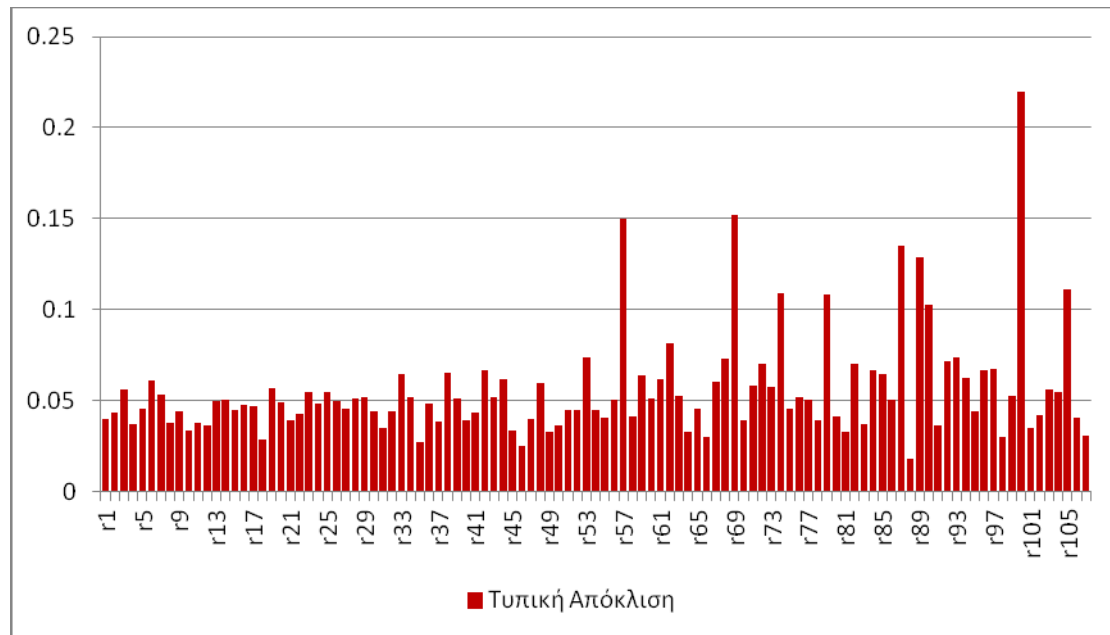
Διάγραμμα 5: Downside beta των μεμονωμένων μετοχών για το Ην.Βασίλειο, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



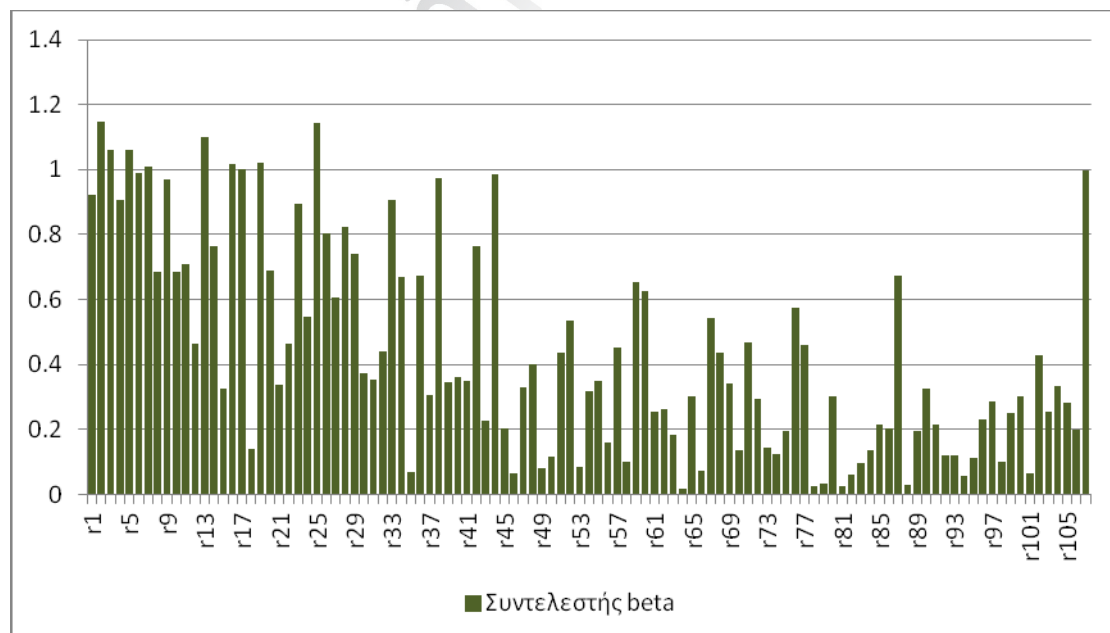
Διάγραμμα 6: Μέση Απόδοση των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



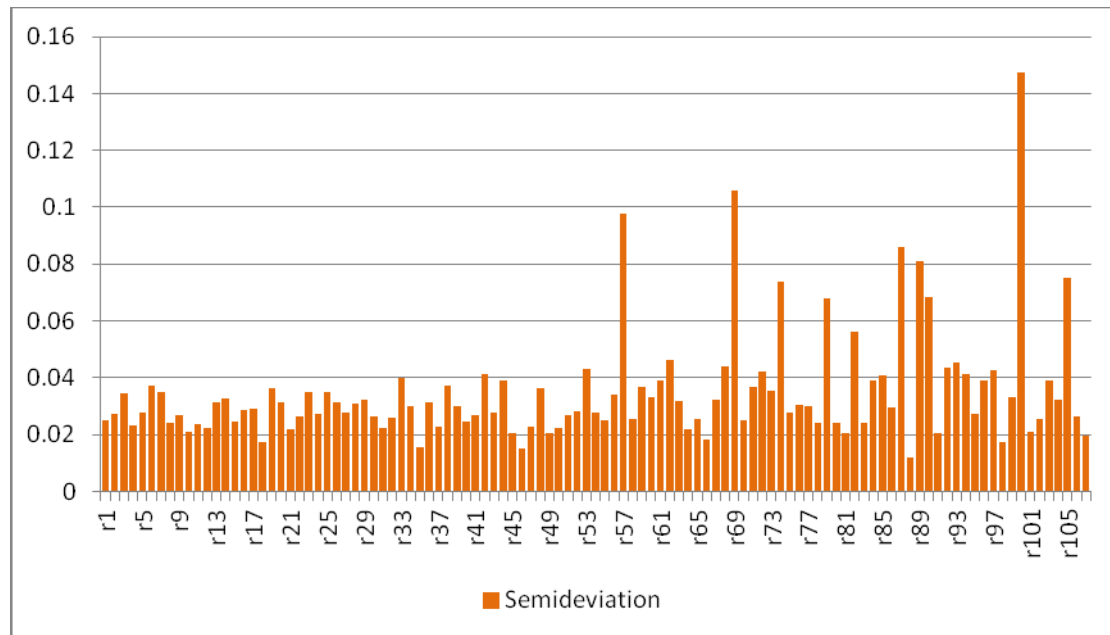
Διάγραμμα 7: Τυπική Απόκλιση των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



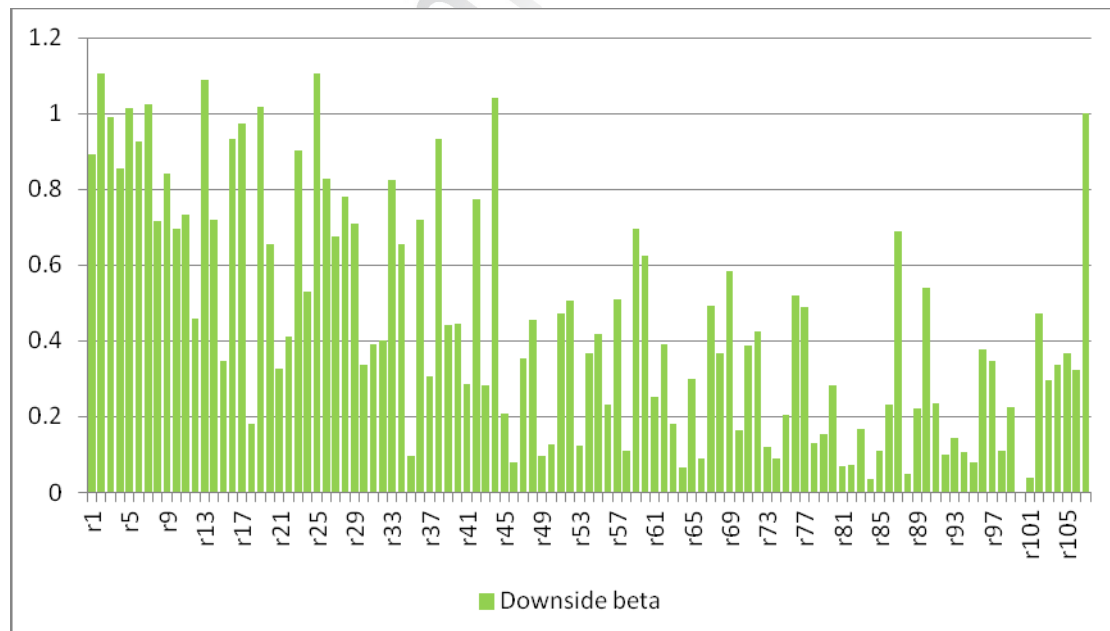
Διάγραμμα 8: Συντελεστής beta των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



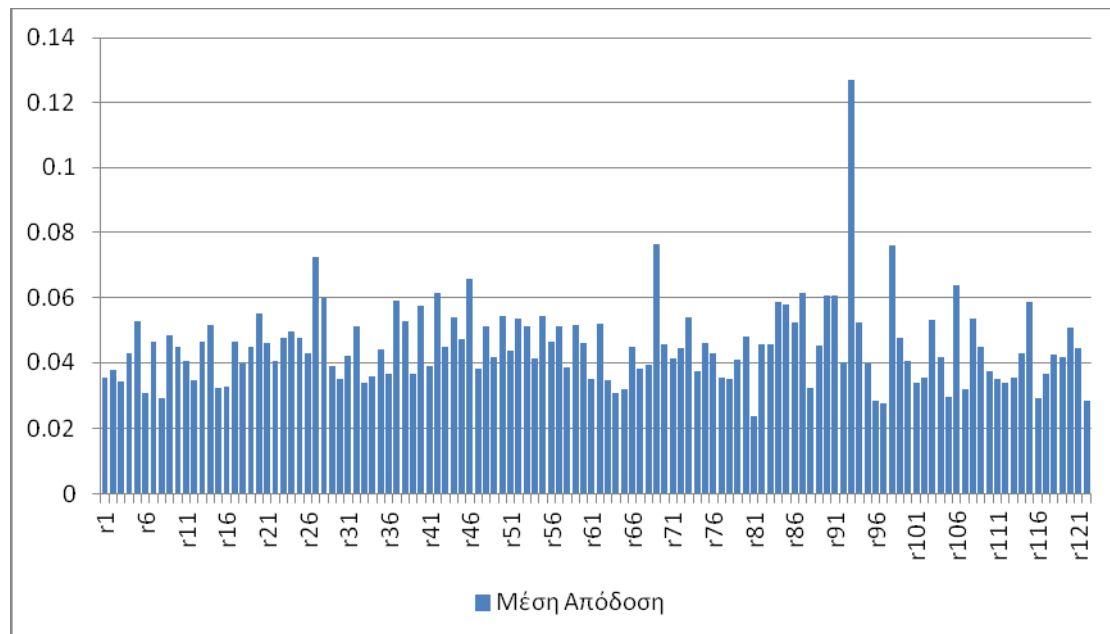
Διάγραμμα 9: Semideviation των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



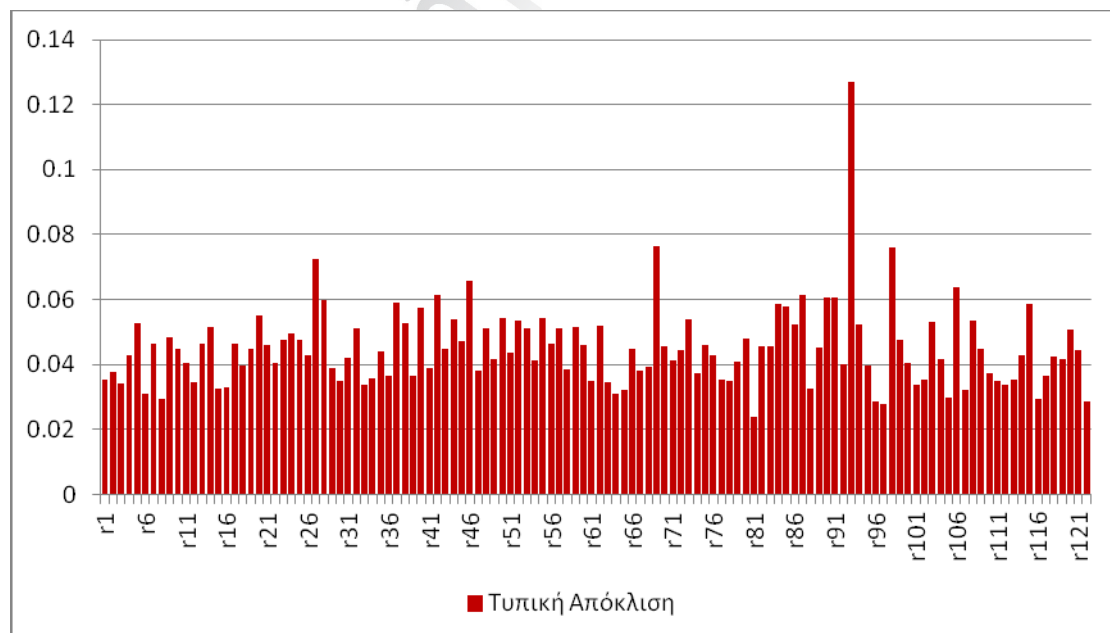
Διάγραμμα 10: Downside beta των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



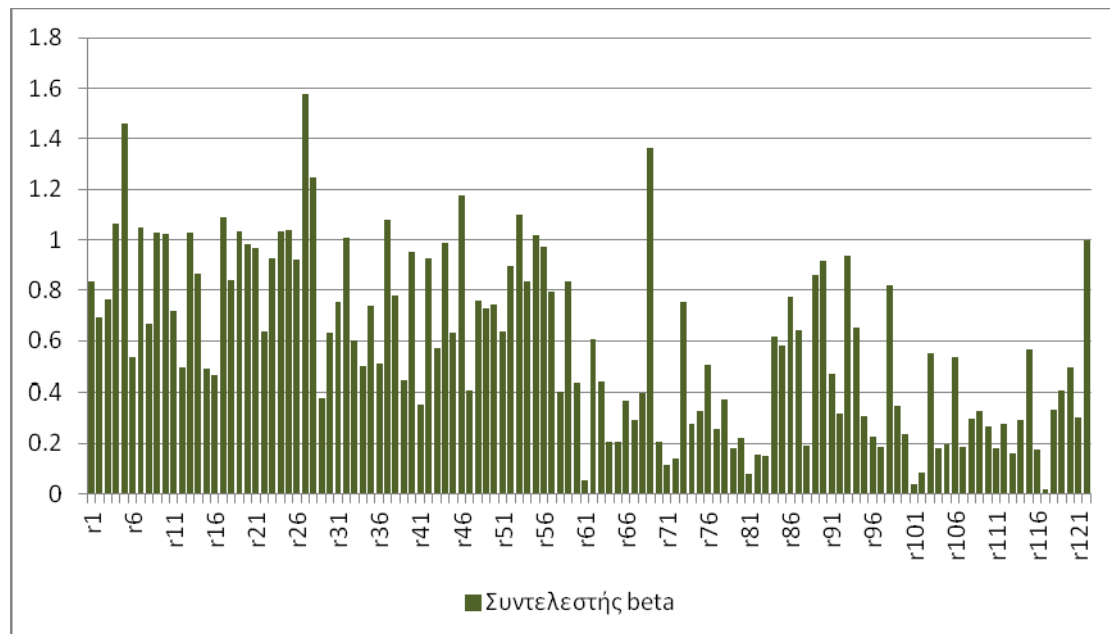
Διάγραμμα 11: Μέση Απόδοση των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



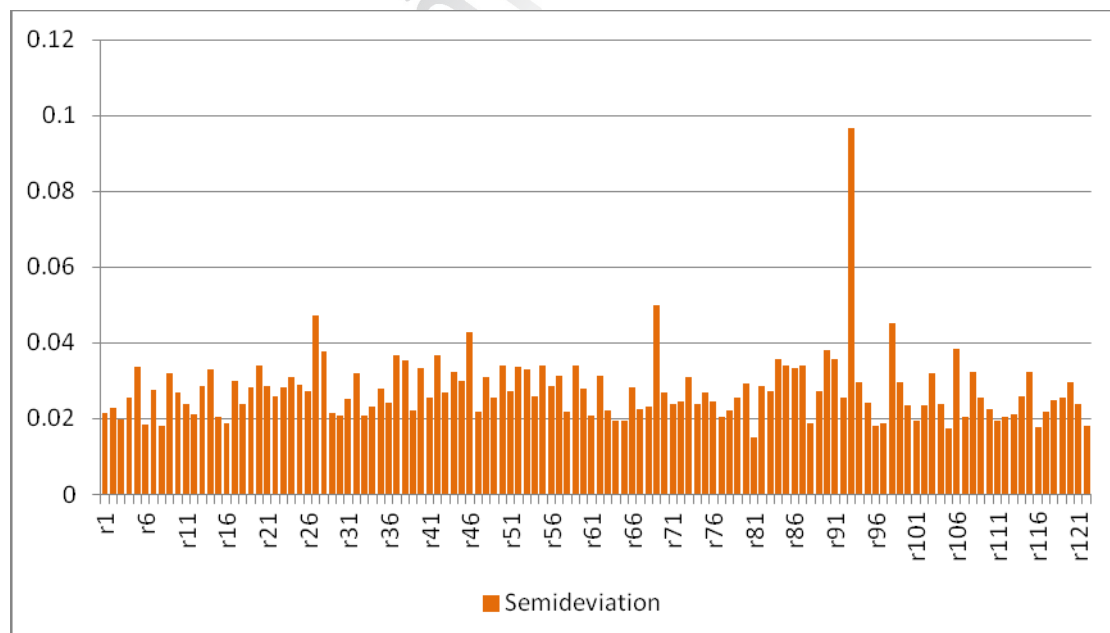
Διάγραμμα 12: Τυπική Απόκλιση των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



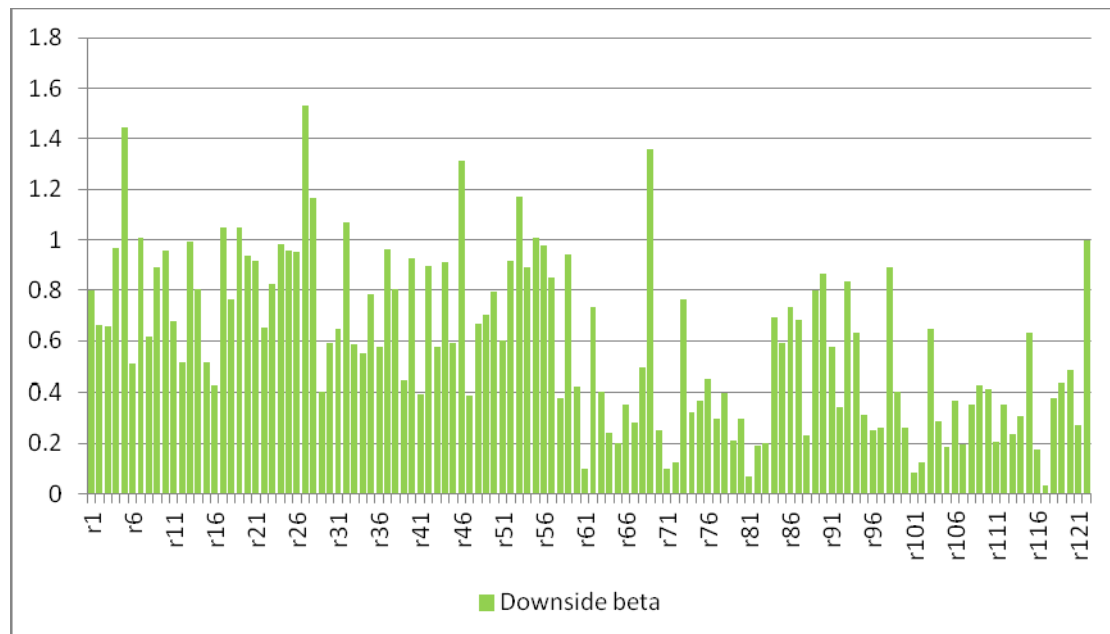
Διάγραμμα 13: Συντελεστής beta των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



Διάγραμμα 14: Semideviation των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



Διάγραμμα 15: Downside beta των μεμονωμένων μετοχών για τη Γερμανία, 1993-2013, εβδομαδιαία δεδομένα.



Μεθοδολογία

Στη παρούσα εργασία η εμπειρική έρευνα πραγματεύεται τη μελέτη της σχέσης μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης των μεμονωμένων μετοχών στις αγορές του Ην.Βασιλείου, της Γερμανίας και της Γαλλίας, για την περίοδο Ιανουάριος 1993 έως Δεκέμβριος 2013. Το δείγμα επίσης, θα διαχωριστεί σε δύο υποπεριόδους, που θα αφορούν την περίοδο 1993-2003 και 2004-2013.

Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη θα αφορά την εξέταση εναλλακτικών μέτρων κινδύνου και συγκεκριμένα την τυπική απόκλιση (standard deviation), την ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), τον συντελεστή βήτα του υποδείγματος CAPM (beta coefficient) και τον συντελεστή downside beta του υποδείγματος D-CAPM και την εξέταση αυτών των μέτρων κινδύνου όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα και την ερμηνευτική ικανότητα των αναμενόμενων αποδόσεων των αξιογράφων του δείγματος.

Η μελέτη αυτή θα γίνει στο πλαίσιο μεμονωμένων αξιογράφων. Η στατιστική σημαντικότητα υποδηλώνεται από την τιμή t-statistic και η ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος από τους συντελεστές R^2 και Adj- R^2 .

Ο υπολογισμός της μέσης εβδομαδιαίας απόδοσης για κάθε αξιόγραφο δίνεται από τη σχέση:

$$R_{it} = \ln(P_{it}) - \ln(P_{it-1}) \quad (77)$$

Ακολουθως, με παρόμοιο τρόπο, δηλαδή με τη λογαριθμική διαφορά των τιμών του χρηματιστηριακού δείκτη, υπολογίστηκε η απόδοση του:

$$R_{mt} = \ln(P_{mt}) - \ln(P_{mt-1}) \quad (78)$$

Για την ανάλυση των τριών εξεταζόμενων αγορών ως δείκτες αγοράς, χρησιμοποιούνται οι δείκτες FTSE-100 για το Ην. Βασιλείο, ο δείκτης DAX-30 για τη Γερμανία και ο δείκτης CAC-40 για τη Γαλλία. Η πρώτη περίοδος από Ιανουάριος 1993 - Δεκέμβριος 2003 και η δεύτερη περίοδος ορίζεται από Ιανουάριος 2004 - Δεκέμβριος 2013.

Αρχικά θα τρέξουμε απλή γραμμική παλινδρόμηση για κάθε ένα από τα μέτρα κινδύνου, για μεμονωμένα περιουσιακά στοιχεία και για χαρτοφυλάκια που σχηματίσαμε με βάση το beta και για τις δύο υποπεριόδους :

$$MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i \quad (79)$$

όπου:

MR_i : η μέση απόδοση του αξιόγραφου και

RV_i : η μεταβλητή κινδύνου.

Με τη μεθοδολογία αυτή θα εξεταστούν οι συσχετίσεις των τεσσάρων εναλλακτικών μέτρων κινδύνου

(α) τον συντελεστή beta που εκφράζει τον συστηματικό κίνδυνο,

(β) την τυπική απόκλιση που εκφράζει τον συνολικό κίνδυνο,

(γ) τον κίνδυνο των αρνητικών αποδόσεων που εκφράζεται από την ημι-τυπική απόκλιση και

(δ) τον συντελεστή ευαισθησία σε πτώσεις της αγοράς που εκφράζεται από το downside beta, σε σχέση με τις αναμενόμενες αποδόσεις.

Η μελέτη θα πραγματοποιηθεί για κάθε ένα από τα μέτρα χωριστά. Η ανάλυση παλινδρόμησης θα χρησιμεύσει στη σύγκριση και αξιολόγηση όλων των ανωτέρω μέτρων και τη διερεύνηση του ποιο από τα ανωτέρω μέτρα είναι ανώτερο από τα άλλα, για τα δεδομένα του δείγματος. Η αξιολόγηση της στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών πραγματοποιείται με τη χρήση της στατιστικής t . Η αξιολόγηση θα γίνει σε όρους στατιστικής σημαντικότητας, μέσω της στατιστικής, καθώς και με τη χρήση του προσαρμοσμένου συντελεστή προσδιορισμού R^2 (adjusted- R^2).

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{(n-1)}{(n-k)} \quad (80)$$

Ακολούθως, θα τρέξουμε, πρώτα για μεμονωμένα περιουσιακά στοιχεία και κατόπιν για χαρτοφυλάκια που αφορούν και τις δύο χρονικές υποπεριόδους την ακόλουθη πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση:

$$MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_{1i} + \gamma_2 RV_{2i} + u_i \quad (81)$$

όπου:

MR_{Ni} : η μέση απόδοση του αξιόγραφου για το N μέτρο κινδύνου και

RV_{Ni} : η μεταβλητή κινδύνου.

Η δεύτερη παλινδρόμηση επιτρέπει την άμεση σύγκριση των εναλλακτικών μέτρων κινδύνου ανά ζεύγη, ήτοι διακύμανση-ημιδιακύμανση και συντελεστής beta και downside-beta.

Ακολούθως, θα τρέξουμε, πρώτα για μεμονωμένα περιουσιακά στοιχεία και κατόπιν για χαρτοφυλάκια που αφορούν και τις δύο χρονικές υποπεριόδους την ακόλουθη πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση:

$$MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_{1i} + \gamma_2 RV_{2i} + \gamma_3 RV_{3i} + \gamma_4 RV_{4i} + u_i \quad (82)$$

όπου:

MR_{Ni} : η μέση απόδοση του αξιόγραφου για το N μέτρο κινδύνου και

RV_{Ni} : η μεταβλητή κινδύνου.

Οι εκτιμήσεις των υποδειγμάτων πραγματοποιήθηκαν με το οικονομετρικό πακέτο E-Views 8. Για την εκτίμηση των υποδειγμάτων θα χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο εκτίμησης ελαχίστων τετραγώνων (least square estimators). Με αυτή τη μέθοδο επιτυγχάνουμε τους καλύτερους γραμμικούς αμερόληπτους εκτιμητές. Οι υποθέσεις που ισχύουν για το υπόδειγμα είναι και πρέπει να ισχύουν οι ακόλουθες υποθέσεις:

(α) Τα κατάλοιπα των παλινδρομήσεων θα έχουν μηδενικό μέσο και σταθερή διακύμανση

- (β) Τα κατάλοιπα θα ακολουθούν κανονική κατανομή
- (γ) Τα κατάλοιπα δε θα σχετίζονται γραμμικά (θα είναι ανεξάρτητα)
- (δ) μη ύπαρξη ενδογένειας
- (ε) οι παράμετροι των εκτιμήσεων θα παραμένουν διαχρονικά σταθεροί.

Έλεγχος Στασιμότητας

Στην ανάλυση χρονολογικών σειρών, υφίσταται η υπόθεση ότι οι μεταβλητές που εξετάζονται χαρακτηρίζονται από στασιμότητα. Δηλαδή, θα πρέπει να ισχύουν οι παρακάτω τρεις (3) προϋποθέσεις:

- Ο μέσος να μη μεταβάλλεται διαχρονικά, δηλαδή να παραμένει σταθερός $(E(X_t) = \mu < \infty)$.
- Η διακύμανση της χρονολογικής σειράς επίσης να μη μεταβάλλεται διαχρονικά, δηλαδή να παραμένει σταθερή $\text{Var}(X_t) = \sigma^2 < \infty$ και
- Η συνδιακύμανση των τιμών της μεταβλητής για δύο συνεχείς χρονικές περιόδους να εξαρτάται από την απόσταση ανάμεσα στα δύο αυτά χρονικά σημεία $\text{Cov}(X_t, X_s) = \text{Cov}(X_{t+h}, X_{s+h})$, για κάθε t, s, h .

Ο έλεγχος της στασιμότητας αποτελεί μια πρωταρχική διαδικασία στην ανάλυση για τον έλεγχο της στασιμότητας ή μη μέσα στο χρόνο. Σε περίπτωση όπου οι μεταβλητές δεν είναι στάσιμες, τότε μπορεί να οδηγηθούμε σε “νόθα” αποτελέσματα (spurious results).

Η βασική μέθοδος ελέγχου της στασιμότητας είναι με τη χρήση της στατιστικής Dickey-Fuller. Για παράδειγμα, για μια στοχαστική διαδικασία ελέγχουμε εάν ακολουθεί ένα αυτοπαλίνδρομο σχήμα πρώτου βαθμού, δηλαδή $Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t$, με τις υποθέσεις να ορίζονται: $H_0: \rho=1$, οπότε δεν είναι στάσιμη ή $H_1: -1 < \rho < 1$ οπότε είναι στάσιμη με το $Y_t \sim I(0)$.

Ο έλεγχος των Dickey-Fuller μετατρέπει το υπόδειγμα στις πρώτες διαφορές του, δηλαδή:

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad \text{ή} \quad Y_t - Y_{t-1} = (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (82)$$

$$\partial Y_t = \theta Y_{t-1} + u_t \quad \text{όπου} \quad \theta = \rho - 1$$

με τις υποθέσεις να ορίζονται: $H_0: \theta=0$, οπότε δεν είναι στάσιμη ή $H_1: \theta < 0$

Η τιμή του Dickey-Fuller προκύπτει από του τύπο $t = \frac{\hat{\theta} - 0}{se(\hat{\theta})}$, οι κριτικές τιμές

της οποίας προκύπτουν από τη μελέτη του MacKinnon, από τους πίνακες που δημοσίευσε. Εάν η τιμή του t είναι μεγαλύτερη ή ίση από την κριτική τιμή t^* τότε η χρονοσειρά δεν είναι στάσιμη ενώ εάν είναι μικρότερη τότε είναι στάσιμη.

Έλεγχος Ετεροσκεδαστικότητας

Λόγω της ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας, θα πραγματοποιηθεί διόρθωση των αποτελεσμάτων. Μια πολύ βασική υπόθεση της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων είναι η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης του στοχαστικού όρου σε όλο το εύρος των διαθέσιμων παρατηρήσεων. Όταν λοιπόν ο στοχαστικός όρος εμφανίζει σταθερή διακύμανση θα λέμε ότι είναι ομοσκεδαστικός (homoskedastic). Στην περίπτωση που παραβιάζεται η συγκεκριμένη υπόθεση δηλαδή τότε είμαστε αντιμέτωποι με το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας.

Το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας είναι πολύ συνηθισμένο στην ανάλυση διασπρωματικών δεδομένων. Στο κλασικό γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης, η παραβίαση της υπόθεσης της ομοσκεδαστικότητας έχει σημαντικές επιπτώσεις στον εκτιμητή ελαχίστων τετραγώνων.

Όπως ο εκτιμητής ελαχίστων τετραγώνων παραμένει αμερόληπτος και συνεπής επειδή καθώς η ανεξάρτητη μεταβλητή X εξακολουθεί να είναι ασυσχέτιστη με τον στοχαστικό όρο u_i . Επομένως, η παρουσία ετεροσκεδαστικότητας σε ένα κατάλληλα προσδιορισμένο υπόδειγμα εξακολουθεί να μας δίνει σχετικά ικανοποιητικές εκτιμήσεις των αγνώστων παραμέτρων.

Επιπλέον, η ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας επηρεάζει την κατανομή των εκτιμητών ελαχίστων τετραγώνων οδηγώντας σε διόγκωση της διακύμανσης της κατανομής τους με αποτέλεσμα οι συγκεκριμένοι εκτιμητές να είναι τελικά αναποτελεσματικοί. Είναι προφανές ότι η ετεροσκεδαστικότητα δεν οδηγεί σε μεροληψία (bias) του εκτιμητή καθώς η κατανομή του εξακολουθεί να είναι συμμετρική γύρω από την παράμετρο β . Ωστόσο, καθώς η κατανομή του εκτιμητή γίνεται πιο πλατιά οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως ο εκτιμητής ελαχίστων τετραγώνων δεν παρουσιάζει πια την ελάχιστη διακύμανση.

Επίσης, η ετεροσκεδαστικότητα επηρεάζει την διακύμανση και το τυπικό σφάλμα των εκτιμηθέντων συντελεστών του υποδείγματος. Το γεγονός αυτό έχει άμεσες επιπτώσεις στην εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων μέσω των κλασικών ελέγχων υποθέσεων. Στην πραγματικότητα, η παρουσία ετεροσκεδαστικότητας οδηγεί σε υποεκτίμηση της διακύμανσης και του τυπικού σφάλματος των εκτιμήσεων μέσω της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων με αποτέλεσμα να καταλήγουμε σε υψηλότερες από τις αναμενόμενες τιμές των καθιερωμένων στατιστικών κριτηρίων (t-statistic και F-statistic). Ως εκ τούτου, η ετεροσκεδαστικότητα επηρεάζει σημαντικά την αξιοπιστία του ελέγχου υποθέσεων μέσω των κλασικών κριτηρίων καθώς μπορεί εσφαλμένα να μας οδηγήσει στην απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης H_0 συχνότερα από ότι ισχύει στην πραγματικότητα. Η διόρθωση της ετεροσκεδαστικότητας, εφόσον εντοπιστεί θα πραγματοποιηθεί εφαρμόζοντας τη μέθοδο των Newey - West (1987) ή του White.

Μελέτη Αυτοσυσχέτισης

Όταν ο στοχαστικός όρος της παλινδρόμησης σε μια χρονική περίοδο σχετίζεται θετικά με τον στοχαστικό όρο της προηγούμενης χρονικής περιόδου τότε σε αυτή την περίπτωση αντιμετωπίζουμε το πρόβλημα της θετικής αυτοσυσχέτισης πρώτου βαθμού (positive first order autocorrelation). Το πρόβλημα αυτό είναι συνηθισμένο στην ανάλυση χρονολογικών σειρών και, όπως θα δούμε στην συνέχεια, μπορεί να οδηγήσει σε υποεκτίμηση των

τυπικών σφαλμάτων των εκτιμητών επηρεάζοντας αρνητικά τους στατιστικούς ελέγχους και τα διαστήματα εμπιστοσύνης. Η απλούστερη και πιο συνηθισμένη μορφή αυτοσυσχέτισης είναι η αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού. Έστω το παρακάτω πολυμεταβλητό μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης:

$$Y_t = \alpha + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{kt} + u_t \quad (84)$$

όπου η τρέχουσα τιμή του στοχαστικού όρου (u_t) είναι μια συνάρτηση της αντίστοιχης τιμής του στοχαστικού όρου την προηγούμενη χρονική περίοδο (u_{t-1}) δηλαδή:

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (85)$$

όπου ρ είναι η παράμετρος η οποία καθορίζει την συναρτησιακή σχέση μεταξύ των παρατηρήσεων του στοχαστικού όρου και ε_t είναι ένας νέος στοχαστικός όρος ο οποίος επιδεικνύει ανεξαρτησία και κατανομική ομοιογένεια (independent & identically distributed). Ο συντελεστής ρ ονομάζεται συντελεστής αυτοσυσχέτισης πρώτου βαθμού και λαμβάνει τιμές μεταξύ του -1 και 1 προκειμένου να αποφευχθούν εκρηκτικές συμπεριφορές του φαινομένου.

Για την αγορά του Ην.Βασιλείου και το δείγμα όλης της περιόδου πραγματοποιούνται οι έλεγχοι:

Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.47596	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.459494	
5% level	-2.874258	
10% level	-2.573625	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Εάν μια σειρά έχει μοναδιαία ρίζα, πρέπει να συγκρίνουμε την τιμή της ελεγχοσυνάρτησης t-Statistic, t , με την κριτική τιμή, c , 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 η σειρά είναι στάσιμη. Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι αποδόσεις σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5% δεν έχουν μοναδιαία ρίζα, επειδή $t = -13.47596 < c = -2.874258$ και είναι στάσιμες.

Για τον έλεγχο ετεροσκεδαστικότητας, όπως και για τον έλεγχο αυτοσυσχέτισης, χρησιμοποιήθηκαν οι δύο τρόποι που προαναφέρθηκαν. Τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται παρακάτω:

Q-Stat	Prob
0.0172	0.896
0.0905	0.956
0.1013	0.992
2.1593	0.706
2.1827	0.823
2.4184	0.877
2.5650	0.922
2.6741	0.953
7.6632	0.568
8.9030	0.541
9.8111	0.547
10.342	0.586
10.408	0.660
10.463	0.728
12.071	0.674
12.190	0.731

Άρα δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα, γιατί, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%, ισχύει παντού $p\text{-value} > 5\%$ και άρα στηρίζεται η μηδενική υπόθεση H_0 .

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.045963	Prob. F(2,218)	0.9551
Obs*R-squared	0.094837	Prob. Chi-Square(2)	0.9537

Συνεπώς, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%, δεν έχουμε ετεροσκεδαστικότητα, αφού $p\text{-value} = 0.9551 > 5\%$ και άρα στηρίζεται ισχυρά η μηδενική υπόθεση H_0 .

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	0.479891	Prob. F(5,214)	0.7911
Obs*R-squared	2.439378	Prob. Chi-Square(5)	0.7856

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση, αφού, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%, έχουμε $p\text{-value} = 0.7911 > 5\%$, δηλαδή στηρίζεται η μηδενική υπόθεση H_0 .

Για την αγορά της Γερμανίας και το δείγμα όλης της περιόδου πραγματοποιούνται οι έλεγχοι:

Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.147716	0.2268
Test critical values: 1% level	-3.496346	
5% level	-2.890327	
10% level	-2.582196	

Εάν μια σειρά έχει μοναδιαία ρίζα, πρέπει να συγκρίνουμε την τιμή της ελεγχουσυνάρτησης t-Statistic, t , με την κριτική τιμή, c , 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 η σειρά είναι στάσιμη. Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι αποδόσεις σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10% δεν έχουν μοναδιαία ρίζα, επειδή $t = -2.147716 < c = -2.582196$ και είναι στάσιμες.

Για τον έλεγχο ετεροσκεδαστικότητας, όπως και για τον έλεγχο αυτοσυσχέτισης, χρησιμοποιήθηκαν οι δύο τρόποι που προαναφέρθηκαν. Τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται παρακάτω:

Q-Stat	Prob
0.3432	0.558
1.3837	0.501
1.6536	0.647
2.1825	0.702
3.6114	0.607
5.2931	0.507

8.2513	0.311
10.069	0.260
10.107	0.342
10.218	0.422
10.485	0.487
10.486	0.573
10.908	0.619
11.702	0.630
12.224	0.662
14.524	0.560

Άρα δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα, γιατί, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%, ισχύει παντού $p\text{-value} > 5\%$ και άρα στηρίζεται η μηδενική υπόθεση H_0 .

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.690859	Prob. F(2,99)	0.5035
Obs*R-squared	1.459051	Prob. Chi-Square(2)	0.4821

Συνεπώς, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%, δεν έχουμε ετεροσκεδαστικότητα, αφού $p\text{-value} = 0.5035 > 5\%$ και άρα στηρίζεται ισχυρά η μηδενική υπόθεση H_0 .

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	0.204498	Prob. F(1,103)	0.6521
Obs*R-squared	0.208056	Prob. Chi-Square(1)	0.6483

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση, αφού, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%, έχουμε $p\text{-value} = 0.7911 > 5\%$, δηλαδή στηρίζεται η μηδενική υπόθεση H_0 .

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	3.265431	Prob. F(14,91)	0.0003
Obs*R-squared	35.44500	Prob. Chi-Square(14)	0.0013
Scaled explained SS	58.84643	Prob. Chi-Square(14)	0.0000

Για την αγορά της Γαλλίας και το δείγμα όλης της περιόδου πραγματοποιούνται οι έλεγχοι:

Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.094302	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.485586	
5% level	-2.885654	
10% level	-2.579708	

Εάν μια σειρά έχει μοναδιαία ρίζα, πρέπει να συγκρίνουμε την τιμή της ελεγχουσυνάρτησης t-Statistic, t , με την κριτική τιμή, c , 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 η σειρά είναι στάσιμη. Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι αποδόσεις σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10% δεν έχουν μοναδιαία ρίζα, επειδή $t = -9.094302 < c = -2.885654$ και είναι στάσιμες.

Για τον έλεγχο ετεροσκεδαστικότητας, όπως και για τον έλεγχο αυτοσυσχέτισης, χρησιμοποιήθηκαν οι δύο τρόποι που προαναφέρθηκαν. Τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται παρακάτω:

Q-Stat	Prob
3.7442	0.053
5.4216	0.066
5.9993	0.112
6.3531	0.174
6.3607	0.273
7.8812	0.247
7.9197	0.340
8.0081	0.433
8.1328	0.521
8.8337	0.548
9.7162	0.556
10.013	0.615
10.208	0.677
12.261	0.585
12.629	0.631
15.355	0.499

Τα tests που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα μέσω του e-views είναι τα Langrange Multiplier Test (LM Test), Ljung-Box QStatistics (correlogram). Έλεγχο όσον αφορά την αυτοσυσχέτιση δεν κάνουμε γιατί η ανάλυσή μας είναι cross section. Τα αντίστοιχα tests για τον έλεγχο ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας είναι τα White Heteroskedasticity Test, Langrange Multiplier Test (ARCH LM Test) και Ljung-Box Q-Statistics (squared residuals).

Άρα δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα, γιατί, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%, ισχύει παντού $p\text{-value} > 5\%$ και άρα στηρίζεται η μηδενική υπόθεση H_0 .

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	2.324693	Prob. F(2,114)	0.1024
Obs*R-squared	4.741496	Prob. Chi-Square(2)	0.0934

Συνεπώς, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%, δεν έχουμε ετεροσκεδαστικότητα, αφού $p\text{-value} = 0.5035 > 5\%$ και άρα στηρίζεται ισχυρά η μηδενική υπόθεση H_0 .

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	3.217924	Prob. F(1,118)	0.0754
Obs*R-squared	3.185593	Prob. Chi-Square(1)	0.0743

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση, αφού, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%, έχουμε $p\text{-value} = 0.7911 > 5\%$, δηλαδή στηρίζεται η μηδενική υπόθεση H_0 .

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	5.539872	Prob. F(14,106)	0.0000
Obs*R-squared	51.12571	Prob. Chi-Square(14)	0.0000
Scaled explained SS	78.35140	Prob. Chi-Square(14)	0.0000

Εμπειρικά Αποτελέσματα & Ανάλυση

Με την ανάλυση παλινδρόμησης θα εξετάσουμε και θα συγκρίνουμε εναλλακτικά μέτρα συστηματικού, συνολικού και downside κινδύνου. Τα μέτρα κινδύνου που επιλέξαμε είναι η τυπική απόκλιση, το κλασικό beta, η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation) και το downside beta. Η εξέταση και η σύγκριση θα γίνει όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα των προαναφερθέντων μέτρων κινδύνου και το βαθμό ερμηνευτικής ικανότητας τους στις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων.

Αρχικά θα τρέξουμε απλή γραμμική παλινδρόμηση για κάθε ένα από τα μέτρα κινδύνου, για μεμονωμένα περιουσιακά στοιχεία και για χαρτοφυλάκια που σχηματίσαμε με βάση το beta και για τις δύο υποπεριόδους :

$$MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i \quad (86)$$

όπου:

MR_i : η μέση απόδοση του αξιόγραφου και

RV_i : η μεταβλητή κινδύνου.

Με τη μεθοδολογία αυτή θα εξεταστούν οι συσχετίσεις των τεσσάρων εναλλακτικών μέτρων κινδύνου

(α) τον συντελεστή beta που εκφράζει τον συστηματικό κίνδυνο,

(β) την τυπική απόκλιση που εκφράζει τον συνολικό κίνδυνο,

(γ) τον κίνδυνο των αρνητικών αποδόσεων που εκφράζεται από την ημι-τυπική απόκλιση και

(δ) τον συντελεστή ευαισθησία σε πτώσεις της αγοράς που εκφράζεται από το downside beta, σε σχέση με τις αναμενόμενες αποδόσεις.

Η ανάλυση παλινδρόμησης θα χρησιμεύσει στη σύγκριση και αξιολόγηση όλων των ανωτέρω μέτρων και τη διερεύνηση του ποιο από τα ανωτέρω μέτρα είναι ανώτερο από τα άλλα, για τα δεδομένα του δείγματος. Η αξιολόγηση θα γίνει σε όρους στατιστικής σημαντικότητας, μέσω της

στατιστικής, καθώς και με τη χρήση του προσαρμοσμένου συντελεστή προσδιορισμού R^2 (adjusted- R^2).

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{(n-1)}{(n-k)}$$

Για τη δεύτερη υποπερίοδο που αποτελείται από το υπόλοιπο χρονικό διάστημα της μελέτης μας (2004-2013), υπολογίζονται οι εβδομαδιαίες αποδόσεις των μετοχών για το σύνολο της αγοράς. Ακολούθως, υπολογίζονται τα τέσσερα μέτρα κινδύνου που μελετούμε.

Στον Πίνακα 1 φαίνονται τα αποτελέσματα των απλών παλινδρομήσεων της μέσης απόδοσης με κάθε ένα μέτρο κινδύνου ξεχωριστά για την περίοδο 1993-2013 ($MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$). Εξετάζοντας μεμονωμένα κάθε μέτρο κινδύνου παρατηρούμε ότι όλα παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικά με εξαίρεση το beta. Επίσης, βάσει του R^2 και του Adj- R^2 .

Είναι χαρακτηριστικό ότι τα μέτρα συνολικού κινδύνου (τυπική απόκλιση και semi-deviation) είναι τα μόνα στατιστικά σημαντικά μέτρα στο Ην.Βασίλειο για την περίοδο 1993-2013. Επίσης, ο συντελεστής Adj- R^2 για τα δύο μέτρα ισούται με 0.144091 και 0.175318 αντίστοιχα. Αντίστοιχα είναι και τα ευρήματα για την αγορά της Γαλλίας, όπου και πάλι τα μέτρα συνολικού κινδύνου φαίνονται να κυριαρχούν, με τους συντελεστές Adj- R^2 διαμορφώνονται σε 0.083686 και 0.120758 αντίστοιχα.

Όπως διαπιστώνεται και στις δύο περιπτώσεις οι συντελεστές συστηματικού κινδύνου δεν φαίνεται να συμβάλλουν στην ερμηνεία της αναμενόμενης απόδοσης των μεμονωμένων μετοχών, όπως τα μέτρα της τυπικής απόκλισης και της semi-deviation. Μεταξύ των δύο μέτρων, η ημι-τυπική απόκλιση φαίνεται να υπερτερεί σε όρους ερμηνευτικής ικανότητας, έναντι της τυπικής απόκλισης, που εκφράζει τον συνολικό κίνδυνο.

Πίνακας 1: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές

1993-2013				
Ην. Βασίλειο				
Μέτρο Κινδύνου	γ_0	γ_1	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση	0.001829 (7.290603)*	-0.031171 (-6.221731)*	0.147912	0.144091
Beta	2.77E-05 (0.145792)	-0.000495 (-1.871704)	0.015467	0.011052
Semidiviation	0.001841 (8.083266)	-0.049664 (-6.972783)	0.178999	0.175318
Downside beta	0.000193 (0.923508)	-0.000226 (-0.799968)	0.002862	-0.001610
Γερμανία				
Μέτρο Κινδύνου	γ_0	γ_1	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση	0.003358 (10.60052)*	-0.066329 (-13.16774)*	0.625076	0.621471
Beta	-0.001337 (-3.512927)*	-0.002262 (-3.218065)*	0.090559	0.081814
Semidiviation	0.003181 (11.34627)*	-0.101106 (-14.42682)*	0.666809	0.663605
Downside beta	-0.001328 (-3.315916)*	-0.002198 (-2.963229)*	0.077857	0.068990
Γαλλία				
Μέτρο Κινδύνου	γ_0	γ_1	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση	0.001810 (4.814997)*	-0.027646 (-3.458251)*	0.091322	0.083686
Beta	0.000617 (2.948361)*	-0.000102 (-0.332629)	0.000929	-0.007467
Semidiviation	0.001828 (5.722572)*	-0.045741 (-4.181060)*	0.128085	0.120758
Downside beta	0.000637 (2.895457)*	-0.000134 (-0.414352)	0.001441	-0.006951

*οι τιμές των t-statistics εμφανίζονται στην παρένθεση. Η κριτική τιμή για επίπεδο εμπιστοσύνης 5% είναι: 1,96

Για το σύνολο της περιόδου, τη μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα την παρουσιάζει η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), ακολουθεί το μέτρο της τυπικής απόκλισης (standard deviation), και κατόπιν το downside beta αλλά

με μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα προηγούμενα δύο μέτρα κινδύνου. Επίσης, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση.

Η ερμηνευτική ικανότητα των μέτρων συνολικού κινδύνου είναι ιδιαίτερα σημαντική και για τις τρεις εξεταζόμενες χώρες. Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών της Γερμανίας. Χαρακτηριστικό είναι ότι όλα τα μέτρα κινδύνου είναι στατιστικά σημαντικά, με την ερμηνευτική ικανότητα των μέτρων συνολικού κινδύνου να ξεπερνά το 60%. Πιο συγκεκριμένα, οι συντελεστές Adj-R² είναι 0.621471 για το μέτρο της τυπικής απόκλισης και 0.663605 για το μέτρο της ημι-τυπικής απόκλισης. Χαρακτηριστικό της αγοράς είναι ότι ο συντελεστής beta φαίνεται για το σύνολο της περιόδου να υπερτερεί σε όρους ερμηνευτικής ικανότητας, έναντι του downside beta.

Στον Πίνακα 2 φαίνονται τα αποτελέσματα των απλών παλινδρομήσεων της μέσης απόδοσης με κάθε ένα μέτρο κινδύνου ξεχωριστά για την περίοδο 1993-2003 ($MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$). Εξετάζοντας μεμονωμένα κάθε μέτρο κινδύνου παρατηρούμε ότι όλα παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικά με εξαίρεση το beta. Επίσης, βάσει του R² και του Adj-R².

Πίνακας 2: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 1993-2003

1993-2003				
Ην. Βασίλειο				
Μέτρο Κινδύνου	γ_0	γ_1	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση	0.001371 (4.305328)*	-0.029249 (-4.504914)*	0.083414	0.079304
Beta	-9.14E-05 (-0.407413)	0.000239 (0.662382)	0.001964	-0.002512
Semidiviation	0.001662 (6.145863)*	-0.057558 (-6.593218)*	0.163134	0.159382
Downside beta	9.51E-05 (0.382557)	-0.000112 (-0.281122)	0.000354	-0.004128
Γερμανία				
Μέτρο Κινδύνου	γ_0	γ_1	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση	0.004176 (7.425895)*	-0.092295 (-9.702374)*	0.475108	0.470061
Beta	-0.001704 (-3.573579)*	0.002275 (2.354965)*	0.050626	0.041497
Semidiviation	0.003829 (8.696690)*	-0.139089 (-11.89162)*	0.576220	0.572146
Downside beta	-0.001641 (-3.470665)*	0.002206 (2.219878)*	0.045240	0.036059
Γαλλία				
Μέτρο Κινδύνου	γ_0	γ_1	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση	0.001760 (4.172605)*	-0.023454 (-2.793037)*	0.061522	0.053636
Beta	0.000613 (2.442268)*	7.03E-05 (0.177246)	0.000264	-0.008137
Semidiviation	0.001979 (5.774035)*	-0.046726 (-4.223404)*	0.130353	0.123045
Downside beta	0.000633 (2.537718)*	3.46E-05 (0.083832)	0.000059	-0.008344

Για την πρώτη εξεταζόμενη περίοδο, τη μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα την παρουσιάζει η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), ακολουθεί το μέτρο της τυπικής απόκλισης (standard deviation), και κατόπιν το downside beta αλλά με μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα προηγούμενα δύο μέτρα κινδύνου.

Επίσης, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση.

Είναι χαρακτηριστικό ότι τα μέτρα συνολικού κινδύνου (τυπική απόκλιση και semi-deviation) είναι τα μόνα στατιστικά σημαντικά μέτρα στο Ην.Βασίλειο για την περίοδο 1993-2003. Επίσης, ο συντελεστής $Adj-R^2$ για τα δύο μέτρα ισούται με 0.079304 και 0.159382 αντίστοιχα. Αντίστοιχα είναι και τα ευρήματα για την αγορά της Γαλλίας, όπου και πάλι τα μέτρα συνολικού κινδύνου φαίνονται να κυριαρχούν, με τους συντελεστές $Adj-R^2$ διαμορφώνονται σε 0.053636 και 0.123045 αντίστοιχα.

Όπως διαπιστώνεται και στις δύο περιπτώσεις οι συντελεστές συστηματικού κινδύνου δεν φαίνεται να συμβάλλουν στην ερμηνεία της αναμενόμενης απόδοσης των μεμονωμένων μετοχών, όπως τα μέτρα της τυπικής απόκλισης και της semi-deviation. Μεταξύ των δύο μέτρων, η ημι-τυπική απόκλιση φαίνεται να υπερτερεί σε όρους ερμηνευτικής ικανότητας, έναντι της τυπικής απόκλισης, που εκφράζει τον συνολικό κίνδυνο.

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών της Γερμανίας, ενώ στο Ην.Βασίλειο, είναι χαρακτηριστικό ότι η ερμηνευτική ικανότητα είναι διπλάσια από το μέτρο της τυπικής απόκλισης.

Ακόμη, όλα τα μέτρα κινδύνου παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο βαθμό ερμηνευτικής των αποδόσεων σε σχέση με τη δεύτερη περίοδο που περιλαμβάνει την περίοδο της κρίσης. Τέλος, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα συνδέονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση. Όλα τα μέτρα συνδέονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των απλών παλινδρομήσεων της μέσης απόδοσης με κάθε ένα μέτρο κινδύνου ξεχωριστά για την περίοδο 1993-2003 ($MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$). Εξετάζοντας μεμονωμένα κάθε μέτρο κινδύνου παρατηρούμε ότι όλα παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικά με εξαίρεση το beta. Επίσης, βάσει του R^2 και του Adj- R^2 .

Πίνακας 3: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 2004-2013

2004-2013				
Ην. Βασίλειο				
Μέτρο Κινδύνου	γ_0	γ_1	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση	0.003053 (9.842625)*	-0.049240 (-8.126748)*	0.228491	0.225032
Beta	0.000739 (2.817085)*	-6.64E-05 (-0.217704)	0.000212	-0.004271
Semidiviation	0.003165 (11.34604)*	-0.081006 (-9.554266)*	0.290451	0.287269
Downside beta	0.001050 (3.900830)*	-0.000464 (-1.507438)	0.010087	0.005648
Γερμανία				
Μέτρο Κινδύνου	γ_0	γ_1	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση	0.002613 (7.430598)*	-0.043822 (-8.319639)*	0.399595	0.393822
Beta	-0.000940 (-2.471044)*	-0.002174 (-3.732280)*	0.118120	0.109641
Semidiviation	0.002651 (7.952559)*	-0.071135 (-8.997997)*	0.437728	0.432322
Downside beta	-0.000726 (-1.714284)	-0.001617 (-2.597734)*	0.060933	0.051903
Γαλλία				
Μέτρο Κινδύνου	γ_0	γ_1	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση	0.001790 (3.457793)*	-0.031817 (-2.658370)*	0.056057	0.048125
Beta	0.000480 (1.792765)	-3.57E-05 (-0.104730)	0.000092	-0.008310
Semidiviation	0.001781 (3.517468)*	-0.050906 (-2.703296)*	0.057857	0.049940
Downside beta	0.000584 (2.020401)*	-0.000182 (-0.496301)	0.002066	-0.006320

Στη δεύτερη εξεταζόμενη περίοδο, 2004-2013, που χαρακτηρίστηκε από την έντονη πτώση των διεθνών αγορών την περίοδο 2007-2008, τη μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα την παρουσιάζει η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), ακολουθεί το μέτρο της τυπικής απόκλισης (standard deviation), και κατόπιν το downside beta αλλά με μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα προηγούμενα δύο μέτρα κινδύνου. Επίσης, παρατηρούμε και πάλι ότι όλα τα μέτρα σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση.

Το γεγονός αυτό δείχνει ότι οι επενδυτές φαίνεται να αξιολογούν την απαιτούμενη απόδοση στις εξεταζόμενες αγορές, βάσει του συνολικού κινδύνου. Ακόμη, όλα τα μέτρα κινδύνου παρουσιάζουν τον μικρότερο βαθμό ερμηνευτικής ικανότητας των αποδόσεων σε σχέση με τη δεύτερη περίοδο που περιλαμβάνει την περίοδο της κρίσης, σε σχέση με το σύνολο της περιόδου και την πρώτη περίοδο για τις αγορές της Γερμανίας και της Γαλλίας, κάτι που δε φαίνεται να ισχύει για το Ην. Βασίλειο. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί η διαφοροποίηση των αγορών, λόγω της αβεβαιότητας αναφορικά με την κρίση χρέους στην Ευρωζώνη.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η ερμηνευτική ικανότητα των μέτρων κινδύνου για την αγορά της Γερμανίας, όπου όλα τα μέτρα κινδύνου είναι στατιστικά σημαντικά. Οι συντελεστές $Adj-R^2$ για τα μέτρα ισούνται με 0.393822 για την τυπική απόκλιση, 0.432322 για την ημι-τυπική απόκλιση και 0.109641 για τον συντελεστή beta, ενώ για το downside beta διαμορφώνεται σε 0.051903. Επίσης, τα μέτρα συνολικού κινδύνου (τυπική απόκλιση και semi-deviation) είναι τα μόνα στατιστικά σημαντικά μέτρα στο Ην.Βασίλειο για την περίοδο 2004-2013. Επίσης, ο συντελεστής $Adj-R^2$ για τα δύο μέτρα ισούται με 0.225032 και 0.287269 αντίστοιχα. Αντίστοιχα είναι και τα ευρήματα για την αγορά της Γαλλίας, όπου και πάλι τα μέτρα συνολικού κινδύνου φαίνονται να κυριαρχούν, με τους συντελεστές $Adj-R^2$ περιορίζεται σε λιγότερο από 5%.

Όπως διαπιστώνεται και στις δύο περιπτώσεις οι συντελεστές συστηματικού κινδύνου δεν φαίνεται να συμβάλλουν στην ερμηνεία της αναμενόμενης απόδοσης των μεμονωμένων μετοχών, όπως τα μέτρα της τυπικής απόκλισης και της semi-deviation. Μεταξύ των δύο μέτρων, η ημι-τυπική

απόκλιση φαίνεται να υπερτερεί σε όρους ερμηνευτικής ικανότητας, έναντι της τυπικής απόκλισης, που εκφράζει τον συνολικό κίνδυνο.

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών της Γερμανίας, ενώ στο Ην.Βασίλειο, είναι χαρακτηριστικό ότι η ερμηνευτική ικανότητα είναι διπλάσια από το μέτρο της τυπικής απόκλισης.

Στον Πίνακα 4 φαίνονται τα αποτελέσματα της ταυτόχρονης παλινδρόμησης ενός μέτρου κλασικού κινδύνου και downside κινδύνου με τη μέση απόδοση ($MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_{1i} + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$). Όσον αφορά την ερμηνευτική ικανότητα των αποδόσεων η προσθήκη του μέτρου downside κινδύνου δεν προσθέτει κάτι επιπλέον αλλά τα μέτρα που έχουν την υψηλότερη ερμηνευτική ικανότητα είναι η standard deviation με τη semideviation. Επίσης, παρατηρούμε ότι η απόδοση συνδέεται με αρνητική σχέση με τα μέτρα κλασικού κινδύνου και με θετική σχέση με τα μέτρα downside risk.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_{1i} + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές

1993-2013					
Ην. Βασίλειο					
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση Semidiviation	0.001613 (6.404706)*	0.044729 (2.053273)*	-0.112797 (-3.575150)*	0.194300	0.187041
Beta Downside beta	0.000367 (1.774544)	0.003736 (4.045728)*	-0.003586 (-3.654395)*	0.071332	0.062965
1993-2013					
Γερμανία					
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση Semidiviation	0.002570 (7.890289)*	0.130163 (3.300674)*	-0.291929 (-5.015979)*	0.698680	0.692829
Beta Downside beta	-0.001240 (-3.071449)*	0.004628 (1.411374)	-0.002538 (-0.738744)	0.095352	0.077786
1993-2013					
Γαλλία					
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση Semidiviation	0.001058 (2.562978)*	0.105236 (2.828491)*	-0.189652 (-3.648702)*	0.183447	0.169608
Beta Downside beta	0.000664 (2.906580)*	0.000844 (0.456296)	-0.001018 (-0.518449)	0.003199	-0.013695

*οι τιμές των t-statistics εμφανίζονται στην παρένθεση. Η κριτική τιμή για επίπεδο εμπιστοσύνης 5% είναι :1,96

Για το σύνολο της περιόδου, τη μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα την παρουσιάζει η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), ακολουθεί το μέτρο της τυπικής απόκλισης (standard deviation), και κατόπιν το downside beta αλλά με μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα προηγούμενα δύο μέτρα κινδύνου. Επίσης, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα downside risk συνεχίζουν να σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση, ενώ τα παραδοσιακά μέτρα κινδύνου με θετική σχέση, ενώ οι σταθερές και στις τρεις περιπτώσεις είναι στατιστικά σημαντικές.

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών της Γερμανίας. Όσον αφορά την ερμηνευτική ικανότητα αυτή φαίνεται να ενισχύεται σημαντικά με τη χρήση των δύο μέτρων.

Στον Πίνακα 5 φαίνονται τα αποτελέσματα της ταυτόχρονης παλινδρόμησης ενός μέτρου κλασικού κινδύνου και downside κινδύνου με τη μέση απόδοση ($MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_{1i} + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$), για τις μεμονωμένες μετοχές, την πρώτη υποπερίοδο 1993-2003.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_{1i} + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 1993-2003

1993-2003					
Ην. Βασίλειο					
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση Semidiviation	0.000650 (2.220198)*	0.136702 (6.528487)*	-0.242666 (-8.235837)*	0.297924	0.291599
Beta Downside beta	0.000275 (1.096482)	0.003653 (3.127041)*	-0.003938 (-3.066797)*	0.042528	0.033902
1993-2003					
Γερμανία					
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση Semidiviation	0.002315 (4.279519)*	0.160639 (4.258800)*	-0.354008 (-6.858594)*	0.639671	0.632674
Beta Downside beta	-0.001701 (-3.549249)*	0.003437 (0.815513)	-0.001225 (-0.283257)	0.051365	0.032945
1993-2003					
Γαλλία					
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση Semidiviation	-0.000248 (-0.592462)	0.241579 (7.278898)*	-0.370475 (-8.155692)*	0.399831	0.389658
Beta Downside beta	0.000617 (2.448119)*	0.001001 (0.487954)	-0.000987 (-0.462464)	0.002073	-0.014841

*οι τιμές των t-statistics εμφανίζονται στην παρένθεση. Η κριτική τιμή για επίπεδο εμπιστοσύνης 5% είναι :1,96

Για την πρώτη εξεταζόμενη περίοδο, τη μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα την παρουσιάζει η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), ακολουθεί το μέτρο της τυπικής απόκλισης (standard deviation), και κατόπιν το downside beta αλλά με μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα προηγούμενα δύο μέτρα κινδύνου.

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών της Γερμανίας, ενώ στο Ην.Βασίλειο, είναι χαρακτηριστικό ότι η ερμηνευτική ικανότητα είναι διπλάσια από το μέτρο της τυπικής απόκλισης.

Χαρακτηριστικό για την περίοδο 1993-2003 για τις αγορές τις Γαλλίας και της Γερμανίας είναι ότι οι συντελεστές των μέτρων συστηματικού κινδύνου (beta και downside beta) δεν είναι στατιστικά σημαντικοί. Ενώ για τις μεμονωμένες μετοχές στο Ην. Βασίλειο είναι στατιστικά σημαντικά και τα δύο ζεύγη μέτρων κινδύνου.

Επίσης, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα downside risk συνεχίζουν να σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση, ενώ τα παραδοσιακά μέτρα κινδύνου με θετική σχέση, ενώ οι σταθερές και στις τρεις περιπτώσεις είναι στατιστικά σημαντικές. Ακόμη, όλα τα μέτρα κινδύνου παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο βαθμό ερμηνευτικής των αποδόσεων σε σχέση με τη δεύτερη περίοδο που περιλαμβάνει την περίοδο της κρίσης.

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της ταυτόχρονης παλινδρόμησης ενός μέτρου κλασικού κινδύνου και downside κινδύνου με τη μέση απόδοση ($MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_{1i} + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$), για τις μεμονωμένες μετοχές, την πρώτη υπο-περίοδο 2004-2013.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 2004-2013

2004-2013					
Hv. Βασιλείο					
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση Semidiviation	0.002652 (9.048774)*	0.116979 (4.353046)*	-0.247962 (-6.323702)*	0.346252	0.340362
Beta Downside beta	0.001046 (4.053759)*	0.004737 (4.568481)*	-0.005070 (-4.826359)*	0.095155	0.087003
2004-2013					
Γερμανία					
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση Semidiviation	0.002469 (7.349192)*	0.082999 (2.306757)*	-0.198618 (-3.559140)*	0.465349	0.454968
Beta Downside beta	-0.000434 (-1.083034)	0.007694 (4.094498)*	-0.005991 (-3.077575)*	0.192385	0.176703
2004-2013					
Γαλλία					
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	R^2	Adj- R^2
Τυπική Απόκλιση Semidiviation	0.001795 (3.454746)*	-0.006653 (-0.126503)	-0.040704 (-0.491424)	0.057985	0.042019
Beta Downside beta	0.000836 (2.733143)*	0.004269 (2.229512)*	-0.004713 (-2.283397)*	0.042404	0.026174

*οι τιμές των t-statistics εμφανίζονται στην παρένθεση. Η κριτική τιμή για επίπεδο εμπιστοσύνης 5% είναι :1,96

Για την δεύτερη εξεταζόμενη περίοδο, ο συνδυασμός των μέτρων συνολικού κινδύνου, δηλαδή η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation) και η τυπική απόκλιση (standard deviation), υπερτερούν έναντι των downside beta και του συντελεστή beta. Επίσης, χαρακτηριστικό είναι ότι η ερμηνευτική ικανότητα του ζεύγος μέτρων συνολικού κινδύνου παρουσιάζουν μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα, σε σχέση με την πρώτη περίοδο για την αγορά του Hv.Βασιλείου από 0.291599 σε 0.340362. Αντίθετα στη Γερμανία φαίνεται να εξασθενεί, ενώ στην περίοδο που χαρακτηρίστηκε από αυξημένη μεταβλητότητα, φαίνεται σημαντική ερμηνευτική ικανότητα να έχουν και τα μέτρα συστηματικού κινδύνου.

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών

της Γερμανίας και στο Ην.Βασίλειο. Επίσης, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα downside risk συνεχίζουν να σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση, ενώ τα παραδοσιακά μέτρα κινδύνου με θετική σχέση, ενώ οι σταθερές και στις τρεις περιπτώσεις είναι στατιστικά σημαντικές.

Ακόμη, όλα τα μέτρα κινδύνου παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο βαθμό ερμηνευτικής των αποδόσεων σε σχέση με τη δεύτερη περίοδο που περιλαμβάνει την περίοδο της κρίσης.

Στον Πίνακα 5 φαίνονται τα αποτελέσματα της ταυτόχρονης παλινδρόμησης ενός μέτρου κλασικού κινδύνου και downside κινδύνου με τη μέση απόδοση ($MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + \gamma_3 RV_{3i} + \gamma_4 RV_{4i} + u_i$), για τις μεμονωμένες μετοχές, την πρώτη υπο-περίοδο 1993-2013.

Πίνακας 7: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + \gamma_3 RV_{3i} + \gamma_4 RV_{4i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 1993-2013

1993-2013						
Ην. Βασίλειο						
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Adj-R ²
όλα	0.001055 (3.811382)*	0.001795 (2.062633)*	-0.000822 (-0.861951)	0.063572 (2.956561)*	-0.143936 (-4.521122)*	0.249369
1993-2013						
Γερμανία						
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Adj-R ²
όλα	0.001933 (5.900924)*	0.005598 (3.417282)*	-0.003850 (-2.244598)*	0.109540 (3.205187)*	-0.261547 (-5.186336)*	0.771662
1993-2013						
Γαλλία						
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Adj-R ²
όλα	0.001130 (2.741120)*	0.001206 (0.725217)	-0.000607 (-0.342011)	0.096489 (2.582628)*	-0.190637 (-3.692149)*	0.183376

*οι τιμές των t-statistics εμφανίζονται στην παρένθεση. Η κριτική τιμή για επίπεδο εμπιστοσύνης 5% είναι :1,96

Για την εξεταζόμενη περίοδο, ο συνδυασμός όλων των μέτρων κινδύνου, δηλαδή η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), η τυπική απόκλιση (standard deviation), downside beta και του συντελεστή beta, δείχνει να έχει σημαντικά καλύτερες επιδόσεις για την ερμηνεία των μέσων αποδόσεων στη Γερμανία, αλλά και στο Ην.Βασίλειο και τη Γαλλία, συγκριτικά με τα άλλα υποδείγματα.

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών της Γερμανίας.

Επίσης, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα downside risk συνεχίζουν να σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση, ενώ τα παραδοσιακά μέτρα κινδύνου με θετική σχέση, ενώ οι σταθερές και στις τρεις περιπτώσεις είναι στατιστικά σημαντικές.

Πίνακας 8: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + \gamma_3 RV_{3i} + \gamma_4 RV_{4i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 2004-2013

1993-2003						
Ην. Βασίλειο						
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Adj-R ²
όλα	0.000343 (1.128866)	0.002775 (2.838828)*	-0.001840 (-1.671439)	0.143299 (7.069813)*	-0.258318 (-8.937265)*	0.340337
1993-2003						
Γερμανία						
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Adj-R ²
όλα	0.001976 (3.919072)*	0.009932 (4.163477)*	-0.008341 (-3.393746)*	0.142054 (4.014113)*	-0.336196 (-6.935954)*	0.700100
1993-2003						
Γαλλία						
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Adj-R ²
όλα	-0.000165 (-0.388194)	0.001164 (0.716517)	-0.000810 (-0.486985)	0.229586 (6.563918)*	-0.360580 (-7.773067)*	0.386213

*οι τιμές των t-statistics εμφανίζονται στην παρένθεση. Η κριτική τιμή για επίπεδο εμπιστοσύνης 5% είναι :1,96

Για την εξεταζόμενη περίοδο, ο συνδυασμός όλων των μέτρων κινδύνου, δηλαδή η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), η τυπική απόκλιση (standard deviation), downside beta και του συντελεστή beta, δείχνει να έχει σημαντικά καλύτερες επιδόσεις για την ερμηνεία των μέσων αποδόσεων στη Γερμανία, αλλά και στο Ην.Βασίλειο και τη Γαλλία, συγκριτικά με τα άλλα υποδείγματα.

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών της Γερμανίας. Ιδίως στη Γερμανία, όλα τα μέτρα προκύπτουν στατιστικά σημαντικά, ενώ στη Γαλλία είναι στατιστικά σημαντικά τα δύο μέτρα συνολικού κινδύνου και στο Ην.Βασίλειο είναι στατικά σημαντικά, τα μέτρα συνολικού κινδύνου, και ο συντελεστής beta, όχι όμως το downside beta. Τέλος στη Γαλλία προσφέρουν σημαντική στατιστική σημαντικότητα μόνο τα μέτρα συνολικού κινδύνου, με την υψηλότερη στατιστική σημαντικότητα, σε σχέση με τα υπόλοιπα υποδείγματα.

Επίσης, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα downside risk συνεχίζουν να σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση, ενώ τα παραδοσιακά μέτρα κινδύνου με θετική σχέση, ενώ οι σταθερές και στις τρεις περιπτώσεις είναι στατιστικά σημαντικές.

Για την πρώτη εξεταζόμενη περίοδο, τη μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα την παρουσιάζει η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), ακολουθεί το μέτρο της τυπικής απόκλισης (standard deviation), και κατόπιν το downside beta αλλά με μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα προηγούμενα δύο μέτρα κινδύνου.

Πίνακας 9: Αποτελέσματα $MR_i = \gamma_0 + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 RV_{2i} + \gamma_3 RV_{3i} + \gamma_4 RV_{4i} + u_i$ για μεμονωμένες μετοχές, 2004-2013

2004-2013						
Hv. Βασίλειο						
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Adj-R ²
όλα	0.001918 (6.071648)*	0.000969 (1.059593)	0.000398 (0.401408)	0.160524 (5.880050)*	-0.326579 (-7.813981)*	0.403672
2004-2013						
Γερμανία						
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Adj-R ²
όλα	0.001287 (3.401828)*	0.002191 (1.439518)	2.36E-05 (0.014708)	0.096233 (2.767133)*	-0.218513 (-3.985401)*	0.570714
2004-2013						
Γαλλία						
Μέτρα Κινδύνου	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Adj-R ²
όλα	0.002166 (4.088370)*	0.002257 (1.123878)	-0.001135 (-0.474692)	0.031022 (0.537366)	-0.144534 (-1.384685)	0.086193

*οι τιμές των t-statistics εμφανίζονται στην παρένθεση. Η κριτική τιμή για επίπεδο εμπιστοσύνης 5% είναι :1,96

Για τη δεύτερη εξεταζόμενη περίοδο, ο συνδυασμός όλων των μέτρων κινδύνου, δηλαδή η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), η τυπική απόκλιση (standard deviation), downside beta και του συντελεστή beta, δείχνει να μην προσφέρει σημαντικά καλύτερες επιδόσεις για την ερμηνεία των μέσων αποδόσεων στη Γερμανία, αλλά και στο Hv.Βασίλειο και τη Γαλλία, συγκριτικά με τα άλλα υποδείγματα.

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών της Γερμανίας. Ιδίως στη Γερμανία, προκύπτουν στατιστικά σημαντικά και οι σταθερές. Τα δύο μέτρα συνολικού κινδύνου και στο Hv.Βασίλειο είναι στατικά σημαντικά, τα μέτρα συνολικού κινδύνου, όχι όμως τα beta. Τέλος στη Γαλλία δε φαίνεται στατιστικά σημαντική καμία μεταβλητή.

Επίσης, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα downside risk συνεχίζουν να σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση, ενώ τα παραδοσιακά μέτρα κινδύνου με θετική σχέση, ενώ οι σταθερές και στις τρεις περιπτώσεις είναι στατιστικά σημαντικές.

Για την πρώτη εξεταζόμενη περίοδο, τη μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα την παρουσιάζει η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation), ακολουθεί το μέτρο της τυπικής απόκλισης (standard deviation), και κατόπιν το downside beta αλλά με μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα προηγούμενα δύο μέτρα κινδύνου.

Όσον αφορά μια πιθανή ερμηνεία της αρνητικής σχέσης μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης και των μέτρων κινδύνου, αυτή αναλύεται στην εργασία των Artavanis et al. (2010). Αρχικά εισάγεται μια νέα σχέση κινδύνου-απόδοσης που ισχύει για κανονικές κατανομές των αποδόσεων της αγοράς εντός του αποτελεσματικού συνόρου ημι-απόκλισης-αναμενόμενης απόδοσης, με τις κατανομές των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων να είναι κανονικές. Τότε, εάν $M1$ είναι ο δείκτης της αγοράς και αυτό είναι ένα αναποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο, τότε σύμφωνα με τον Diacogiannis (1999), με το $M1$ να έχει υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση από το GMVP, με το GMVP να εξαιρείται καθώς δεν υπάρχει χαρτοφυλάκιο μηδενικού beta (Roll, 1977).

5. Συμπεράσματα

Το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων (CAPM) αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο που χρησιμοποιείται ευρέως για περισσότερο από μισό αιώνα. Αναπτύχθηκε αρχικά από το Sharpe (1964) και σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, υπάρχει σχέση ισορροπίας μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου για μεμονωμένες μετοχές. Ωστόσο, το υπόδειγμα CAPM έχει δεχτεί σημαντική κριτική στη διεθνή βιβλιογραφία για την ικανότητά του να ερμηνεύσει τις αποδόσεις των μετοχών. Οι εμπειρικές δοκιμές του υποδείγματος CAPM σε πραγματικά στοιχεία χρηματιστηριακών αγορών ορισμένες φορές το απορρίπτουν. Οι Fama και French για παράδειγμα διαπίστωσαν την ύπαρξη μίας επίπεδης σχέσης μεταξύ απόδοσης και συντελεστών βήτα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της ανωτερότητας των εναλλακτικών downside μέτρων κινδύνου, με τη μέθοδο απλών διαστρωματικών παλινδρομήσεων. Ουσιαστικά, επιχειρήθηκε η μελέτη του εάν και κατά πόσον η υιοθέτηση των downside μέτρων κινδύνου (semideviation και downside beta) δύνανται να επεξηγήσουν μεμονωμένα ή σε συνδυασμούς με τα παραδοσιακά μέτρα κινδύνου τις αναμενόμενες αποδόσεις των μεμονωμένων μετοχών στις αγορές του Ην.Βασιλείου, της Γερμανίας και της Γαλλίας.

Κύριος στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να ερευνηθεί η σχέση μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και συντελεστή βήτα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα τριών μεγάλων ευρωπαϊκών χωρών, της Αγγλίας, της Γερμανίας και της Γαλλίας για τη μελέτη μεμονωμένων μετοχών. Η εφαρμογή αφορούσε το άρθρο των και εφαρμόστηκε η μέθοδος που πρότειναν στη μελέτη τους Diacogiannis, Milonakis & Artavanis (2010), για την αξιολόγηση της σχέσης κινδύνου απόδοσης με τέσσερα εναλλακτικά μέτρα, την τυπική απόκλιση, τον συντελεστή beta, τη semideviation και το downside beta. Από τους ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν, αρχικά διαπιστώσαμε ότι και για τις τρεις χώρες η σειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη.

Επίσης, από την εμπειρική ανάλυση για μεμονωμένες μετοχές στις τρεις αγορές φαίνεται ότι τα downside μέτρα κινδύνου είναι ανώτερα για την ερμηνεία της μέσης απόδοσης, σε σχέση με τα παραδοσιακά μέτρα κινδύνου. Όσον αφορά την ερμηνευτική ικανότητα των μέτρων κινδύνου, σε σχέση με τις μέσες αποδόσεις των μεμονωμένων αξιογράφων, το ισχυρότερο μέτρο φαίνεται να είναι και για τις τρεις αγορές η ημι-τυπική απόκλιση. Ακολούθως, η τυπική απόκλιση έχει ισχυρότερη ερμηνευτική ικανότητα σε σχέση με τους συντελεστές beta και downside beta. Συνεπώς, τα μέτρα συνολικού κινδύνου φαίνονται να είναι ισχυρότερα από τους συντελεστές beta.

Όταν τα υπό εξέταση μέτρα κινδύνου μελετώνται μεμονωμένα τα αποτελέσματα δείχνουν ότι στην πλειονότητα των περιπτώσεων είναι στατιστικά σημαντικά. Δεν συμβαίνει το ίδιο, όταν εξετάζονται ταυτόχρονα ή σε ζεύγη και για όλες τις περιόδους.

Όσον αφορά το βαθμό ερμηνευτικής ικανότητας των αναμενόμενων αποδόσεων παρατηρούμε ότι η τυπική απόκλιση και η ημι-τυπική απόκλιση (semideviation) αποδίδουν, ως μέτρα του συνολικού κινδύνου πολύ καλύτερα σε σχέση με το beta και το d-beta.

Όσον αφορά την ερμηνευτική ικανότητα των αποδόσεων η προσθήκη του μέτρου downside κινδύνου δεν προσθέτει κάτι επιπλέον αλλά τα μέτρα που έχουν την υψηλότερη ερμηνευτική ικανότητα είναι η standard deviation με τη semideviation. Επίσης, παρατηρούμε ότι η απόδοση συνδέεται με αρνητική σχέση με τα μέτρα κλασικού κινδύνου και με θετική σχέση με τα μέτρα downside risk.

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η ερμηνευτική ικανότητα της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης για την αναμενόμενη απόδοση στην αγορά μετοχών της Γερμανίας, ενώ στο Ην.Βασίλειο, είναι χαρακτηριστικό ότι η ερμηνευτική ικανότητα είναι διπλάσια από το μέτρο της τυπικής απόκλισης.

Επίσης, παρατηρούμε ότι όλα τα μέτρα downside risk συνεχίζουν να σχετίζονται με αρνητική σχέση με τη μέση απόδοση, ενώ τα παραδοσιακά μέτρα κινδύνου με θετική σχέση, ενώ οι σταθερές και στις τρεις περιπτώσεις είναι στατιστικά σημαντικές.

Ακόμη, βλέπουμε ότι όσο προσθέτουμε μέτρα κινδύνου στην παλινδρόμησή μας, τόσο αυξάνεται η ερμηνευτική ικανότητα των μέτρων κινδύνου για την εξέλιξη των αναμενόμενων αποδόσεων λαμβάνοντας μάλιστα το μέγιστο βαθμό της όταν συμμετέχουν όλα τα υπό εξέταση μέτρα κινδύνου στην παλινδρόμηση, γεγονός που μας καταδεικνύει ότι υπάρχουν παράγοντες κινδύνου που επηρεάζουν τις αποδόσεις και δεν τους έχουμε λάβει υπόψη μας.

Ανάλογα είναι τα αποτελέσματα με τη βασική μελέτη, των Diacogiannis, Milonakis & Artavanis (2010) για τις εξεταζόμενες αγορές, με τη διαφορά ότι τα μέτρα downside κινδύνου εξηγούν σταθερά καλύτερα τις αναμενόμενες αποδόσεις, για τις χρονικές περιόδους εξέτασης, οι οποίες όμως δεν ταυτίζονται με τις περιόδους εξέτασης της παρούσας εργασίας. Εντούτοις, παρουσιάζονται περισσότερες διαφοροποιήσεις στα πρόσημα των εκτιμηθέντων συντελεστών κινδύνου. Παράλληλα, φαίνεται ότι οι συνδυασμοί των διαφορετικών μέτρων κινδύνου, επηρεάζουν τη στατιστική σημαντικότητα, γεγονός που φαίνεται να οφείλεται στο γεγονός ότι οι μεταβλητές κινδύνου παρουσιάζουν ανά ζεύγη υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους.

Σε κάθε περίπτωση όμως φαίνεται ότι τα μέτρα κινδύνου downside υπερτερούν των παραδοσιακών μέτρων κινδύνου. Με την κατάταξη της ερμηνευτικής ικανότητας να παραμένει υπέρ της ημι-τυπικής απόκλισης και της τυπικής απόκλισης. Η ερμηνευτική ικανότητα των συντελεστών beta είναι σημαντικά χαμηλότερη για τα μεμονωμένα αξιόγραφα, ενώ το downside beta υπερτερεί σε όρους σημαντικότητας του παραδοσιακού beta.

Ιδίως για την περίοδο που περιλαμβάνει την παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση, η μόνη μεταβλητή κινδύνου που φαίνεται στατιστικά σημαντική είναι το downside beta. Επίσης, το γεγονός ότι με την προσθήκη των μεταβλητών κινδύνου αυξάνεται η ερμηνευτική ικανότητα των αποδόσεων.

Βιβλιογραφία

Alles, L., & Murray, L. (2013). Rewards for downside risk in Asian markets. *Journal of Banking & Finance*, 37(7), 2501-2509.

Ang James S. (1975), "A note on the E, SL Portfolio Selection Model", *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, 10, pp. 849-857.

Ballestero Enrique (2005), "Mean-semivariance efficient frontier: A downside risk model for portfolio selection", *Applied Mathematical Finance*, Vol.12, No. 1, 1-15

Bawa & Linderberg (1977), "Capital market equilibrium in a mean lower partial moment framework", *Journal of Financial Economics* 5, pp.189-200

Bawa Vijay (1978), "Safety-first, Stochastic Dominance and Optimal Portfolio Choice", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*.

Beach, S. L. (2011). Semivariance decomposition of country-level returns. *International Review of Economics & Finance*, 20(4), 607-623.

Blume M. (1970), "Portfolio Theory: A Step Toward Its Practical Application", *The Journal of Business*, Vol. 43, No. 2 (Apr., 1970), pp. 152-173

Blume M. (1971), "On the Assessment of Risk", *The Journal of Finance*" Vol. 26, No. 1

Diacogiannis G. (1994), "Three-parameter Asset Pricing", *Managerial and Decision Economics*, Vol. 15, pp. 149-158

Diacogiannis, Milonakis & Artavanis (2010), "The D-CAPM: The Case of Great Britain and France", *International Journal of Economics and Finance*, Vol.2, No.3

Don U.A. Galagedera (2007) An alternative perspective on the relationship between downside beta and CAPM beta, *Emerging Markets Review*, Vol.8, Issue 1, March 2007, pp 4–19

Estrada Javier (2001), "The cost of equity in emerging markets: A downside risk approach (II)", IESE Business School

Estrada Javier (2002), "Systematic risk in emerging markets: the DCAPM", *Emerging Markets Review* 3, pp. 365-379

Estrada Javier (2003), "Mean-Semivariance Behavior (II): The D-CAPM", IESE Business School.

Estrada Javier (2007), "Mean-Semivariance Optimization: A Heuristic Approach", IESE Business School

Estrada, Javier (2000), "The Cost of Equity in Emerging Markets: A Downside Risk Approach", *Emerging Markets Quarterly*, Fall, 19-30

Estrada, Javier (2003), "Mean-Semivariance Behavior: An Alternative Behavioral Model", Research Paper, IESE Business School

Estrada, Javier (2003), "The Cost of Internet Stocks: A Downside Risk Approach", Research Paper, IESE Business School.

Fishburn, Peter (1977), "Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below-Target Returns", *American Economic Review*, 67, 116-126.

Galagedera, D. U. (2007). An alternative perspective on the relationship between downside beta and CAPM beta. *Emerging Markets Review*, 8(1), 4-19.

Galsband, V. (2012). Downside risk of international stock returns. *Journal of Banking & Finance*, 36(8), 2379-2388.

Grootveld H. & Hallerbach W. (1999), "Variance vs downside risk: Is there really that much difference?", *European Journal of Operational Research* 114, pp. 304-319.

Harlow W. (1991), "Asset Allocation in a Downside-Risk Framework", *Financial Analysts Journal*, September-October

Harlow, Van, and Ramesh Rao (1989), "Asset Pricing in a Generalized Mean-Lower Partial Moment Framework: Theory and Evidence", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 24, 285-311.

Hogan W. & Warren J. (1972), "Computations of the Efficient Boundary in the E, S Portfolio Selection Model", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*.

Hogan, William, and James Warren (1974), "Toward the Development of an Equilibrium Capital-Market Model Based on Semivariance", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 9, 1-11.

James S. Ang (1975), "A note on the E, SL Portfolio Selection Model", *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, 10, pp. 849-857.

Johankhani Ali (1976), "E-V and E-S Capital Asset Models: Some Empirical Tests", *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, Vol. 11, IMo4, pp. 513-528.

Kaplanski, G. (2004). Traditional beta, downside risk beta and market risk premiums. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 44(5), 636-653.

Liu, T., Hammoudeh, S., & Santos, P. A. (2014). Downside risk and portfolio diversification in the euro-zone equity markets with special consideration of the crisis period. *Journal of International Money and Finance*, 44, 47-68.

Markowitz Harry (1952), "Portfolio Selection", *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1, pp. 77-91.

Markowitz, Harry (1991), "Foundations of Portfolio Theory", *The Journal of Finance*, 46, No. 2, pp. 469-477.

Nantell & Price (1979), "An analytical comparison of variance and semivariance capital market theories", *Journal of financial & Quantitative Analysis*, Vol.14, No2, pp.221-242.

Post & Van Vliet (2004), "Downside Risk and Asset Pricing", ERIM Rotterdam School of Management, *Journal of Banking & Finance*, Vol. 30, No. 3, pp. 823-849.

Post & Van Vliet (2005), "Empirical tests of the mean semivariance CAPM", Erasmus University Rotterdam.

Post, T., & Van Vliet, P. (2006). Downside risk and asset pricing. *Journal of Banking & Finance*, 30(3), 823-849.

Sarafrazi, S., Hammoudeh, S., & AraújoSantos, P. (2014). Downside risk, portfolio diversification and the financial crisis in the euro-zone. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 32, 368-396.

Sharpe W.F. (1964), "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", *The Journal of Finance*, Vol.19, pp. 425-442

Sortino F. and Satchell S. (2001), *Managing Downside Risk in Financial Markets*", Butterworth-Heinemann

Stevenson, S. (2001). Emerging markets, downside risk and the asset allocation decision. *Emerging Markets Review*, 2(1), 50-66.

Tsai, H. J., Chen, M. C., & Yang, C. Y. (2014). A time-varying perspective on the CAPM and downside betas. *International Review of Economics & Finance*, 29, 440-454.

White, Halbert (1980), "A heteroscedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroscedasticity", *Econometrica* 48 (4), pp. 817–838.