

Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Χρηματοοικονομικής
και Τραπεζικής Διοικητικής
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα

Το φαινόμενο της ασυμμετρίας στην
Ελληνική κεφαλαιαγορά και οι
επιπτώσεις του

• Τόπακας Ιωάννης



00140257

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ.ΕΙΣ.	40857
ΟΜΠ.	23911 ή 22703
ΤΑΞΙΝ.	332.6 ΤΟ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥΧΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕ ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ

Κεφάλαιο 1

Η ΦΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

- Εισαγωγή
- Σκοπός της εργασίας
- Περιορισμοί της εργασίας
- Περίγραμμα της εργασίας

Κεφάλαιο 2

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥΧΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (CAPM)

- Εισαγωγή
- Υποθέσεις του υποδείγματος
- Δημιουργία του υποδείγματος

ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

- Πωλήσεις αέρα
- Δυνατότητα δανεισμού στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου
- Κόστος συναλλαγών
- Υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων υπό την ύπαρξη φόρων
- Εμπορευσιμότητα των αξιογράφων
- Υπόθεση των ομοιογενών προσδοκιών
- Δυνατότητα διαμόρφωσης των τιμών από τους επενδυτές
- Δυναμικά υποδείγματα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων
- Ασυμμετρία των κατανομών των αποδόσεων

ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΤΩΝ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΙΣΟΡΟΠΙΑΣ

- Εισαγωγή
- Έλεγχος του κλασικού υποδείγματος από τους Sharpe και Cooper

- Διαστρωματικός έλεγχος των Lintner & Douglas
- Έλεγχος του κλασικού υποδείγματος με σταθερό όρο
- Τέστ των Fama & MacBeth
- Έλεγχος του κλασικού υποδείγματος υπό την ύπαρξη φόρων
- Έλεγχος του καταναλωτικού υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων
- Η κριτική του Roll

Κεφάλαιο 3

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥΧΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΟΤΑΝ ΟΙ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΤΟΥΣ ΕΜΦΑΝΙΖΟΥΝ ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ

Κεφάλαιο 4

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

- Εξεύρεση δεδομένων
- Επεξεργασία των δεδομένων
- Μεθοδολογία και αξιοποίηση των δεδομένων

Κεφάλαιο 5

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Εισαγωγή
- Παρουσίαση των αποτελεσμάτων
- Συμπεράσματα-Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η ΦΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Εισαγωγή

Όπως είναι ευρέως γνωστό, η ανάπτυξη των κεφαλαιαγορών γενικώς σε συνδυασμό με το φαινόμενο της παγκοσμιοποίησης, επέβαλε την πρόοδο της χρηματοοικονομικής επιστήμης και διαχείρισης καθώς και τη δημιουργία νέων χρηματοοικονομικών προϊόντων και υπηρεσιών που αποσκοπούν στη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τη διαχείριση πάσης φύσεως αντικειμένου που εμπίπτει στα όρια του ευρύτερου χρηματοοικονομικού χώρου. Η διαχείριση αυτή δεν γνωρίζει χρονικά ή γεωγραφικά όρια αφού η παγκοσμιοποίηση των αγορών σε συνδυασμό με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και την αύξηση της επενδυτικής δραστηριότητας παγκοσμίως, συνέβαλαν στη δημιουργία μίας οικουμενικής αγοράς η οποία λειτουργεί όλο το εικοσιτετράωρο. Όπως προαναφέρθηκε, οι συνθήκες αυτές επέβαλαν την ανάπτυξη νέων χρηματοοικονομικών προϊόντων και υπηρεσιών καθώς και νέων τεχνικών διαχείρισης των επενδεδυμένων κεφαλαίων.

Αναπόσπαστο κομμάτι αυτής της διαχείρισης αποτελεί η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου η οποία βασίζεται στην εργασία του Harry Markowitz¹ (1952) για τη δημιουργία του άριστου χαρτοφυλακίου. Πρωτοπόρος για την εποχή του, ο Harry Markowitz διερεύνησε τις συνθήκες κάτω από τις οποίες δύναται ο επενδυτής να δημιουργήσει το βέλτιστο για αυτόν χαρτοφυλάκιο. Πριν περιγράψουμε την προσέγγιση και ανάλυση του Markowitz, κρίνουμε σκόπιμο να ορίσουμε την έννοια του χαρτοφυλακίου. Χαρτοφυλάκιο λοιπόν είναι ένα σύνολο αξιογράφων, επικίνδυνων ή μη. Ένα χαρτοφυλάκιο μπορεί να απαρτίζεται από ένα έως n αξιόγραφα, όπου n είναι ένας πεπερασμένος αριθμός. Αξιόγραφο είναι ένας τίτλος ο οποίος έχει αξία η οποία τις περισσότερες φορές αποτιμάται σε νομισματικές μονάδες. Όταν ένα αξιόγραφο εμπορεύεται, τότε η αξία του μεταβάλλεται. Από αυτή τη μεταβολή προκύπτει η απόδοση του εν λόγω αξιογράφου η οποία δύναται να είναι θετική, αρνητική ή μηδέν. Ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλονται οι αποδόσεις ενός αξιογράφου δείχνει τη διακύμανση των αποδόσεων του. Η διακύμανση αυτή είναι θετικός αριθμός ή μηδέν. Ως επικίνδυνο αξιόγραφο ορίζεται εκείνο

το οποίο, για μία δεδομένη χρονική περίοδο, παρουσιάζει αποδόσεις με θετική διακύμανση. Ως μη επικίνδυνο αξιόγραφο ορίζεται εκείνο το οποίο, για μία δεδομένη χρονική περίοδο, παρουσιάζει αποδόσεις με μηδενική διακύμανση. Μετά τα προαναφερθέντα, γίνεται αντιληπτός ο λόγος για τον οποίο η διακύμανση των αποδόσεων ενός αξιογράφου, ορίζεται ως ο κίνδυνος του.

Η απόδοση καθώς και η διακύμανση ενός χαρτοφυλακίου προκύπτουν από τις αποδόσεις και τις διακυμάνσεις των αξιογράφων που απαρτίζουν οίτι εν λόγω χαρτοφυλάκιο. Η απόδοση του χαρτοφυλακίου ισούται με τον απλό αριθμητικό μέσο των αποδόσεων των αξιογράφων που το απαρτίζουν, εάν τα χρήματα έχουν επενδυθεί ισομερώς σε όλα τα συμμετέχοντα αξιόγραφα. Στην περίπτωση όπου τα αξιόγραφα συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο με κάποιο κριτήριο όπως για παράδειγμα η σχέση της αξίας του καθενός από αυτά, με τη συνολική αξία του χαρτοφυλακίου, τότε η απόδοση του χαρτοφυλακίου ισούται με τον σταθμικό αριθμητικό μέσο των αποδόσεων των αξιογράφων που το απαρτίζουν, όπου τα σταθμά είναι ίσα με το ποσοστό συμμετοχής του κάθε αξιογράφου σύμφωνα με το κριτήριο που έχει επιλεγεί. Η διακύμανση όμως ενός χαρτοφυλακίου δεν ισούται με το μέσο όρο, απλό ή σταθμικό, των διακυμάνσεων των αποδόσεων των αξιογράφων που το απαρτίζουν. Η διακύμανση των αποδόσεων ενός χαρτοφυλακίου είναι πάντα μικρότερη από το μέσο όρο των διακυμάνσεων των αποδόσεων των αξιογράφων που εμπεριέχονται μέσα σε αυτό. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη συσχέτιση που παρατηρείται μεταξύ των αποδόσεων των αξιογράφων η οποία σε πολλές περιπτώσεις είναι αρνητική. Όσο πιο πολλά αξιόγραφα εμπεριέχει ένα χαρτοφυλάκιο, τόσο η διακύμανση του μικραίνει. Το φαινόμενο αυτό καλείται διαφοροποίηση και χαρακτηρίζει όλα τα χαρτοφυλάκια που περιέχουν παραπάνω από ένα αξιόγραφο. Το αποτέλεσμα της μείωσης του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου μέσω της διαφοροποίησης βελτιώνεται όσο αυξάνει το μέγεθος του.

Ο Harry Markowitz παρουσίασε μια μεθοδολογία για τη δημιουργία χαρτοφυλακίων βασισμένη στις δύο πρώτες ροπές των κατανομών των αποδόσεων των αξιογράφων, δηλαδή στη μέση τιμή και στη διακύμανση. Αφού λοιπόν εκτιμηθούν οι δύο πρώτες ροπές που χαρακτηρίζουν την απόδοση και τον κίνδυνο του εκάστοτε αξιογράφου, προσδιορίζονται οι

συνδυασμοί των αξιογράφων εκείνων που δίδουν ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο. Ως αποτελεσματικό, ορίζεται το χαρτοφυλάκιο εκείνο το οποίο, για δεδομένη απόδοση, δίδει την ελάχιστη, μεταξύ άλλων χαρτοφυλακίων με την ίδια απόδοση, διακύμανση άρα και τον ελάχιστο κίνδυνο. Αποτελεσματικό επίσης ορίζεται το χαρτοφυλάκιο εκείνο το οποίο, για δεδομένο επίπεδο κινδύνου, δίδει, μεταξύ άλλων χαρτοφυλακίων με την ίδια διακύμανση, τη μέγιστη αναμενόμενη απόδοση. Έχοντας λοιπόν ιστορικές εκτιμήσεις για την αναμενόμενη τιμή, την διακύμανση και τη συνδιακύμανση των αποδόσεων όλων των αξιογράφων μέσα σε μία οικονομία, μπορούμε να φτιάξουμε ένα σύνολο από αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια τα οποία θα ελαχιστοποιούν τον κίνδυνό ή θα μεγιστοποιούν την απόδοση. Έτσι ο οποιοσδήποτε επενδυτής ανάλογα με το επενδυτικό του προφίλ (αποστροφή κινδύνου, επενδυτικό ορίζοντα, συνάρτηση χρησιμότητας) μπορεί να επιλέξει επένδυση ανάμεσα στα αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια που απαρτίζουν το λεγόμενο αποτελεσματικό σύνορο.

Στην ανάλυση χαρτοφυλακίου, ως κίνδυνος ορίζεται η διακύμανση ή η τυπική απόκλιση των αποδόσεων των αξιογράφων που απαρτίζουν το εν λόγω χαρτοφυλάκιο. Ο κίνδυνος αυτός χωρίζεται σε συστηματικό κίνδυνο ο οποίος προέρχεται από τις κινήσεις της αγοράς, και σε μη συστηματικό ή ειδικό κίνδυνο ο οποίος στις ειδικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε μία επιχείρηση. Στα πλαίσια της ανάλυσης της θεωρίας χαρτοφυλακίου, έχει αποδειχθεί ότι ο κίνδυνος της αγοράς δεν μπορεί να εξαλειφθεί. Αντιθέτως, ο μη συστηματικός κίνδυνος δύναται να εκμηδενιστεί εάν στο χαρτοφυλάκιο μας συμπεριλάβουμε αξιόγραφα εταιριών που εμφανίζουν αρνητική συσχέτιση. Το γεγονός αυτό το επιβεβαιώνουν πολλές εμπειρικές μελέτες διαπιστώνοντας ακόμη ότι χαρτοφυλάκια τα οποία απαρτίζονται από οκτώ τυχαία επιλεγμένες εταιρείες εξαλείφουν σχεδόν τον ειδικό κίνδυνο^{2,3}. Σε αυτό το σημείο όμως δημιουργείται το ερώτημα γιατί οι επενδυτές να αμείβονται μέσο των αποδόσεων για ολόκληρο τον κίνδυνο αφού έχουν τη δυνατότητα να κρατούν καλά διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια τα οποία, μέσο της διαφοροποίησης μειώνουν το συνολικό κίνδυνο. Απάντηση στο ερώτημα αυτό ήρθε να δώσει το 1964 ο Sharpe⁴ ο οποίος ανέπτυξε το μοντέλο της αγοράς. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, οι απόδοση ενός αξιογράφου καθορίζεται αφενός από τις

κινήσεις της αγοράς και αφετέρου, από τις συνθήκες που επικρατούν μέσα στην αντίστοιχη επιχείρηση. Ο τελευταίος παράγων θεωρείται τυχαίος.

Το μοντέλο αυτό έδωσε ώθηση για την εξεύρεση ενός μοντέλου ισορροπίας της κεφαλαιαγοράς. Οι Sharpe⁵, Lintner⁶ και Mossin⁷ προχώρησαν στη διατύπωση του υποδείγματος της κεφαλαιαγοράς ή αλλιώς του υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων (CAPM) το οποίο εισάγει για πρώτη φορά την έννοια του αξιογράφου μηδενικού κινδύνου. Κάτω από πολλές προϋποθέσεις, τις οποίες θα αναλύσουμε αργότερα, οι Sharpe, Lintner και Mossin βρήκαν ότι σε ισορροπία, οι αναμενόμενες αποδόσεις αξιογράφων και χαρτοφυλακίων αποτελεσματικών ή μη, είναι ίσες με την απόδοση του αξιογράφου μηδενικού κινδύνου συν ένα πριμ που αμείβει τον επενδυτή για τον κίνδυνο της αγοράς. Το πριμ αυτό είναι ίσο με το συστηματικό κίνδυνο της μετοχής, όπως αυτός ορίζεται από το συντελεστή βήτα, επί τη διαφορά της απόδοσης της αγοράς από αυτή του αξιογράφου μηδενικού κινδύνου. Είναι φανερό ότι και αυτό το υπόδειγμα θεωρεί ως μοναδική πηγή κινδύνου τον κίνδυνο που προέρχεται από τις κινήσεις της αγοράς και τον μετρά με το συντελεστή βήτα ο οποίος δείχνει τη συμμετοχή ενός μεμονωμένου αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου στο συνολικό κίνδυνο της αγοράς.

Σκοπός της εργασίας

Όπως προαναφέρθηκε, η σύγχρονη ανάλυση της θεωρίας χαρτοφυλακίου στηρίζεται στη σχέση αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου των αξιογράφων με απώτερο στόχο την επιλογή των βέλτιστων χαρτοφυλακίων ως προς τις δύο προαναφερθείσες παραμέτρους. Η επιλογή αυτή συνδυάζεται όπως είπαμε και με το βαθμό κατά τον οποίο ο κάθε επενδυτής αποστρέφεται τον κίνδυνο καθώς και με τη συνάρτηση χρησιμότητας που αυτοί αντιμετωπίζουν. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί το γεγονός ότι το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων των Sharpe, Lintner και Mossin υποθέτει μεταξύ άλλων ότι, όλοι οι επενδυτές αποστρέφονται τον κίνδυνο, έχουν κοινό επενδυτικό ορίζοντα μίας χρονικής περιόδου και αντιμετωπίζουν συνάρτηση χρησιμότητας τετραγωνικής μορφής. Έτσι, υπό το πρίσμα του υποδείγματος της κεφαλαιαγοράς, οι επενδυτές επιλέγουν χαρτοφυλάκια με μοναδικό

κριτήριο τη σχέση μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου. Αξίζει να σημειωθεί ότι το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων λαμβάνει υπόψη του μόνο τον συστηματικό κίνδυνο ο οποίος αντικατοπτρίζεται στις τιμές του συντελεστή βήτα.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να θεμελιώσει θεωρητικά μίαν επέκταση του κλασικού υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων. Η επέκταση αυτή αφορά την παραβίαση της υπόθεσης της κανονικότητας των κατανομών των αποδόσεων των αξιογράφων. Το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων υποθέτει ότι οι κατανομές των αποδόσεων των αξιογράφων κατανέμονται κανονικά με μέση τιμή μ και διακύμανση σ^2 . Η τιμή του συντελεστή ασυμμετρίας θεωρείται ίση με μηδέν. Στόχος της μελέτης αυτής, είναι να διαπιστωθεί το εάν στο χρονικό διάστημα 1980 έως και 1998, αξιόγραφα της Ελληνικής κεφαλαιαγοράς παρουσίασαν συμπεριφορά η οποία να δείχνει την ύπαρξη ασυμμετρίας στις κατανομές των αποδόσεων αυτών. Η συλλογή των δεδομένων καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε αποτελούν αντικείμενο μίας μεταγενέστερης ενότητας. Η ανάλυση και η επεξεργασία των δεδομένων βασίστηκε στο υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων τριών παραγόντων το οποίο αναλύεται σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονισθεί ότι στοιχεία που αφορούν το υπόδειγμα αυτό, βρέθηκαν στο άρθρο του κ^{ου} Διακογιάννη⁸ ο οποίος επέβλεψε την πορεία της παρούσας διατριβής.

Μέσα στα πλαίσια ενδιαφέροντος αυτής της διατριβής δεν είναι μόνο η διερεύνηση του φαινομένου της ασυμμετρίας αλλά και το πως αυτό το φαινόμενο επηρεάζει τις αποδόσεις των μετοχών. Σύμφωνα με το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων τριών παραγόντων, ο κίνδυνος που προέρχεται από την ασυμμετρία των κατανομών ποσοτικοποιείται και δίδει στον επενδυτή που τον αναλαμβάνει, αντίστοιχο πριμ. Είναι πρόκληση λοιπόν για εμάς να δούμε κατ'αρχας εάν υπάρχει τέτοιος κίνδυνος, και όπου υπάρχει, εάν η αγορά τον προεξοφλεί. Η ανάλυση των μετοχών και των χαρτοφυλακίων που προκύπτουν, δεν εξαντλείται στις δύο πρώτες ροπές των κατανομών των αποδόσεων αλλά λαμβάνει υπόψη της και την τρίτη ροπή που είναι η ασυμμετρία. Η επιλογή αξιογράφων και χαρτοφυλακίων βασίζεται πλέον στη σχέση μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης, κινδύνου και ασυμμετρίας.

Περιορισμοί της εργασίας

Όπως ήταν αναμενόμενο, η διαδικασία συγγραφής και δημιουργίας της παρούσας διατριβής δεν ήταν απλή υπόθεση. Όπως και σε κάθε έρευνα έτσι και εδώ συναντήσαμε πολλά εμπόδια, μερικά από τα οποία ήταν γνωστά από την αρχή και κάποια άλλα προέκυψαν στην πορεία. Θεωρούμε απαραίτητο να περιγράψουμε στους αναγνώστες αυτής της διατριβής τα προβλήματα που προέκυψαν καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίστηκαν. Είναι σημαντικό δε, να γνωρίζει κανείς τους περιορισμούς μιας εργασίας έτσι ώστε να αξιολογήσει ανάλογα τα ευρήματα της ή ακόμη και να προτείνει διαφορετικούς τρόπους επίλυσης των προβλημάτων αυτών. Κάθε διαφορετική προσέγγιση θα είναι δημιουργική και σίγουρα ευπρόσδεκτη.

Το πρώτο πρόβλημα που συναντήσαμε αφορούσε τη χρονική περίοδο. Όπως προαναφέρθηκε, η χρονική περίοδος στην οποία αναφέρεται η μελέτη είναι δεκαοκταετή. Είναι φυσικό λοιπόν μέσα σε μία τόσο μεγάλη χρονική περίοδο να συμβούν πολλά γεγονότα που αλλάζουν ακόμη και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των κεφαλαιαγορών. Η παραγωγή και η οικονομία μιας χώρας, η τεχνολογία και η τεχνογνωσία, τα μέσα και το ανθρώπινο δυναμικό, είναι φυσικό να αλλάζουν κατά τη διάρκεια μιας τόσο μεγάλης χρονικής περιόδου. Κατά συνέπεια, όλες αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν τη πορεία της κεφαλαιαγοράς. Ως μόνη διέξοδο σε αυτό το πρόβλημα, θεωρήσαμε τον χωρισμό του δείγματος σε τρεις εξαιτίες. Με αυτό το τρόπο, πιστεύουμε ότι προσπερνάμε σε μεγάλο βαθμό αυτό το πρόβλημα και τις συνέπειες του.

Επόμενο πρόβλημα, άμεσα συνδεδεμένο με τη χρονική περίοδο παρουσιάστηκε στο ίδιο το δείγμα. Εταιρίες που υπήρχαν στην αρχή της χρονικής περιόδου, σταμάτησαν για κάποιους λόγους τη διαπραγμάτευση τους στο χρηματιστήριο αξιών Αθηνών, κατά συνέπεια η βάση δεδομένων είχε διαχρονικά, σε κάποιες περιπτώσεις, ελλιπή στοιχεία. Έτσι κρίναμε σκόπιμο τον αποκλεισμό αυτών των εταιρειών από το δείγμα, αφήνοντας παραταύτα κάποιες εταιρείες οι οποίες παρουσίασαν αυτό το πρόβλημα αλλά για πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

Ένα άλλο φαινόμενο το οποίο μας επέστησε κάπως τη προσοχή, είχε να κάνει με κάποιες τεράστιες αποδόσεις οι οποίες παρατηρήθηκαν σε περιόδους έντονων διακυμάνσεων και σε μεμονωμένες μετοχές. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη χαμηλή εμπορευσιμότητα των μετοχών, όπως επίσης και στο γεγονός ότι η τιμή κλεισίματος προσδιοριζόταν από την τελευταία τιμή προσφοράς ή ζήτησης και όχι από τη τελευταία συναλλαγή. Πρόκειται λοιπόν για κάποια ακραία και μεμονωμένα φαινόμενα τα οποία επιλέξαμε να μην τα αποκλείσουμε και να τα λάβουμε υπόψη μας ως outliers.

Τέλος αντιμετωπίσαμε το πρόβλημα της επιλογής χαρτοφυλακίου που θα προσεγγίζει το χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Κάθε έρευνα που ασχολείται με υποδείγματα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων, χρειάζεται δεδομένα για τις αποδόσεις του πραγματικού χαρτοφυλακίου της αγοράς το οποίο όμως είναι μη παρατηρήσιμο. Η συνήθης πρακτική δείχνει ότι η χρησιμοποίηση του γενικού δείκτη τιμών της συγκεκριμένης κεφαλαιαγοράς, ανάλογα με τη χώρα όπου μελετάται το φαινόμενο, αποτελεί μία καλή προσέγγιση του πραγματικού αλλά μη παρατηρήσιμου χαρτοφυλακίου της αγοράς. Έτσι χρησιμοποιήσαμε τις αποδόσεις του γενικού δείκτη του χρηματιστηρίου αξιών Αθηνών.

Πρέπει επίσης να τονίσουμε ότι τα συμπεράσματα που θα προκύψουν, τόσο από την παρούσα, όσο και από άλλες μελέτες, είναι αξιόπιστα στο βαθμό που τηρούνται οι προϋποθέσεις και οι περιορισμοί που έχουν τεθεί. Προϋποθέσεις και περιορισμοί προκύπτουν τόσο από τα χρησιμοποιούμενα υποδείγματα, όσο και από τα ίδια τα δεδομένα.

Περίγραμμα της εργασίας

Η ενότητα αυτή αποσκοπεί στο να δώσει στον αναγνώστη αυτής της διατριβής μία ιδέα για το τι περιλαμβάνει αυτή η μελέτη και το πώς αναπτύσσεται. Η εργασία αυτή ξεκινάει παρουσιάζοντας τα ποίο βασικά στοιχεία της σύγχρονης ανάλυσης χαρτοφυλακίου αναπτύσσοντας παράλληλα την έννοια του κινδύνου στις κεφαλαιαγορές. Έπειτα αναφέρονται οι σκοποί και οι στόχοι αυτής της εργασίας έτσι ώστε να προϋδεάσουμε τον ενδιαφερόμενο αναγνώστη για το τι πρόκειται να ακολουθήσει. Στη συνέχεια περιγράφονται οι περιορισμοί και τα προβλήματα που προέκυψαν κατά τη

διαδικασία συγγραφής της παρούσας διατριβής καθώς και οι τρόποι με τους οποίους αυτά αντιμετωπίστηκαν.

Στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο, αναφερόμεθα εκτενώς στο υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων. Συγκεκριμένα, παραθέτουμε τις υποθέσεις πάνω στις οποίες βασίζεται το υπόδειγμα αυτό καθώς και τον τρόπο με τον οποίο προέκυψε. Έπειτα αναφερόμαστε αναλυτικά στις επεκτάσεις του υποδείγματος αυτού, επεκτάσεις οι οποίες προκύπτουν από την παραβίαση των προαναφερθείσων υποθέσεων. Στη συνέχεια παραθέτουμε τις εμπειρικές μελέτες που έχουν γίνει πάνω σε αυτά τα μοντέλα καθώς και τη κριτική που άσκησε ο Roll⁹ πάνω στο κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων. Τέλος, αναφερόμαστε εκτενώς στο υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων με ασυμμετρία, το οποίο αποτελεί το επίκεντρο της συγκεκριμένης έρευνας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζουμε των τρόπο με τον οποίο συνελέγησαν τα δεδομένα καθώς και τον τρόπο με τον οποίο τα επεξεργαστήκαμε. Έπειτα, παραθέτουμε αναλυτικά τη μεθοδολογία με την οποία εκτιμήθηκαν οι υπό μελέτη παράμετροι και σε επόμενο κεφάλαιο, αξιολογούμε τα αποτελέσματα μας. Η διατριβή αυτή τελειώνει συνοψίζοντας τα αποτελέσματα και καταλήγοντας σε συμπεράσματα. Όπως ήταν αναμενόμενο, και αυτή η μελέτη ανοίγει δρόμους για περαιτέρω έρευνα και εμπλουτισμό των παραπάνω ευρημάτων.

¹ Markowitz, H.M. (1952). "Portfolio selection", The Journal of Finance, Vol. 12, March, pp. 77-91.

² Fisher L. And Lorie J. (1970). "Some studies of the variability of returns on investments on common stocks", Journal of Business XLIII, pp. 99-134.

³ Sharpe W. (1966). "Mutual funds performance", Journal of Business, Vol. 39.

⁴ Sharpe W. (1964). "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", The Journal of Finance, Vol. 19, September.

⁵ Sharpe W. (1964). "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", The Journal of Finance, Vol. 19, September

⁶ Lintner J. (1965). "The valuation of risky assets and the selection of risk investments in stock portfolios and capital budgets", Review of economics and statistics, February, pp. 13-37.

⁷ Mossin J. (1966). "Equilibrium in a capital asset market", Econometrica, October.

⁸ G.P.Diacogiannis (1994). "Three-parameter asset pricing.", *Managerial and Decision Economics*, vol. 15, pp. 149-158.

⁹ Roll R. "A critique of the asset pricing theory's tests; Part 1: On past and potential testability of the theory," *Journal of financial economics*, 4, No.2 (March 1977), pp. 129-176.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥΧΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (CAPM)

Εισαγωγή

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι να αναδειχθεί η χρησιμότητα καθώς και η σημασία των οικονομικών μοντέλων ισορροπίας, μέσα στην οικονομία και στα πλαίσια της αγοράς. Ειδικότερα, η παρούσα μελέτη θα ασχοληθεί με το **υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων**, ευρύτερα γνωστό ως **capital asset pricing model**, το οποίο αποτελεί αδιαμφισβήτητα, μια από τις μεγαλύτερες και σπουδαιότερες ανακαλύψεις στο χώρο της χρηματοοικονομικής επιστήμης και της οικονομίας γενικότερα. Ο λόγος της μελέτης αυτής, είναι να διαπιστωθεί το εάν και σε ποίο βαθμό, τα μοντέλα αυτά περιγράφουν ή εξηγούν την πραγματικότητα ή μέρος αυτής, με άλλα λόγια, τι είδους πληροφορίες μπορεί να μας δώσει ένα μοντέλο ισορροπίας για τις συνθήκες που επικρατούν στην αγορά, καθώς και για τους παράγοντες που καθορίζουν τις τιμές των κεφαλαιουχικών στοιχείων ή αξιογράφων, στα πλαίσια μιας οργανωμένης αγοράς.

Στη συνέχεια, όσον αφορά το υπό εξέταση μοντέλο, θα περιγράψουμε το πώς δημιουργήθηκε καθώς και τις υποθέσεις πάνω στις οποίες στηρίζεται, έπειτα θα παρουσιαστούν κάποιες πολύ σημαντικές επεκτάσεις του μοντέλου που έχουν ήδη γίνει από ακαδημαϊκούς του χώρου και τέλος, θα γίνει ανασκόπηση πραγματοποιηθέντων εμπειρικών μελετών αυτού του υποδείγματος καθώς και των επεκτάσεων του.

Υποθέσεις του υποδείγματος

Το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων, βασίζεται πάνω σε κάποιες υποθέσεις όπως και όλα τα μοντέλα ισορροπίας. Οι υποθέσεις αυτές έγιναν έτσι ώστε το μοντέλο αυτό να είναι εύχρηστο και πρακτικό, χωρίς βέβαια να γίνεται μη ρεαλιστικό. Είναι σαφές ότι οι συνθήκες οι οποίες επικρατούν στην αγορά είναι πολύπλοκες. Τα οικονομικά μοντέλα ισορροπίας, στην προσπάθεια τους να περιγράψουν ή να εξηγήσουν φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα καθημερινά μέσα στην οικονομική

πραγματικότητα, δεν υιοθετούν στοιχεία τα οποία έχουν μικρή ή αμελητέα επίδραση πάνω στο υπό μελέτη φαινόμενο.

Το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων φιλοδοξεί να εξηγήσει το πώς διαμορφώνονται οι αποδόσεις των αξιογράφων κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες:

- Δεν υπάρχει κόστος συναλλαγών στις χρηματαγορές, δεν υπάρχει δηλαδή κανένας χρηματικός περιορισμός στην αγοραπωλησία κανενός αξιογράφου. Η ύπαρξη κόστους συναλλαγών θα μπορούσε να επηρεάσει την απόδοση ενός αξιογράφου με την έννοια ότι αν ο επενδυτής πουλά το αξιόγραφο, δεν επιβαρύνεται από κανένα κόστος συναλλαγών ενώ αν το αγοράζει, τότε επιβαρύνεται κάποιο ποσό. Στην πραγματικότητα υπάρχει κόστος συναλλαγών στις χρηματαγορές αλλά είναι συνήθως μικρό και δεν επηρεάζει τις αποδόσεις των αξιογράφων σε μεγάλο βαθμό.

- Όλα τα αξιόγραφα μπορούν να αγοραστούν ή να πουληθούν σε οποιαδήποτε ποσότητα. Αυτό σημαίνει ότι ο επενδυτής μπορεί να προβεί σε οποιαδήποτε επένδυση ασχέτως του πλούτου του.

- Δεν υπάρχει φορολόγηση του εισοδήματος που προέρχεται από επενδύσεις. Αυτό σημαίνει ότι ο επενδυτής είναι αδιάφορος για τη μορφή της απόδοσης που λαμβάνει, αν δηλαδή η μερισματική απόδοση είναι μεγαλύτερη της κεφαλαιακής και αντίστροφα. Το ίδιο συμπέρασμα ισχύει εάν υποθέσουμε την ύπαρξη φόρων οι οποίοι θα είναι ίδιου βαθμού και για το εισόδημα από μερίσματα, και για το εισόδημα από κεφαλαιακά κέρδη.

- Ένας μεμονωμένος επενδυτής, δεν έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την τιμή ενός αξιογράφου μέσω των αγοραπωλησιών. Αντιθέτως, όλοι οι επενδυτές στο σύνολο τους έχουν τη δυνατότητα να καθορίσουν τις τιμές των αξιογράφων λόγω του νόμου της προσφοράς και της ζήτησης.

- Οι επενδυτές λαμβάνουν αποφάσεις στη βάση των αναμενόμενων τιμών και των διακυμάνσεων των αποδόσεων των αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων, επιλέγουν δηλαδή επενδύσεις με βάση τη σχέση απόδοσης-κινδύνου.

- Οι επενδυτές έχουν τη δυνατότητα να πωλούν αξιόγραφα τα οποία δεν κρατούν στο χαρτοφυλάκιο τους. Η δυνατότητα αυτή λέγεται "πώληση αέρα"

(short sales) και εφαρμόζεται όπου το επιτρέπει η νομοθεσία οποιασδήποτε χώρας.

- Υπάρχει η δυνατότητα δανείσεως και δανεισμού στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Αυτό σημαίνει ότι οι επενδυτές μπορούν να δανείσουν ή να δανειστούν οποιοδήποτε ποσό σε επιτόκιο που αντιστοιχεί σε αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου.

- Όλοι οι επενδυτές έχουν κοινές προσδοκίες σχετικά με τις αναμενόμενες τιμές και τις διακυμάνσεις των αποδόσεων των αξιογράφων ή των χαρτοφυλακίων. Αυτή είναι η υπόθεση των ομοιογενών προσδοκιών (homogenous expectations hypothesis).

- Όλα τα αξιόγραφα είναι εμπορεύσιμα, τα πάντα δηλαδή έχουν μία τιμή και μπορούν να αγοραστούν ή να πουληθούν στην αγορά.

- Ο δείκτης πληθωρισμού είναι ίσος με μηδέν.

Είναι προφανές ότι πολλές από τις υποθέσεις αυτές παραβιάζονται στην πραγματικότητα. Αυτό δεν σημαίνει ότι το υποδείγμα είναι λανθασμένο. Η εγκυρότητα του υποδείγματος έχει να κάνει με το τι είδους πληροφορίες μπορεί να μας δώσει για τη λειτουργία και τη συμπεριφορά των κεφαλαιαγορών. Παρακάτω παρατίθενται διάφορες τροποποιήσεις του υποδείγματος οι οποίες δεν υιοθετούν όλες τις προαναφερθείσες προϋποθέσεις.

Δημιουργία του υποδείγματος

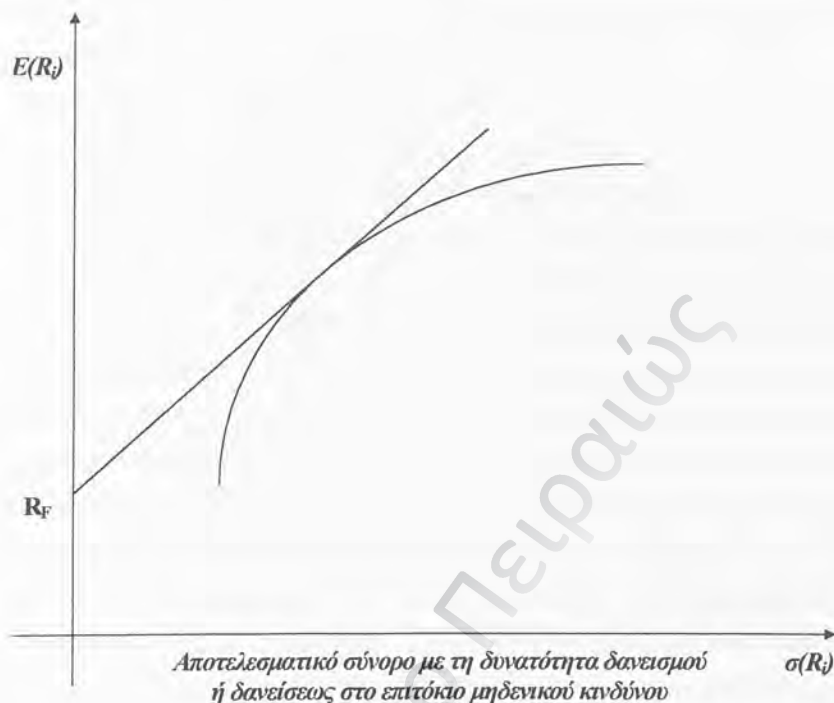
Η βασική ιδέα του υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων βασίστηκε στην σχέση απόδοσης-κινδύνου που χαρακτηρίζει όλα τα αξιόγραφα μέσα σε μία αγορά όπως επίσης χαρακτηρίζει τη συμπεριφορά των επενδυτών. Βάση λοιπόν αυτής της σχέσης, οι επενδυτές και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, έχοντας υπ' όψην εκτιμήσεις για τις αποδόσεις των αξιογράφων καθώς και για τις διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων αυτών, μπορούν να επιλέξουν χαρτοφυλάκια μέσα από ένα σύνολο αποδοτικών χαρτοφυλακίων. Ως αποδοτικό, ορίζεται το χαρτοφυλάκιο εκείνο το οποίο για δεδομένη απόδοση, παρέχει τον ελάχιστο δυνατό κίνδυνο, δηλαδή τη μικρότερη διακύμανση, ή το χαρτοφυλάκιο εκείνο το οποίο για

δεδομένο επίπεδο κινδύνου, παρέχει τη μέγιστη δυνατή απόδοση. Σύμφωνα με αυτή λοιπόν τη προσέγγιση και με τη προϋπόθεση ιδίων εκτιμήσεων για τις αποδώσεις των αξιογράφων καθώς και για τις διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων αυτών, κάθε επενδυτής αντιμετωπίζει το ίδιο σύνολο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων το οποίο, στην περίπτωση όπου δεν υπάρχει η δυνατότητα δανεισμού στο risk-free επιτόκιο, έχει την εξής μορφή:



Το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων που αντιμετωπίζει κάθε επενδυτής θα είναι διαφορετικό στην περίπτωση όπου οι εκτιμήσεις των επενδυτών για τις αποδόσεις και για τον κίνδυνο των χαρτοφυλακίων, διαφέρουν.

Όταν υπάρχει η δυνατότητα δανεισμού στο risk-free επιτόκιο, τότε η μορφή του συνόλου των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων έχει ως εξής:



Σε αυτή την περίπτωση, η σχέση απόδοσης-κινδύνου είναι γραμμική και χαρακτηρίζει την αναμενόμενη ή απαιτούμενη απόδοση αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων όταν υπάρχει η δυνατότητα δανεισμού στο risk-free επιτόκιο. Το χαρτοφυλάκιο εκείνο το οποίο εμπεριέχει όλα τα αξιόγραφα μη μηδενικού κινδύνου (δηλαδή αξιόγραφα των οποίων οι αποδόσεις εμφανίζουν θετική διακύμανση), βρίσκεται στο σημείο τομής του αρχικού μας συνόλου αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων με την ευθεία η οποία διέρχεται από το σημείο του επιτοκίου μηδενικού κινδύνου. Υπό την προϋπόθεση ιδίων εκτιμήσεων για τις αποδώσεις των αξιογράφων καθώς και για τις διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων αυτών (υπόθεση ομογενών προσδοκιών), κάθε επενδυτής αντιμετωπίζει το ίδιο επιτόκιο δανεισμού (risk-free rate), άρα και το ίδιο σύνολο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων το οποίο, σε αυτήν την περίπτωση, είναι μια ευθεία και όχι μία παραβολή.

Το χαρτοφυλάκιο αυτό είναι το μοναδικό που περιέχει αποκλειστικά, αξιόγραφα μη μηδενικού κινδύνου και είναι ανεξάρτητο από το επίπεδο κινδύνου που διατίθεται να πάρει ο κάθε επενδυτής. Αν όλοι οι επενδυτές

έχουν ομογενείς προσδοκίες, τότε όλοι θα αντιμετωπίζουν το ίδιο σύνολο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων και επιπλέον, θα κρατούν το ίδιο χαρτοφυλάκιο με αξιόγραφα μη μηδενικού κινδύνου. Από τη στιγμή που το χαρτοφυλάκιο αυτό είναι μοναδικό και το κρατούν όλοι οι επενδυτές στην αγορά, τότε σε ισορροπία, το χαρτοφυλάκιο αυτό θα είναι το χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι ο κάθε επενδυτής είναι υποχρεωμένος να επενδύει όλα του τα χρήματα στο χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Μπορεί, ανάλογα με το πόσο αποστρέφεται τον κίνδυνο, να επενδύσει μέρος των χρημάτων του σε αξιόγραφα μηδενικού κινδύνου και τα υπόλοιπα στο χαρτοφυλάκιο της αγοράς (δηλαδή σε 'επικίνδυνα' αξιόγραφα), ή στην αντίθετη περίπτωση, εάν ο επενδυτής αγαπά τον κίνδυνο, να δανειστεί χρήματα στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου (risk-free rate) έτσι ώστε να επενδύσει πιο πολλά χρήματα στο χαρτοφυλάκιο της αγοράς.

Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι κάθε επενδυτής έχει τη δυνατότητα να επιλέγει ανάμεσα σε δύο χαρτοφυλάκια. Το ένα είναι το χαρτοφυλάκιο που περιέχει αξιόγραφα μηδενικού κινδύνου (με απόδοση R_f και τυπική απόκλιση $\sigma(R_f)=0$), και το άλλο είναι το χαρτοφυλάκιο της αγοράς (με απόδοση R_m και τυπική απόκλιση $\sigma(R_m)$). Το χαρτοφυλάκιο το οποίο αποτελείται από τα δυο προαναφερθέντα χαρτοφυλάκια, θα ευρίσκεται παντα πάνω στην ευθεία που χαρακτηρίζει όλα τα αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια και καλείται **γραμμή κεφαλαιαγοράς (capital market line)**. Όλα τα αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια ευρίσκονται επάνω στη γραμμή κεφαλαιαγοράς. Εντούτοις, μεμονωμένα αξιόγραφα καθώς και μη αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια ευρίσκονται κάτω από τη γραμμή κεφαλαιαγοράς.

Η εξίσωση που συνδέει ένα αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου με ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο αξιολογίων μη μηδενικού κινδύνου είναι

$$E(R_e) = R_f + \frac{E(R_M) - R_f}{\sigma(R_M)} \sigma(R_e)$$

όπου:

$E(R_e)$ = αναμενόμενη απόδοση αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου αξιολογίων μη μηδενικού κινδύνου.

$\sigma(R_e)$ = τυπική απόκλιση αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου αξιογράφων μη μηδενικού κινδύνου.

$E(R_M)$ = αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

$\sigma(R_M)$ = τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

R_F = επιτόκιο μηδενικού κινδύνου.

Ο όρος $\frac{E(R_M) - R_F}{\sigma(R_M)}$ είναι η τιμή κινδύνου για κάθε αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο, είναι δηλαδή το πρίμ που ορίζει η αγορά και πρέπει να πάρει ο επενδυτής, για τον κίνδυνο που αναλαμβάνει κρατώντας ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο αξιογράφων μη μηδενικού κινδύνου. Ο όρος $\sigma(R_e)$ αντικατοπτρίζει το ποσό του κινδύνου που υπάρχει μέσα σε ένα τέτοιο χαρτοφυλάκιο, άρα, το γινόμενο των δύο παραπάνω όρων αντιπροσωπεύει μέρος της απαιτούμενης απόδοσης που οφείλεται στον κίνδυνο. Τέλος, το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου αποτελεί την απαιτούμενη απόδοση για την αναβολή πιθανής κατανάλωσης, από μέρους του επενδυτή, για το μέλλον. Έτσι, η αναμενόμενη ή η απαιτούμενη απόδοση ενός αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου καθορίζεται από τα δύο παραπάνω στοιχεία. Την αμοιβή για το χρόνο κατά τον οποίο ο επενδυτής αναβάλει πιθανή κατανάλωση και την αμοιβή για τον κίνδυνο που χαρακτηρίζει ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο.

Προηγουμένως βέβαια, ως κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου ορίστηκε η τυπική απόκλιση της απόδοσης του. Ο κίνδυνος αυτός, χωρίζεται σε συστηματικό και μη συστηματικό κίνδυνο. Ο συστηματικός κίνδυνος προέρχεται από την αγορά, ενώ ο μη συστηματικός κίνδυνος προέρχεται από γεγονότα που αφορούν μεμονωμένα μια επιχείρηση. Η θεωρία χαρτοφυλακίου έχει αποδείξει ότι σε πολύ καλά διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια, ο μη συστηματικός κίνδυνος τείνει να εξαλειφθεί, και ότι ο συστηματικός κίνδυνος είναι ο μόνος που επηρεάζει την απόδοση ενός καλά διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου. Ο συστηματικός κίνδυνος μετριέται από τον συντελεστή **βήτα (beta)**. Όπως προαναφέρθηκε, και υπο την υπόθεση ομοιογενών προσδοκιών και της δυνατότητας δανεισμού στο risk-free επιτόκιο, όλοι οι επενδυτές θα κρατούν το χαρτοφυλάκιο της αγοράς. Από τη στιγμή όπου οι επενδυτές επιλέγουν χαρτοφυλάκια με βάση τη σχέση

απόδοσης-κινδύνου και κρατούν ένα πολύ καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο, είναι προφανές ότι οι επιλογές τους θα αφορούν χαρτοφυλάκια που θα κινούνται στο χώρο αναμενόμενης απόδοσης και βήτα.

Έστω ότι έχουμε δύο αξιόγραφα. Όλα τα χαρτοφυλάκια που προκύπτουν από τους δυνατούς συνδυασμούς των δύο αυτών αξιογράφων, θα ευρίσκονται πάνω σε μία ευθεία γραμμή στο χώρο αναμενόμενης απόδοσης και βήτα. Εάν οποιοδήποτε χαρτοφυλάκιο βρισκόταν επάνω ή κάτω από αυτή τη γραμμή, τότε θα υπήρχε ευκαιρία για κέρδος χωρίς ανάληψη κινδύνου (riskless arbitrage). Για να βρούμε ποια είναι αυτή η ευθεία, θα χρησιμοποιήσουμε το γεγονός ότι όλοι οι επενδυτές κρατούν το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, το οποίο ευρίσκεται πάνω στην εν λόγω ευθεία και έχει συντελεστή βήτα ίσο με τη μονάδα και αναμενόμενη απόδοση ίση με $E(R_M)$. Το δεύτερο σημείο που θα χρησιμοποιήσουμε για να βρούμε την ευθεία είναι το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου με απόδοση R_F και συντελεστή βήτα ίσο με μηδέν. Η εξίσωση μιας ευθείας γραμμής στο χώρο αναμενόμενης απόδοσης και βήτα έχει τη μορφή:

$$E(R_i) = a + b\beta_i$$

Το ένα σημείο της γραμμής είναι το αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου με συντελεστή βήτα ίσο με μηδέν, δηλαδή:

$$R_F = a + b(0) \Rightarrow R_F = a$$

Το δεύτερο σημείο είναι το χαρτοφυλάκιο της αγοράς με συντελεστή βήτα ίσο με τη μονάδα, δηλαδή:

$$E(R_M) = a + b(1) \Rightarrow (E(R_M) - a) = b$$

Συνδυάζοντας τις δύο παραπάνω εξισώσεις, η εξίσωση της ευθείας έχει ως εξής:

$$E(R_i) = R_F + \beta_i(E(R_M) - R_F)$$

Αυτή η εξίσωση είναι η λεγόμενη **γραμμή αξιογράφων (security market line)**. Η εξίσωση αυτή, καθορίζει την αναμενόμενη ή απαιτούμενη απόδοση μεμονωμένων αξιογράφων και χαρτοφυλακίων αποτελεσματικών ή μη, υπό συνθήκες ισορροπίας και υπό τις προϋποθέσεις του υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων. Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση, οι απαιτούμενες αποδόσεις δεν είναι συνάρτηση του εν λόγω αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου, αλλά καθορίζονται από το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου, την

αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς και την ευαισθησία του εν λόγω αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου στις κινήσεις του χαρτοφυλακίου της αγοράς, η οποία περιγράφεται από τον συντελεστή βήτα. Μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή βήτα δίδει μεγαλύτερη αναμενόμενη απόδοση σε ισορροπία.

Είναι φανερό ότι σύμφωνα με την εξίσωση αυτή, ο επενδυτής αμείβεται για την ανάληψη του συστηματικού κινδύνου, ο οποίος μετρείται με το συντελεστή βήτα, και όχι για την ανάληψη μη συστηματικού κινδύνου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι επενδυτές έχουν τη δυνατότητα να εξαλείψουν τον μη συστηματικό κίνδυνο κρατώντας καλά διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια, οπότε, δεν υπάρχει λόγος να αμείβονται για την ανάληψη μη συστηματικού κινδύνου.

Το μέτρο του συστηματικού κινδύνου, δηλαδή ο συντελεστής βήτα δίδεται από τη σχέση:

$$\beta_i = \frac{\sigma(R_i, R_M)}{\sigma^2(R_M)}$$

όπου:

$\sigma(R_i, R_M)$ = η συνδιακύμανση των αποδόσεων του αξιογράφου ή του χαρτοφυλακίου i , με τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

$\sigma^2(R_M)$ = η διακύμανση του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Η γραμμή αξιογράφων μπορεί λοιπόν να γραφεί ως εξής:

$$E(R_i) = R_F + \left(\frac{E(R_M) - R_F}{\sigma(R_M)} \right) \frac{\sigma(R_i, R_M)}{\sigma(R_M)}$$

Η εξίσωση αυτή ευρίσκεται στο χώρο αναμενόμενης απόδοσης και σχετικού κινδύνου ο οποίος ορίζεται από το λόγο $\frac{\sigma(R_i, R_M)}{\sigma^2(R_M)}$ και επιπλέον μας

λεει ότι η αναμενόμενη ή απαιτούμενη απόδοση μεμονωμένων αξιογράφων και χαρτοφυλακίων αποτελεσματικών ή μη, ισούται με το άθροισμα της αμοιβής για το χρόνο κατά τον οποίο ο επενδυτής αναβάλει πιθανή κατανάλωση και την αμοιβή για τον κίνδυνο που χαρακτηρίζει ένα χαρτοφυλάκιο, η οποία καθορίζεται από το γινόμενο του αγοραίου πριμ για

τον κίνδυνο, επί της ποσότητας του κινδύνου που δίδεται από το λόγο $\frac{\sigma(R_i, R_M)}{\sigma^2(R_M)}$.

Επεκτάσεις και άλλες μορφές του υποδείγματος

Όπως προαναφέρθηκε, πολλές από τις υποθέσεις πάνω στις οποίες στηρίζεται το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων, δεν ικανοποιούνται στην πραγματικότητα. Το γεγονός αυτό δεν αναιρεί την ερμηνευτική δύναμη του μοντέλου διότι το ζητούμενο είναι το πόσο καλά ένα μοντέλο περιγράφει την πραγματικότητα και όχι το πόσο ρεαλιστικές είναι οι υποθέσεις πάνω στις οποίες στηρίζεται. Το συμπέρασμα αυτό ενδυναμώνετε όταν οι απλουστεύσεις που υιοθετεί το υπόδειγμα, δεν επηρεάζουν την πραγματική πορεία των υπό μελέτη φαινομένων.

Εμπειρικές έρευνες έδειξαν ότι το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων ερμηνεύει τις αποδόσεις αξιογράφων και χαρτοφυλακίων σε ισορροπία και σε μακροοικονομικό επίπεδο. Αντιθέτως, σε μικροοικονομικό επίπεδο, δεν μπορεί να ερμηνεύσει τη συμπεριφορά μεμονωμένων επενδυτών ούτε να δώσει αξιόπιστες εκτιμήσεις για τις αναμενόμενες ή απαιτούμενες αποδόσεις αξιογράφων και χαρτοφυλακίων. Ένας λόγος μπορεί να είναι το γεγονός ότι πολλοί επενδυτές κρατούν χαρτοφυλάκια τα οποία διαφέρουν από το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, πράγμα που σημαίνει παραβίαση της υπόθεσης ότι όλοι οι επενδυτές κρατούν σε ισορροπία το χαρτοφυλάκιο της αγοράς.

Το πιο σημαντικό στοιχείο που έδωσε ώθηση στην αναζήτηση και εξεύρεση εναλλακτικών μορφών του υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων είναι η πιθανή επίδραση παραγόντων όπως φόροι, συμπεριφορά επενδυτών, δυνατότητα δανεισμού στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου καθώς και η δυνατότητα "πωλήσεων αέρα", πάνω στην ισορροπία των κεφαλαιαγορών και στη λήψη αποφάσεων από μέρους των επενδυτών. Για το λόγο αυτό, έγιναν προεκτάσεις στο κλασικό υπόδειγμα οι οποίες εξετάζουν την επίδραση του καθενός παράγοντα χωριστά.

Πωλήσεις αέρα

Ας δούμε αρχικά εάν αλλάζει κάτι στο υπόδειγμα εάν θεωρήσουμε ότι η νομοθεσία απαγορεύει τις "πωλήσεις αέρα". Σύμφωνα με το αρχικό μας υπόδειγμα, σε ισορροπία, όλοι οι επενδυτές θα κρατούν το χαρτοφυλάκιο της αγοράς άρα κανείς δεν θα επιθυμεί να προπωλήσει κανένα αξιόγραφο. Έτσι λοιπόν, οι επενδυτές υπό το πρίσμα του κλασσικού υποδείγματος, είναι αδιάφοροι για το εάν επιτρέπονται ή απαγορεύονται οι "πωλήσεις αέρα".

Δυνατότητα δανεισμού στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου

Μια άλλη βασική υπόθεση του υποδείγματος, αφορά τη δυνατότητα των επενδυτών να δανείζουν και να δανείζονται χρήματα στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Τι γίνεται στην περίπτωση όπου αυτή η δυνατότητα δεν υφίσταται; Στην περίπτωση αυτή, ο επενδυτής αντιμετωπίζει πάλι ένα σύνολο χαρτοφυλακίων ή μεμονωμένων αξιογράφων στο χώρο αναμενόμενης απόδοσης και β τα οποία βρίσκονται πάνω σε μία ευθεία την οποία είχαμε ονομάσει **γραμμή αξιογράφων**. Για να ορίσουμε αυτή την ευθεία, χρησιμοποιήσαμε το χαρτοφυλάκιο της αγοράς με αναμενόμενη απόδοση $E(R_M)$ και συντελεστή βήτα ίσο με τη μονάδα και το αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου με απόδοση R_F και συντελεστή βήτα ίσο με μηδέν. Εάν υποθέσουμε ότι τέτοιο αξιόγραφο δεν υπάρχει στην αγορά, με άλλα λόγια ότι οι επενδυτές δεν έχουν τη δυνατότητα να δανείζουν και να δανείζονται χρήματα στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου, τότε υπάρχει πάνω στην γραμμή αξιογράφων και συγκεκριμένα εκεί όπου αυτή τέμνει τον κάθετο άξονα, ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο είναι ασυσχέτιστο με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, με αναμενόμενη ή απαιτούμενη απόδοση $E(R_z)$ και συντελεστή βήτα ίσο με μηδέν. Το χαρτοφυλάκιο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή της νέας γραμμής αξιογράφων η οποία χαρακτηρίζει το προσαρμοσμένο στην παραπάνω υπόθεση υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων. Το υπόδειγμα έχει πλέον την εξής μορφή:

$$E(R_i) = E(R_z) + \beta_i(E(R_M) - E(R_z))$$

Το υπόδειγμα αυτό καλείται **υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων με μηδενικό συστηματικό κίνδυνο (zero beta capital asset**

pricing model) και θεωρείται πιο αξιόπιστο από το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων. Αυτό συμβαίνει διότι στην πραγματικότητα οι επενδυτές δεν έχουν τη δυνατότητα να δανείζονται ποσά στο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου αλλά σε υψηλότερα επιτόκια. Από την άλλη μεριά όμως, μπορούν να δανείζουν χρήματα σε αυτό το επιτόκιο επενδύοντας σε αξιόγραφα μηδενικού κινδύνου όπως θεωρούνται για παράδειγμα τα έντοκα γραμμάτια του ελληνικού δημοσίου. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου με συντελεστή βήτα ίσο με μηδέν, είναι μεγαλύτερη του επιτοκίου μηδενικού κινδύνου, δηλαδή $E(R_Z) > R_F$. Αυτό συμβαίνει διότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου Z είναι αβέβαιη παρά το γεγονός ότι έχει συντελεστή βήτα ίσο με μηδέν, ενώ η απόδοση του αξιογράφου μηδενικού κινδύνου είναι βέβαιη.

Κόστος συναλλαγών

Μία από τις βασικές υποθέσεις του κλασικού υποδείγματος, αφορά την ανυπαρξία κόστους συναλλαγών στις κεφαλαιαγορές. Στην πραγματικότητα, οίτι κόστος συναλλαγών υπάρχει και είναι συνήθως συνάρτηση του όγκου των συναλλαγών. Ως κόστος συναλλαγών ορίζεται η δαπάνη του επενδυτή για τη συλλογή και την επεξεργασία πληροφοριών που αφορούν τη γενικότερη πορεία των αξιογράφων, το κόστος που προκύπτει από διοικητικά έξοδα που σχετίζονται με τις συναλλαγές και τέλος οι προμήθειές που καταβάλλονται σε μεσάζοντες για την εκτέλεση των εντολών συναλλαγής.

Στις περισσότερες ερευνητικές εργασίες, το κόστος συναλλαγών είτε παραλείπεται ή θεωρείται αμελητέο λόγω των μεγάλων ποσών που διακινούνται. Στην πραγματικότητα όμως κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει αφού το κόστος συναλλαγών θεωρείται ότι επηρεάζει την επιλογή καθώς και τη σύνθεση των χαρτοφυλακίων. Έτσι, το ύψος του κόστους συναλλαγών εξαρτάται από το πόσο συχνά ο επενδυτής αλλάζει τη διάρθρωση του χαρτοφυλακίου του, από τον αριθμό των αξιογράφων που πωλήθηκαν, αγοράστηκαν ή κρατούνται και από τη χρηματική αξία αυτών των αξιογράφων.

Μία σημαντική έρευνα που αναδεικνύει τη σημασία του κόστους των συναλλαγών, πραγματοποιήθηκε από τον David Goldsmith¹ ο οποίος εξέτασε

χωριστά την επίδραση του κόστους συναλλαγών όταν ο επενδυτής έχει τη δυνατότητα να επενδύσει σε αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου και όταν δεν την έχει. Επίσης μελέτησε και την περίπτωση όπου τα αξιόγραφα χωρίζονται σε διάφορες τάξεις με κριτήριο τα χαρακτηριστικά απόδοσης-κινδύνου. Στην περίπτωση όπου ο επενδυτής δεν έχει τη δυνατότητα να επενδύσει σε αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου, τότε ο βέλτιστος αριθμός αξιογράφων που θα πρέπει να εμπεριέχονται μέσα σε ένα χαρτοφυλάκιο δίδεται από τη σχέση:

$$n^* = \sqrt{\frac{ZT\sigma^2(1-\rho)}{a}}$$

όπου:

Z = θετική σταθερά που μετράει το πόσο αποστρέφεται ο κάθε επενδυτής τον κίνδυνο

T = ο αρχικός πλούτος του επενδυτή ή το ποσό που επενδύθηκε στην αρχή της περιόδου

$\sigma^2(1-\rho)$ = ο διαφοροποιήσιμος κίνδυνος του χαρτοφυλακίου

a = το τέλος συναλλαγών για κάθε αγοραπωλησία αξιογράφου

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τον παραπάνω τύπο είναι ότι ο αριθμός των αξιογράφων σε ένα χαρτοφυλάκιο αυξάνει όσο αυξάνει ο πλούτος του επενδυτή και συγκεκριμένα είναι συνάρτηση της τετραγωνικής ρίζας του πλούτου, ενώ ο αριθμός αυτός μειώνεται όσο αυξάνει το κόστος συναλλαγών. Το τέλος αυτό, αντιπροσωπεύει μέρος του συνολικού κόστους συναλλαγών και συγκεκριμένα εκείνο που εξαρτάται από τον αριθμό των αξιογράφων μέσα σε ένα χαρτοφυλάκιο. Επιπλέον, ο αριθμός αυτός αυξάνει με τον όρο $\sigma^2(1-\rho)$ διότι η οριακή μείωση του κινδύνου μέσω της διαφοροποίησης, βελτιώνεται όσο αυξάνει αυτό το μέγεθος.

Υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων υπό την ύπαρξη φόρων

Το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων αγνοεί την ύπαρξη φόρων, με άλλα λόγια υποθέτει ότι οι επενδυτές είναι αδιάφοροι για το εάν η απόδοσή τους θα προέλθει από μερίσματα ή από κεφαλαιακά κέρδη.

Στην πραγματικότητα όμως, σε πολλές χώρες η νομοθεσία προβλέπει τη φορολόγηση εισοδήματος που προέρχεται από μερίσματα ή από κεφαλαιακά κέρδη και συνήθως, ο φόρος που αντιστοιχεί στα μερίσματα υπερβαίνει εκείνον που αντιστοιχεί στα κεφαλαιακά κέρδη. Το γεγονός αυτό υποχρεώνει τους επενδυτές να επιλέγουν τις επενδύσεις τους με κριτήριο όχι μόνο το ρίσκο αλλά και την επίδραση των φόρων στο εισόδημα το οποίο θα προκύψει από τις επενδύσεις αυτές. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη και εάν όλοι οι επενδυτές έχουν ομογενείς προσδοκίες, το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων που αντιμετωπίζουν θα είναι μετά φόρων διαφορετικό. Παραταύτα, υπάρχει σχέση ισορροπίας που καθορίζει την αναμενόμενη ή απαιτούμενη απόδοση αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων υπό την παρουσία φόρων. Η σχέση αυτή είναι²:

$$E(R_i) = R_F + \beta_i [(E(R_M) - R_F) - \tau(\delta_M - R_F)] + \tau(\delta_i - R_F)$$

όπου:

δ_M = η μερισματική απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς

δ_i = η μερισματική απόδοση του χαρτοφυλακίου ή του αξιογράφου i

τ = ο φορολογικός συντελεστής για εισοδήματα από επενδύσεις

Αυτός ο φορολογικός συντελεστής είναι συνάρτηση του πλούτου και της φορολογικής κλίμακας στην οποία ανήκει ο κάθε επενδυτής. Η παραπάνω σχέση μας λει ότι εάν ο φόρος που αντιστοιχεί στα μερίσματα υπερβαίνει εκείνον που αντιστοιχεί στα κεφαλαιακά κέρδη, το τ είναι θετικός αριθμός και η αναμενόμενη απόδοση είναι θετική συνάρτηση της μερισματικής απόδοσης. Αυτό συμβαίνει διότι όσο μεγαλύτερο είναι το εισόδημα υπό τη μορφή μερίσματος, τόσο μεγαλύτερος θα είναι και ο φόρος που θα πρέπει να πληρώσει ο επενδυτής και ως συνέπεια, θα απαιτήσει μεγαλύτερη προ φόρων απόδοση.

Είναι λοιπόν φανερό ότι σε αυτήν την περίπτωση, η απαιτούμενη απόδοση αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων δεν εξαρτάται μόνο από το συντελεστή βήτα αλλά και από το ύψος της μερισματικής απόδοσης. Για οποιαδήποτε τιμή της μερισματικής απόδοσης, όσο αυξάνει ο συντελεστής βήτα, αυξάνει και η απαιτούμενη απόδοση. Για οποιαδήποτε τιμή του

συντελεστή βήτα, όσο αυξάνει η μερισματική απόδοση, τόσο αυξάνει και η απαιτούμενη απόδοση. Εφόσον υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ μερισματικής απόδοσης και αναμενόμενης ή απαιτούμενης απόδοσης αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων, η σύνθεση των χαρτοφυλακίων που θα κρατούν οι επενδυτές θα εξαρτάται από τη φορολογική κλίμακα στην οποία ανήκουν. Έτσι, ένας επενδυτής ο οποίος ανήκει σε χαμηλή φορολογική κλίμακα έχει συμφέρον να κρατά στο χαρτοφυλάκιο του αξιόγραφο με υψηλή μερισματική απόδοση, ενώ ο επενδυτής ο οποίος ανήκει σε υψηλή φορολογική κλίμακα έχει συμφέρον να κρατά στο χαρτοφυλάκιο του αξιόγραφο με χαμηλή μερισματική απόδοση.

Πιο συγκεκριμένα, εάν δεχθούμε την ισχύ του υποδείγματος μετά φόρων (post-tax CAPM), οι επενδυτές θα κρατούν το χαρτοφυλάκιο της αγοράς εάν ο φορολογικός τους συντελεστής ισούται με αυτόν της αγοράς. Στην αντίθετη περίπτωση, οι επενδυτές θα κρατούν στο χαρτοφυλάκιο τους μεγαλύτερο μέρος μετοχών με χαμηλή μερισματική απόδοση εάν ο φορολογικός τους συντελεστής είναι μεγαλύτερος από αυτόν της αγοράς και εάν ο φορολογικός τους συντελεστής δεν υπερβαίνει αυτόν της αγοράς, θα κρατούν στο χαρτοφυλάκιο τους κυρίως μετοχές με υψηλή μερισματική απόδοση. Σε αυτές τις δύο περιπτώσεις, η σύνθεση του χαρτοφυλακίου που κρατούν οι επενδυτές διαφέρει από αυτή της αγοράς γιατί έχει να κάνει με τη φορολογική κλίμακα στην οποία ανήκουν και με τη μερισματική απόδοση των συμπεριλαμβανομένων στο χαρτοφυλάκιο εταιρειών. Όλα τα παραπάνω συντελούν στο συμπέρασμα ότι η ύπαρξη φόρων αναγκάζει σε κάποιες περιπτώσεις τους επενδυτές να κρατούν χαρτοφυλάκια διαφορετικά από αυτό της αγοράς.

Εμπορευσιμότητα των αξιογράφων

Μια άλλη υπόθεση του κλασικού υποδείγματος αφορά το γεγονός της εμπορευσιμότητας όλων των αξιογράφων, σύμφωνα με αυτή την υπόθεση όλα τα αξιόγραφα έχουν μία τιμή και μπορούν να αγοραστούν ή να πουληθούν στην αγορά. Στην πραγματικότητα δεν ισχύει κάτι τέτοιο. Αξιόγραφα όπως ανθρώπινο δυναμικό, διπλώματα ευρεσιτεχνίας κ.α. δεν μπορούν να αποτιμηθούν και να αγοραστούν ή να πουληθούν στην αγορά.

Αν χωρίσουμε όλα τα αξιόγραφα σε εμπορεύσιμα και μη εμπορεύσιμα, τότε καταλήγουμε πάλι σε μια σχέση ισορροπίας η οποία διαφέρει από τη κλασική σχέση στον τρόπο με τον οποίο μετράει το πριμ του αγοραίου κινδύνου. Η σχέση αυτή έχει ως εξής:

$$E(R_i) = R_F + \frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_M^2 + P_H/P_M \text{cov}(R_M, R_H)} \left[\text{cov}(R_i, R_M) + \frac{P_H}{P_M} \text{cov}(R_i, R_H) \right]$$

Όπου:

R_H = η απόδοση των μη εμπορεύσιμων αξιογράφων

P_H = η συνολική αξία όλων των μη εμπορεύσιμων αξιογράφων

P_M = η συνολική αξία όλων των εμπορεύσιμων αξιογράφων

Το πριμ αυτό, λαμβάνει υπόψη όχι μόνο το κίνδυνο που προέρχεται από τις μεταβολές της αγοράς αλλά και τον κίνδυνο που προκύπτει από τη συμμεταβολή των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς με τις αποδόσεις των μη εμπορεύσιμων αξιογράφων ($\text{cov}(R_M, R_H)$). Εάν η συμμεταβολή αυτή είναι θετική, τότε το κλασικό υπόδειγμα υπερεκτιμά τις αναμενόμενες αποδόσεις. Αντιθέτως, εάν συμμεταβολή αυτή είναι αρνητική, τότε το κλασικό υπόδειγμα υποτιμά τις αναμενόμενες αποδόσεις. Άλλη μία διαφορά αφορά το γεγονός ότι η συμμεταβολή της απόδοσης του μεμονωμένου αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου με τις αποδόσεις των μη εμπορεύσιμων αξιογράφων ($\text{cov}(R_i, R_H)$) καθώς και ο λόγος της αξίας όλων των μη εμπορεύσιμων αξιογράφων προς την αξία όλων των εμπορεύσιμων αξιογράφων, σχετίζονται θετικά με τις απαιτούμενες αποδόσεις.

Αυτό σημαίνει ότι στην περίπτωση όπου ληφθούν υπόψη τα μη εμπορεύσιμα αξιόγραφα, ο κίνδυνος ενός αξιογράφου i , είναι συνάρτηση όχι μόνο της συνδιακύμανσης των αποδόσεων του με τις αποδόσεις της αγοράς αλλά και της συνδιακύμανσης του αξιογράφου αυτού με την απόδοση των μη εμπορεύσιμων αξιογράφων σταθμισμένη με τον λόγο της αξίας όλων των μη εμπορεύσιμων αξιογράφων προς την αξία όλων των εμπορεύσιμων αξιογράφων. Είναι λοιπόν φανερό ότι στην περίπτωση που δεχθούμε την ύπαρξη μη εμπορεύσιμων αξιογράφων, το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης

κεφαλαιουχικών στοιχείων δίδει μεροληπτικές εκτιμήσεις για τις αναμενόμενες αποδόσεις αξιογράφων και χαρτοφυλακίων.

Ο David Mayers³ σε μια σχετική ερευνά του έδειξε ότι οι επενδυτές τείνουν να κρατούν στα χαρτοφυλάκια τους μικρό ποσοστό μετοχών οι οποίες εμφανίζουν ισχυρή συσχέτιση με μη εμπορεύσιμα αξιόγραφα. Έτσι, τα χαρτοφυλάκια που κρατούν οι επενδυτές διαφέρουν από το χαρτοφυλάκιο της αγοράς και συγκεκριμένα διαφέρουν ως προς το ποσοστό συμμετοχής της κάθε εταιρείας στο ίδιο το χαρτοφυλάκιο.

Σε μια άλλη έρευνα, ο Ney O. Brito⁴ έδειξε ότι ο επενδυτής, στην περίπτωση ύπαρξης μη εμπορευσίμων αξιογράφων, επιλέγει το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο μεταξύ τριών "αμοιβαίων κεφαλαίων". Το πρώτο, αφορά ένα χαρτοφυλάκιο εμπορευσίμων αξιογράφων το οποίο έχει συνδιακύμανση ίση, αλλά με αντίθετο πρόσημο, με τη συνδιακύμανση του χαρτοφυλακίου μη εμπορευσίμων αξιογράφων και του καθενός εμπορευσίμου αξιογράφου ξεχωριστά. Το χαρτοφυλάκιο αυτό θα είναι διαφορετικό για κάθε επενδυτή εφόσον αυτοί κρατούν διαφορετικά μη εμπορεύσιμα αξιόγραφα. Επίσης το χαρτοφυλάκιο αυτό αντισταθμίζει μεγάλο μέρος του κινδύνου που προέρχεται από τα μη εμπορεύσιμα αξιόγραφα. Το δεύτερο αμοιβαίο κεφάλαιο, αφορά χαρτοφυλάκιο με αξιόγραφα μηδενικού κινδύνου ενώ το τρίτο, είναι το χαρτοφυλάκιο της αγοράς μείων τη συνολική επένδυση όλων των επενδυτών στο πρώτο αντισταθμιστικό χαρτοφυλάκιο.

Υπόθεση των ομοιογενών προσδοκιών

Τι γίνεται στην περίπτωση όπου δεν ισχύει η υπόθεση των ομοιογενών προσδοκιών; Υπάρχει κάποιο μοντέλο ισορροπίας το οποίο περιγράφει τις αναμενόμενες αποδόσεις αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων όταν οι επενδυτές έχουν διαφορετικές μεταξύ τους εκτιμήσεις για τις διακυμάνσεις και τις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων αυτών; Έχουν γίνει διάφορες προσεγγίσεις με σκοπό να δοθεί απάντηση σε αυτό το ερώτημα.

Μια από αυτές έχει να κάνει με την εισαγωγή συναρτήσεων χρησιμότητας στο πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου. στην περίπτωση αυτή, επιτυγχάνεται λύση ισορροπίας στο χώρο αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου, ο οποίος

εκφράζεται σε όρους διακύμανσης και συνδιακύμανσης, με τη διαφορά ότι αυτά τα νούμερα, είναι σταθμισμένοι μέσοι των εκτιμήσεων των διαφόρων επενδυτών. Τα σταθμά αυτά περιέχουν πληροφορίες για τις συναρτήσεις χρησιμότητας των μεμονωμένων επενδυτών καθώς και για τον οριακό ρυθμό υποκατάστασης μεταξύ απόδοσης και κινδύνου.

Ο επενδυτής πλέον, δεν επιλέγει χαρτοφυλάκια μόνο με βάση τη σχέση απόδοσης-κινδύνου. Παράλληλα ενδιαφέρεται να μεγιστοποιήσει τη χρησιμότητα του. Από την άλλη μεριά, η χρησιμότητα είναι συνάρτηση της κατανάλωσης, η κατανάλωση είναι συνάρτηση του πλούτου και άρα των μελλοντικών τιμών οι οποίες δεν μπορούν να προβλεφτούν με ασφάλεια. Αυτό το γεγονός εμποδίζει την εξεύρεση ενός υποδείγματος ισορροπίας όταν οι επενδυτές δεν έχουν κοινές προσδοκίες και εκτιμήσεις για τις διακυμάνσεις και τις αναμενόμενες αποδόσεις αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων.

Χρησιμοποιώντας μια άλλη προσέγγιση, ο N.J.Conedes⁵ υπέθεσε ότι η ανομοιογένεια των προσδοκιών προέρχεται από τη διαφωνία που προκύπτει μεταξύ των επενδυτών για τον τρόπο που συνδυάζονται οι βασικές οικονομικές δραστηριότητες μιας συγκεκριμένης εταιρείας. Στην περίπτωση όπου η διαφωνία προέρχεται από μια μόνο πηγή, ο N.J.Conedes έδειξε ότι το αποτελεσματικό σύνορο (minimum variance frontier) παραμένει κοινό για όλους τους επενδυτές, παρόλο που έχουν ανομοιογενείς προσδοκίες. Επιπλέον, το χαρτοφυλάκιο της αγοράς παραμένει αποτελεσματικό για κάθε επενδυτή και τελικά η σχέση ισορροπίας μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου παραμένει γραμμική και δεν απέχει από αυτή που προβλέπει το κλασικό υπόδειγμα.

Δυνατότητα διαμόρφωσης των τιμών από τους επενδυτές

Ακόμη μια τροποποίηση του κλασικού υποδείγματος προκύπτει εάν δεχθούμε το γεγονός ότι ορισμένοι επενδυτές έχουν τη δυνατότητα να διαμορφώσουν τις τιμές των αξιογράφων μέσω των αγοραπωλησιών. Αυτό θεωρητικά μπορεί να γίνει και έχει συμβεί αρκετές φορές και στη πράξη από ανθρώπους ή οργανισμούς που κινούν μεγάλα επενδυτικά κεφάλαια. Στην περίπτωση αυτή, αυτός που διαμορφώνει τις τιμές επιλέγει χαρτοφυλάκια με στόχο τη μεγιστοποίηση της χρησιμότητάς του έχοντας δεδομένες τις

μελλοντικές τιμές αφού ο ίδιος τις διαμορφώνει. Υπό αυτή τη προϋπόθεση, ο Eric Lindenberg⁶ ισχυρίζεται ότι όλοι οι επενδυτές, συμπεριλαμβανομένου και του price affector, θα κρατούν συνδυασμούς του χαρτοφυλακίου της αγοράς και του αξιογράφου μηδενικού κινδύνου. Ο price affector θα κρατά μεγαλύτερο μέρος από το χαρτοφυλάκιο της αγοράς και λιγότερο μέρος από το αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου διότι δεν αντιμετωπίζει τον ίδιο κίνδυνο που αντιμετωπίζει ένας επενδυτής ο οποίος δεν δύναται να παρέμβει στις τιμές. Έτσι, εφόσον όλοι οι επενδυτές κρατούν συνδυασμούς του χαρτοφυλακίου της αγοράς και του αξιογράφου μηδενικού κινδύνου το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων παραμένει αξιόπιστο.

Σε μία άλλη έρευνα, ο C.A.Hessel⁷ κατέδειξε ότι γεγονός ότι η ζήτηση αξιογράφων από επενδυτές με μεγάλη οικονομική δύναμη καθορίζει τις τιμές τους. Μέσα σε μία αγορά ατελούς ανταγωνισμού όπου κάποιοι λίγοι επενδυτές κατέχουν μεγάλα σε αξία χαρτοφυλάκια, η τιμή των αξιογράφων εξαρτάται άμεσα από τη ζήτηση των εν λόγω επενδυτών. Συγκεκριμένα, η τιμή ενός αξιογράφου σε ισορροπία είναι η παρούσα αξία της διαφοράς της αναμενόμενης, στο τέλος της περιόδου, αξίας του μείων ότι συστηματικό του κίνδυνο ο οποίος, στην περίπτωση ατελούς ανταγωνισμού, εξαρτάται από τη ζήτηση των μεγάλων επενδυτών. Αυτή η εξάρτηση είναι συνέπεια του ότι οι διαθέσιμες προς συναλλαγή μετοχές για έναν επενδυτή ο οποίος δεν δύναται να καθορίσει τις τιμές τους, ισούται με τον αριθμό των μετοχών που ευρίσκονται στην αγορά μείων τον αριθμό των μετοχών εκείνων που ζητούνται από τους price affectors.

Δυναμικά υποδείγματα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων

Έως τώρα, το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων χρησιμοποιείται ως εργαλείο για την ανάληψη επενδυτικών αποφάσεων μέσα σε μία δεδομένη χρονική περίοδο. Το υπόδειγμα αυτό είναι στατικό και έτσι όπως έχει παρουσιαστεί μέχρι στιγμής, δεν μπορεί να δώσει λύσεις ισορροπίας διαχρονικά. Στην περίπτωση όμως που ο επενδυτής έχει επενδυτικό ορίζοντα περισσότερων της μιας περιόδου, το κλασικό υπόδειγμα θα πρέπει να δεχθεί κάποιες τροποποιήσεις έτσι ώστε να δίνει αξιόπιστες

λύσεις ισορροπίας διαχρονικά, να γίνει δηλαδή δυναμικό. Ο Fama⁸ και οι Elton & Gruber⁹ έδωσαν λύση σε αυτό το πρόβλημα παραθέτοντας κάποιες συνθήκες υπό τις οποίες το διαχρονικό πρόβλημα της κατανάλωσης εισοδήματος που προέρχεται από επενδύσεις, ανάγεται στη μεγιστοποίηση της συνάρτησης χρησιμότητας για μία περίοδο. Οι συνθήκες αυτές είναι:

- Οι προτιμήσεις του καταναλωτή για καταναλωτικά αγαθά και υπηρεσίες είναι ανεξάρτητες από μελλοντικά γεγονότα.
- Ο καταναλωτής γνωρίζει τα διαθέσιμα καταναλωτικά αγαθά και τις τιμές τους στην αρχή της περιόδου όπου θα λάβει τις επενδυτικές του αποφάσεις.
- Ο καταναλωτής γνωρίζει, στην αρχή της περιόδου όπου θα λάβει τις επενδυτικές του αποφάσεις, την κατανομή των αποδόσεων όλων των αξιογράφων για αυτήν την περίοδο.

Αυτές οι συνθήκες κάνουν το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων κατάλληλο στην περίπτωση όπου οι επενδυτές έχουν επενδυτικό ορίζοντα μεγαλύτερο της μιας περιόδου.

Μια μορφή διαχρονικού υποδείγματος είναι το **καταναλωτικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων (Consumption CAPM)¹⁰**, το οποίο θεωρεί ότι η μεταβολή στην κατανάλωση είναι εκείνη που επηρεάζει τις αποδόσεις των αξιογράφων και όχι η απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Συγκεκριμένα, το υπόδειγμα αυτό υποθέτει ότι, οι επενδυτές μεγιστοποιούν μια διαχρονική συνάρτηση χρησιμότητας ως προς την κατανάλωση, υπάρχει μόνο ένα καταναλωτικό αγαθό, οι επενδυτές έχουν ομοιογενείς προσδοκίες για τις αποδόσεις των αξιογράφων, υπάρχει ένας σταθερός πληθυσμός και τέλος, υπάρχει μια κεφαλαιαγορά που επιτρέπει στους επενδυτές να αναπτύξουν ένα καταναλωτικό πρότυπο τέτοιο ώστε να μην μπορούν συνολικά να επωφεληθούν από επιπλέον συναλλαγές. Κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις, οι αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων θα πρέπει να είναι γραμμικά συνδεδεμένες με το ρυθμό ανάπτυξης της συνολικής κατανάλωσης. Επιπλέον, τα κατάλοιπα που προκύπτουν από αυτή τη γραμμική σχέση είναι ασυσχέτιστα με το ρυθμό ανάπτυξης της συνολικής κατανάλωσης καθώς και μεταξύ τους και έχουν μέση τιμή ίση με το μηδέν. Εάν ορίσουμε ως:

$$C_t = \text{το ρυθμό ανάπτυξης της συνολικής κατανάλωσης}$$

R_{it} = την απόδοση του αξιογράφου i στην περίοδο t

τότε το καταναλωτικό μοντέλο έχει ως εξής:

$$R_{it} = a_i + \beta_i C_{it} + e_{it}$$

όπου:

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

$$E(e_{it}, C_{it}) = 0$$

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_{it}, C_{it})}{\text{Var}(C_{it})}$$

Από το καταναλωτικό μοντέλο και τα προαναφερθέντα, προκύπτει ότι η αναμενόμενη αποδόσεις σε ισορροπία δίδονται από τη σχέση:

$$E(R_i) = E(R_z) + \gamma_1 \beta_i$$

όπου:

γ_1 = η αγοραία τιμή του καταναλωτικού συντελεστή βήτα

$E(R_z)$ = η αναμενόμενη απόδοση χαρτοφυλακίου με μηδενικό κίνδυνο από κατανάλωση (δηλαδή μηδενικό καταναλωτικό συντελεστή βήτα)

Ένα άλλο διαχρονικό υπόδειγμα το οποίο υιοθετεί την υπόθεση της αβεβαιότητας γύρω από το ύψος του πληθωρισμού είναι το λεγόμενο **Inflation CAPM**¹¹. Το μοντέλο αυτό λαμβάνει υπόψη του τη συσχέτιση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς με το ρυθμό του πληθωρισμού, για να καθορίσει σε ισορροπία, την αμοιβή για τον κίνδυνο. Η τιμή ή το πριμ του κινδύνου καθώς και ο ίδιος ο κίνδυνος, ορίζονται διαφορετικά σε αυτό το υπόδειγμα εφόσον λαμβάνεται υπόψη η προαναφερθείσα συσχέτιση.

Πιο συγκεκριμένα, το κλασικό υπόδειγμα υποεκτιμά το αγοραίο πριμ κινδύνου εάν η συνδιακύμανση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς με οίι ρυθμό του πληθωρισμού είναι θετική. Στην αντίθετη περίπτωση, εάν δηλαδή η συνδιακύμανση αυτή είναι αρνητική, το κλασικό υπόδειγμα υπερτιμά οίι αγοραίο πριμ κινδύνου. Επιπλέον, το κλασικό υπόδειγμα υπερτιμά την απαιτούμενη απόδοση των αξιογράφων εάν ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της απόδοσης ενός αξιογράφου i και του ρυθμού του πληθωρισμού ($\rho_{i,\pi}$) είναι μεγαλύτερος του γινομένου του συντελεστή συσχέτισης μεταξύ του ρυθμού του πληθωρισμού και της απόδοσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς

(ρ_{iM}) επί το συντελεστή συσχέτισης μεταξύ της απόδοσης ενός αξιογράφου i και της απόδοσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς (ρ_{iM}) .

Εάν υποθέσουμε ότι όλα τα αξιόγραφα είναι εμπορεύσιμα και ότι δεν υφίστανται φόροι, τότε οι αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων σε ισορροπία δίδονται από τη σχέση:

$$E(R_i) = R_F + \sigma_{i\pi} + \left[\frac{E(R_M) - R_F - \sigma_{\pi M}}{\sigma_M^2 - \frac{\sigma_{\pi M}}{a}} \right] \left(\sigma_{iM} - \frac{\sigma_{i\pi}}{a} \right)$$

όπου:

$\sigma_{\pi M}$ = η συνδιακύμανση του ρυθμού του πληθωρισμού και της απόδοσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς

$\sigma_{i\pi}$ = η συνδιακύμανση του ρυθμού του πληθωρισμού και της απόδοσης του αξιογράφου i

σ_{iM} = η συνδιακύμανση της απόδοσης του αξιογράφου i και της απόδοσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς

a = ο λόγος της συνολικής αξίας των αξιογράφων μη μηδενικού κινδύνου προς την συνολική αξία όλων των αξιογράφων

Εάν λάβουμε υπόψη την ύπαρξη φόρων, τότε η εξίσωση που προκύπτει είναι:

$$E(R_i) = R_F + \sigma_{i\pi} + \left[\frac{E(R_M) - R_F - \sigma_{\pi M}}{\sigma_M^2 - \frac{\sigma_{\pi M}}{a(1-t)}} \right] \left(\sigma_{iM} - \frac{\sigma_{i\pi}}{a(1-t)} \right)$$

όπου το t είναι ο σταθμικός μέσος φορολογικός συντελεστής. Από τις παραπάνω εξισώσεις προκύπτει ότι εάν λάβουμε υπόψη την αβεβαιότητα για το ύψος του πληθωρισμού, η αγοραία τιμή (πριμ) του κινδύνου καθώς και το ποσό του κινδύνου, διαφέρουν από τις αντίστοιχες τιμές που δίδει το κλασικό υπόδειγμα. Οι ποσότητες που διαφοροποιούν τα δυο υποδείγματα, είναι η συνδιακύμανση του ρυθμού του πληθωρισμού με την απόδοση του αξιογράφου i και η συνδιακύμανση του ρυθμού του πληθωρισμού με την

απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Τα μεγέθη αυτά δείχνουν την επίδραση του πληθωρισμού στην αποτίμηση των αξιογράφων.

Τέλος, ο Merton¹² παρουσίασε ένα γενικευμένο διαχρονικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων το οποίο λαμβάνει υπόψη του πολλές πηγές αβεβαιότητας για τις οποίες ο επενδυτής θα πρέπει να αμειφθεί. Τέτοιες πηγές αβεβαιότητας, στοιχεία δηλαδή που πιθανόν επηρεάζουν τις αναμενόμενες αποδόσεις αξιογράφων και χαρτοφυλακίων, μπορεί να είναι το μελλοντικό εισόδημα από εργασία, οι μελλοντικές τιμές των καταναλωτικών αγαθών, οι μελλοντικές επενδυτικές ευκαιρίες, το επίπεδο του πληθωρισμού και άλλων οικονομικών μεγεθών κ.α. Υπό αυτές τις συνθήκες, οι επενδυτές θα πρέπει να κρατούν χαρτοφυλάκια τα οποία θα αντισταθμίζουν τον κίνδυνο που προέρχεται από αυτούς τους παράγοντες. Έτσι προκύπτει το **πολυπαραγοντικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων (Multi-beta CAPM)** το οποίο ερμηνεύει τις αναμενόμενες αποδόσεις αξιογράφων και χαρτοφυλακίων ως συνάρτηση τις ευαισθησίας των αξιογράφων σε μια σειρά από παράγοντες. Η ευαισθησία αυτή εκφράζεται από τους αντίστοιχους συντελεστές βήτα. Οι αποδόσεις αυτές σε ισορροπία, είναι ίσες με το άθροισμα των γινομένων των συντελεστών βήτα, επί της υπεραπόδοσης των αντισταθμιστικών χαρτοφυλακίων για κάθε παράγοντα, δηλαδή:

$$E(R_i) = R_F + \beta_{iM} (E(R_M) - R_F) + \beta_{i1} (E(R_{11}) - R_F) + \beta_{i2} (E(R_{12}) - R_F) + \dots$$

όπου:

β_{i1} = η ευαισθησία του αξιογράφου i στον παράγοντα 1

$E(R_{11})$ = η αναμενόμενη απόδοση του αντισταθμιστικού χαρτοφυλακίου για τον παράγοντα 1.

Το πρόβλημα αυτού του υποδείγματος εστιάζεται στο γεγονός ότι δεν ξεκαθαρίζεται ποιοι είναι αυτοί οι παράγοντες καθώς και το πώς μπορεί ο επενδυτής να φτιάξει χαρτοφυλάκια τέτοια που να αντισταθμίζουν τον κίνδυνο που προέρχεται από αυτούς τους παράγοντες. Αυτό το υπόδειγμα αποτέλεσε τη βάση για τη δημιουργία του **υποδείγματος εξισοροποιητικής αγοραπωλησίας (Arbitrage Pricing Theory)**. Η φερεγγυότητα των

συναλλασόμενων, η διάρθρωση των επιτοκίων, ο πληθωρισμός και τα κέρδη, θεωρούνται βασικές πηγές κινδύνου οι οποίες δύνανται να επηρεάσουν τις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων.

Ασυμμετρία των κατανομών των αποδόσεων

Μία άλλη πηγή κινδύνου, αφορά τη συμπεριφορά των αποδόσεων των αξιογράφων, με άλλα λόγια την κατανομή των αποδόσεων αυτών. Το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων δίδει τις αναμενόμενες αποδόσεις αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων με βάση τη μέση τιμή και τη διασπορά των αποδόσεων αυτών. Δεν εξετάζει την ασυμμετρία των κατανομών αυτών αφού υποθέτει ότι οι κατανομές των αποδόσεων των αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων είναι συμμετρικές. Επιπλέον το κλασικό υπόδειγμα θεωρεί ότι ο κίνδυνος προέρχεται μόνο από τις κινήσεις της αγοράς και ως εκ τούτου, σταθμίζει τον κίνδυνο με τον συντελεστή βήτα ο οποίος λαμβάνει υπόψη του τη συνδιακύμανση των αποδόσεων του υπό μελέτη αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου, με την απόδοση της αγοράς. Τι γίνεται στην περίπτωση όπου οι κατανομές των αποδόσεων χαρακτηρίζονται από κάποια θετική ή αρνητική συμμετρία; Τότε το κλασικό υπόδειγμα δίδει μεροληπτικές εκτιμήσεις για τις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων. Στην περίπτωση όπου οι κατανομές των αποδόσεων εμφανίζουν θετική ασυμμετρία, το κλασικό υπόδειγμα υπερεκτιμά τις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων, ενώ στην περίπτωση όπου οι κατανομές των αποδόσεων παρουσιάζουν αρνητική ασυμμετρία, το κλασικό υπόδειγμα υποτιμά τις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων.

Το πρόβλημα της ασυμμετρίας των κατανομών ξεκίνησε να αποκτά ερευνητικό ενδιαφέρον το 1971, όταν ο W.H.Jean¹³ διερεύνησε την συμπεριφορά χαρτοφυλακίων όταν η κατανομή πιθανότητας των αποδόσεων αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων μελετάται ως προς την μέση της τιμή, την διασπορά της και την ασυμμετρία της. Η πιο πρόσφατη μελέτη, αφορά την προέκταση της ανάλυσης χαρτοφυλακίου, σε ανάλυση τριών παραγόντων και όχι δύο¹⁴, όπου έχει βασιστεί η θεμελιώδης ανάλυση χαρτοφυλακίου. Στόχος της μελέτης αυτής είναι αρχικά να βρεθεί μια σχέση απόδοσης-κινδύνου για το υπόδειγμα των τριών παραγόντων. Στη συνέχεια ευρίσκεται το κριτήριο που

αναδεικνύει την επίδραση της ασυμμετρίας ενός μεμονωμένου αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου πάνω στο χαρτοφυλάκιο της αγοράς και τέλος, διατυπώνεται το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων τριών παραγόντων το οποίο λαμβάνει υπόψη του την επίδραση της ασυμμετρίας στις αναμενόμενες αποδόσεις αξιογράφων και χαρτοφυλακίων. Στα πλαίσια λοιπόν του υποδείγματος τριών παραγόντων, οι αναμενόμενες ή απαιτούμενες αποδόσεις αξιογράφων και χαρτοφυλακίων δίδονται από τη σχέση:

$$E(R_i) = E(R_{pc}) + (E(R_p) - E(R_{pc}))\beta_i + d_{p2}\mu_3^2(R_p)(\gamma_i - \beta_i)$$

όπου:

$E(R_{pc})$ = η απόδοση ενός αξιογράφου με μηδενικό συστηματικό κίνδυνο

$E(R_p)$ = η απόδοση ενός αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου στο

τρισεδιάστατο χώρο αναμενόμενης απόδοσης, διακύμανσης και ασυμμετρίας

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_p)}{Var(R_p)} = \text{ο συστηματικός κίνδυνος του αξιογράφου } i$$

$$\gamma_i = \frac{Cos(R_i, R_p^2)}{\mu_3^2(R_p)} = \text{ο συντελεστής συστηματικής ασυμμετρίας, δηλαδή ο}$$

κίνδυνος που προέρχεται από την ασυμμετρία των αποδόσεων του αξιογράφου i σε σχέση με τον κίνδυνο που προέρχεται από την ασυμμετρία των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου p .

$\mu_3^2(R_p)$ = ο συντελεστής ασυμμετρίας των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου

p .

d_{p2} = Ένας σταθερός αριθμός ο οποίος σταθμίζει την ασυμμετρία του υπό μελέτη αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου με την ασυμμετρία του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου, συνήθως αυτού της αγοράς.

Το υπόδειγμα αυτό αποτελεί το κύριο αντικείμενο της παρούσας μελέτης και θα έχουμε την ευκαιρία να το δούμε αναλυτικότερα στη συνέχεια.

Στο σημείο αυτό, παρατίθεται ένας συνοπτικός πίνακας των προαναφερθέντων υποδειγμάτων μαζί με τις αντίστοιχες εξισώσεις τους, όπου αυτές είναι διαθέσιμες:

Υπόδειγμα	Εξίσωση
Κλασικό Υπόδειγμα	$E(R_i) = R_F + \beta_i(E(R_M) - R_F)$
Υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων με μηδενικό συστηματικό κίνδυνο	$E(R_i) = E(R_Z) + \beta_i(E(R_M) - E(R_Z))$
Υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων υπό την ύπαρξη φόρων	$E(R_i) = R_F + \beta_i[(E(R_M) - R_F) - \tau(\delta_M - R_F)] + \tau(\delta_i - R_F)$
Υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων λαμβάνοντας υπόψη την εμπορευσιμότητα των αξιογράφων	$E(R_i) = R_F + \frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_M^2 + P_H/P_M \text{cov}(R_M, R_H)} [\text{cov}(R_i, R_M) + \frac{P_H}{P_M} \text{cov}(R_i, R_H)]$
Καταναλωτικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων	$E(R_i) = E(R_Z) + \gamma_1 \beta_i$
Υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων λαμβάνοντας υπόψη τον πληθωρισμό αλλά όχι τους φόρους	$E(R_i) = R_F + \sigma_{i\pi} + \left[\frac{E(R_M) - R_F - \sigma_{\pi M}}{\sigma_M^2 - \frac{\sigma_{\pi M}}{a}} \right] \left(\sigma_{iM} - \frac{\sigma_{i\pi}}{a} \right)$
Υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων λαμβάνοντας υπόψη τον πληθωρισμό και τους φόρους	$E(R_i) = R_F + \sigma_{i\pi} + \left[\frac{E(R_M) - R_F - \sigma_{\pi M}}{\sigma_M^2 - \frac{\sigma_{\pi M}}{a(1-t)}} \right] \left(\sigma_{iM} - \frac{\sigma_{i\pi}}{a(1-t)} \right)$
Πολυπαραγοντικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων	$E(R_i) = R_F + \beta_{iM}(E(R_M) - R_F) + \beta_{i1}(E(R_{11}) - R_F) + \beta_{i2}(E(R_{12}) - R_F) + \dots$
Υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων με ασυμμετρία	$E(R_i) = E(R_{pc}) + (E(R_p) - E(R_{pc}))\beta_i + d_{p2}\mu_3^3(R_p)(\gamma_i - \beta_i)$

Εμπειρικές μελέτες των υποδειγμάτων ισορροπίας

Εισαγωγή

Στην ενότητα όπου αναπτύχθηκαν οι υποθέσεις πάνω στις οποίες βασίζεται το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων, έγινε αντιληπτό ότι, πολλές από αυτές παραβιάζονται στην πραγματικότητα. Το γεγονός αυτό έδωσε ώθηση στην εξεύρεση νέων υποδειγμάτων τα οποία δεν υιοθετούν κάποιες από αυτές τις υποθέσεις. Αυτό που έχει όμως ενδιαφέρον δεν είναι το εάν οι υποθέσεις του υποδείγματος είναι ρεαλιστικές αλλά το κατά πόσο το υπό μελέτη υπόδειγμα δίδει αποτελέσματα συμβατά με αυτά που παρατηρούνται σε πραγματικές καταστάσεις. Σε αυτό το ερώτημα καλούνται να απαντήσουν οι διάφορες εμπειρικές μελέτες που έχουν γίνει πάνω στο κλασικό υπόδειγμα καθώς και στις επεκτάσεις του.

Είναι ήδη γνωστό ότι το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων βασίζεται πάνω σε αναμενόμενες αποδόσεις, εκτιμήσεις δηλαδή για τις μελλοντικές τιμές των αποδόσεων των αξιογράφων και των χαρτοφυλακίων που εμπλέκονται στο υπόδειγμα. Από τη στιγμή που δεν υπάρχουν δεδομένα για τις αναμενόμενες τιμές, χρησιμοποιούνται ιστορικά ή παρατηρούμενα στοιχεία ως δεδομένα για τις μεταβλητές. Παραταύτα, η χρήση τέτοιων δεδομένων δεν θεωρείται λανθασμένη διότι, για μεγάλα χρονικά διαστήματα, τα πραγματοποιηθέντα γεγονότα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εκτιμήσεις των μελλοντικών τιμών των μεταβλητών. Όλες οι εμπειρικές μελέτες που θα παρατεθούν, υποθέτουν ότι: Όσο μεγαλώνει ο κίνδυνος, όπως ορίζεται από τον συντελεστή βήτα, τόσο αυξάνει η απόδοση, η απόδοση σχετίζεται γραμμικά με τον κίνδυνο και τέλος ότι ο επενδυτής δεν αμείβεται για την ανάληψη κινδύνου που προέρχεται από παράγοντες άλλους εκτός της αγοράς.

Έλεγχος του κλασικού υποδείγματος από τους Sharpe και Cooper

Ο πρώτος έλεγχος του κλασικού υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων πραγματοποιήθηκε από τους Sharpe και Cooper¹⁵ οι οποίοι διερεύνησαν το εάν ακολουθώντας εναλλακτικές στρατηγικές σχετικά με τον κίνδυνο για μεγάλα χρονικά διαστήματα, θα είχαν αποδόσεις συνεπείς με αυτές που προβλέπει η θεωρία. Η έρευνα αυτή αφορούσε εισηγμένες μετοχές στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης και κατέδειξε ότι, για την υπό μελέτη περίοδο (1931-1967), οι μετοχές ή τα χαρτοφυλάκια με υψηλότερο συντελεστή βήτα έδωσαν, σε γενικές γραμμές, υψηλότερες αποδόσεις. Επίσης βρήκαν ότι πάνω από το 95% της διακύμανσής των αποδόσεων, ερμηνεύεται από τις διαφορές στους συντελεστές βήτα. Τα συμπεράσματα αυτά αναδεικνύουν ισχυρή και γραμμική σχέση μεταξύ αποδόσεων και συντελεστών βήτα.

Διαστρωματικός έλεγχος των Lintner & Douglas

Σε μια άλλη έρευνα που ξεκίνησε από τον Lintner και περατώθηκε από τον Douglas¹⁶, εκτιμήθηκαν αρχικά οι συντελεστές βήτα 301 μετοχών χρησιμοποιώντας ετήσιες αποδόσεις για το χρονικό διάστημα 1954-1963. Έπειτα, τα βήτα αυτά χρησιμοποιήθηκαν στη διαστρωματική παλινδρόμηση που είχε τη μορφή:

$$E(R_i) = a_1 + a_2 b_i + a_3 S_{ei}^2 + \eta_i$$

όπου:

S_{ei}^2 = η διακύμανση των καταλοίπων της παλινδρόμησης που έγινε για να εκτιμηθούν τα βήτα.

Τα αποτελέσματα αυτής της παλινδρόμησης έδειξαν ότι η διακύμανση των καταλοίπων επιδρά πάνω στις αναμενόμενες αποδόσεις, ο συντελεστής βήτα δεν επιδρά όσο προβλέπει το κλασικό υπόδειγμα και τέλος, το a_1 είναι στατιστικά σημαντικό και μεγαλύτερο από οποιαδήποτε εκτίμηση του R_F ή του R_2 . Όλα τα παραπάνω συμπεράσματα δείχνουν ότι το κλασικό

υπόδειγμα παραβιάζεται. Ο Miller και ο Sholes¹⁷ σε ένα άρθρο τους, αμφισβητούν τα παραπάνω συμπεράσματα λέγοντας ότι οφείλονται σε μη καλή εξειδίκευση των υπό εκτίμηση εξισώσεων. Συγκεκριμένα, οι Lintner και Douglas για να εκτιμήσουν τα βήτα παλινδρόμησαν την εξίσωση:

$$R_{it} = a_i + \beta_i R_{Mt} + e_{it}$$

Αυτή η εξίσωση είναι το λεγόμενο **υπόδειγμα της αγοράς (Market model)**. Η γραμμή αξιογράφων που είναι και η εξίσωση του κλασικού υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων, έχει την εξής μορφή:

$$R_{it} = R_{Ft} + \beta_i (R_{Mt} - R_{Ft}) \Leftrightarrow R_{it} = (1 - \beta_i) R_{Ft} + \beta_i R_{Mt}$$

Στην περίπτωση όπου το R_{Ft} είναι σταθερό στην υπό μελέτη περίοδο, τότε δεν υπάρχει πρόβλημα. Εάν αυτό διαφοροποιείται και συσχετίζεται με τις κινήσεις της αγοράς, τότε οι εκτιμήσεις των βήτα είναι μεροληπτικές. Επειδή λοιπόν βρέθηκε ότι το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου σχετίζεται αρνητικά με τις κινήσεις της αγοράς, τα βήτα που προκύπτουν είναι μεροληπτικά (προς τα κάτω) και ως συνέπεια, τα παραπάνω συμπεράσματα οφείλονται στη λάθος εξειδίκευση των υπό εκτίμηση εξισώσεων και όχι στο ίδιο το υπόδειγμα. Ένα άλλο πρόβλημα που προκύπτει από τη χρησιμοποίηση μεροληπτικών εκτιμήσεων για τους συντελεστές βήτα, αφορά το κατά πόσο το πραγματικό βήτα σχετίζεται με τη διακύμανση των καταλοίπων της υπό μελέτη εταιρείας. Εάν συμβαίνει κάτι τέτοιο, τότε η διακύμανση των καταλοίπων δρα ως proxy για τη πραγματική τιμή του συντελεστή βήτα. Ο Miller και ο Scholes βρήκαν επίσης ότι, στο συγκεκριμένο δείγμα, οι αποδόσεις παρουσιάζουν θετική ασυμμετρία, γεγονός που καταδεικνύει συσχέτιση μεταξύ των αποδόσεων και της διακύμανσης των καταλοίπων ακόμη και αν αυτή δεν υπάρχει.

Έλεγχος του κλασικού υποδείγματος με σταθερό όρο

Σε μια άλλη έρευνα, οι Black, Jensen και Scholes¹⁸ εξέτασαν το παρακάτω υπόδειγμα:

$$R_{it} - R_{Ft} = a_i + \beta_i (R_{Mt} - R_{Ft}) + e_{it}$$

Για να δούνε εάν ισχύει το κλασικό υπόδειγμα, θα πρέπει να δείξουν ότι ο όρος a_i ισούται με το μηδέν, με άλλα λόγια, να μελετήσουν την κατανομή του a_i υπό την υπόθεση ότι τα κατάλοιπα των εταιριών είναι ανεξάρτητα μεταξύ

τους. Επειδή κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει, μελέτησαν το υπόδειγμα χρησιμοποιώντας χαρτοφυλάκια και όχι μεμονωμένες μετοχές. Τα χαρτοφυλάκια επιλέχθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τα βήτα τους. Έπειτα από σωστή στατιστική επεξεργασία των δεδομένων (μηνιαίες αποδόσεις για πέντε χρόνια), οι Black, Jensen και Scholes επιβεβαιώνουν τη γραμμική σχέση που συνδέει τις αποδόσεις με τον κίνδυνο, δηλαδή τους συντελεστές βήτα. Από την άλλη μεριά, παρατήρησαν ότι όταν το βήτα είναι μεγαλύτερο της μονάδας, ο σταθερός όρος της παραπάνω εξίσωσης τείνει να είναι αρνητικός, ενώ όταν το βήτα είναι μικρότερο της μονάδας, ο σταθερός όρος τείνει να είναι θετικός. Το γεγονός αυτό τείνει να επιβεβαιώσει το zero-beta CAPM και όχι το κλασικό υπόδειγμα.

Τέστ των Fama & MacBeth

Οι Fama και MacBeth¹⁹ χρησιμοποίησαν μια διαφορετική προσέγγιση για να ελέγξουν το κλασικό υπόδειγμα. Αφού εκτίμησαν τα βήτα 20 χαρτοφυλακίων έλεγξαν διαστρωματικά την εξίσωση:

$$R_{it} = \hat{\gamma}_{0t} + \hat{\gamma}_{1t}\beta_i + \hat{\gamma}_{2t}\beta_i^2 + \hat{\gamma}_{3t}S_{ei} + \eta_{it}$$

Για να έχει ισχύ το κλασικό υπόδειγμα θα πρέπει οι συντελεστές $\hat{\gamma}_{2t}$ και $\hat{\gamma}_{3t}$ να είναι ίσοι με μηδέν ή στατιστικά μη σημαντικοί. Με άλλα λόγια, οι αποδόσεις των χαρτοφυλακίων να είναι γραμμική συνάρτηση του βήτα και να μην υπάρχει άλλη σχέση πέραν της γραμμικής. Επίσης οι αποδόσεις αυτές θα πρέπει να είναι ανεξάρτητες του κινδύνου που προέρχεται από τα κατάλοιπα της μετοχής i . Επιπλέον, εξετάζεται το εάν η αγορά λειτουργεί σωστά, πράγμα που σημαίνει ότι δεν μπορούμε να πάρουμε μελλοντικές τιμές των συντελεστών $\hat{\gamma}_{2t}$ και $\hat{\gamma}_{3t}$ από τις προηγούμενες τιμές τους. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι ο κίνδυνος που προέρχεται από τα κατάλοιπα (residual risk) δεν φαίνεται να επηρεάζει τις αποδόσεις των υπό μελέτη χαρτοφυλακίων. Τα ίδια συμπεράσματα ισχύουν και για τον συντελεστή $\hat{\gamma}_{2t}$, δηλαδή το υπόδειγμα διέπεται από γραμμική σχέση. Τέλος, ο συντελεστής $\hat{\gamma}_{1t}$ είναι στατιστικά σημαντικός, πράγμα που καταδεικνύει γραμμική σχέση μεταξύ αποδόσεων και βήτα. Όσον αφορά το σταθερό όρο $\hat{\gamma}_{0t}$, ευρίσκεται να είναι

στατιστικά σημαντικός και μεγαλύτερος του R_F , γεγονός που στηρίζει το zero-beta CAPM.

Έλεγχος του κλασικού υποδείγματος υπό την ύπαρξη φόρων

Σε μία άλλη έρευνα, οι Litzenberger και Ramaswamy²⁰ μελέτησαν το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων όταν υπάρχουν φόροι. Στην περίπτωση αυτή εξετάζεται η πιθανή επίδραση των μερισμάτων πάνω στις αποδόσεις, υποθέτοντας ότι τα μερίσματα εισπράττονται τη στιγμή που ανακοινώνονται. Η εξίσωση που μελέτησαν οι Litzenberger και Ramaswamy είναι η εξής:

$$R_{it} - R_{Ft} = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_{it} + \gamma_2 (\delta_{it} - R_{Ft}) + e_{it}$$

όπου δ_{it} είναι η μερισματική απόδοση της μετοχής i στο χρόνο t . Ο συντελεστής γ_2 αντιπροσωπεύει τον φορολογικό συντελεστή τ τον οποίο αναλύσαμε σε προηγούμενη ενότητα. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας, οι Litzenberger και Ramaswamy βρήκαν ότι ο συντελεστής γ_2 είναι στατιστικά σημαντικός και άρα κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι φόροι επηρεάζουν τις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων και χαρτοφυλακίων καθώς και την επιλογή αυτών από τους επενδυτές.

Έλεγχος του καταναλωτικού υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων

Πολλές έρευνες έχουν γίνει για το καταναλωτικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων. Μια από τις πιο πλήρεις, έγινε από τους Breeden, Gibbons και Litzenberger²¹. Το μοντέλο που διερεύνησαν ήταν το εξής:

$$R_{it} = a_i + \beta_i C_t + e_{it}$$

Οι αποδόσεις ισορροπίας για κάθε αξιόγραφο δίδονται από τη σχέση:

$$E(R_i) = E(R_z) + \gamma_1 \beta_i$$

όπου:

C_t = ο ρυθμός αύξησης στην κατά κεφαλήν κατανάλωση στο χρόνο t .

γ_1 = η αγοραία τιμή του καταναλωτικού κινδύνου.

$$\beta_i = \frac{Cov(R_{it}, C_{it})}{Var(C_{it})}$$

Ο έλεγχος αυτού του μοντέλου αναδεικνύει πολλά οικονομετρικά προβλήματα καθώς και προβλήματα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων. Έτσι, οι Breeden, Gibbons και Litzenberger αντικατέστησαν τον ρυθμό αύξησης στην κατά κεφαλήν κατανάλωση με ένα χαρτοφυλάκιο αξιογράφων το οποίο έχει τη μέγιστη συσχέτιση με τα αντίστοιχα καταναλωτικά δεδομένα. Ο έλεγχος αυτού του μοντέλου παρήγαγε ανάμικτα αποτελέσματα. Οι μέσες αποδόσεις φαίνεται ότι σχετίζονται γραμμικά με τα βήτα και άρα το καταναλωτικό υπόδειγμα ισχύει. Εντούτοις, άλλοι πιο εξειδικευμένοι έλεγχοι απέρριψαν την αποτελεσματικότητα του παραπάνω χαρτοφυλακίου. Η ισχύς λοιπόν του καταναλωτικού υποδείγματος έγκειται στη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται.

Η κριτική του Roll

Κλείνοντας αυτήν την ενότητα, θεωρείται σκόπιμο να παρατεθεί η κριτική του Roll²² πάνω στους εμπειρικούς ελέγχους του υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων. Η κριτική αυτή αφορά το γεγονός ότι το χαρτοφυλάκιο της αγοράς είναι μη παρατηρήσιμο. Με άλλα λόγια, η σύνθεση του χαρτοφυλακίου της αγοράς είναι άγνωστη αφού το χαρτοφυλάκιο αυτό δεν περιέχει μόνο μετοχές αλλά όλα τα αξιόγραφα όπως προνομιούχες μετοχές, ομολογίες καθώς και αξιόγραφα τα οποία δεν είναι εμπορεύσιμα και δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τις αποδόσεις τους, όπως πολύτιμα μέταλλα, νομίσματα, ανθρώπινο δυναμικό κ.α. Ο Roll ισχυρίζεται ότι τα τεστ που έχουν γίνει μέχρι τώρα δεν αφορούν το καθαυτό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων αλλά το εάν το χαρτοφυλάκιο που επιλέγεται ως proxy για το χαρτοφυλάκιο της αγοράς είναι αποτελεσματικό. Σύμφωνα με την παραπάνω άποψη, όλοι οι προαναφερθέντες έλεγχοι αφορούν το χαρτοφυλάκιο που επιλέγεται ως proxy και όχι το πραγματικό χαρτοφυλάκιο της αγοράς.

- ¹ Goldsmith David. "Transactions costs and the theory of portfolio selection," *Journal of finance*, **XXXI**, No 4, (September 1976), pp. 1127-1139.
- ² Elton Edwin and Gruber Martin, "Taxes and portfolio composition," *Journal of financial economics*, **6** (1978), pp. 399-410.
- ³ Mayers D. "Nonmarketable assets and capital market equilibrium under uncertainty," in Jensen (ed.), *'Studies in the theory of capital markets'* (New York: Praeger, 1972).
- ⁴ Brito O. Ney. "Marketability restrictions and the valuation of capital assets under uncertainty," *Journal of finance*, **XXXII**, No 4 (September 1977), pp. 1109-1123
- ⁵ Conedes Nicholas. "Capital market equilibrium for a class of heterogeneous in a two-parameter world," *Journal of finance*, **XXXI**, No. 1 (March 1976), pp. 1-15.
- ⁶ Eric Lindenberg "Imperfect competition among investors in security markets" Ph.D. Dissertation, New York University, 1976.
- ⁷ C.A.Hessel. "Extensions to portfolio theory to reflect vast wealth differences among investors," *Journal of financial and quantitative analysis*, **XVI**, No. 1, (March 1981), pp. 53-65.
- ⁸ Fama, Eugene. "Multi-period consumption-investment decision," *American Economic Review*, **60** (March 1970), pp. 163-174.
- ⁹ Elton Edwin, Gruber Martin. "The multi-period consumption-investment decision and single-period analysis," *Oxford Economic Papers* (September 1974)
- ¹⁰ Breeden, D. "An intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities," *Journal of Financial Economics*, **7** (1979), pp. 265-296.
- ¹¹ Friend, Irwin, Landskroner, Yoram and Losq. "The demand for risky assets and uncertain inflation," *Journal of Finance*, **XXXI**, No.5 (December 1976), pp. 1287-1297.
- ¹² Merton Robert. "An intertemporal capital asset pricing model," *Econometrica*, **41**, No.5 (September 1973), pp. 859-888.
- ¹³ W.H.Jean (1971). "The extension of portfolio analysis to three or more parameters," *Journal of financial and quantitative analysis*, pp. 505-515.
- ¹⁴ G.P.Diacogiannis (1994). "Three-parameter asset pricing," *Managerial and decision economics*, **vol.15**, pp. 149-158.
- ¹⁵ Sharpe, Cooper. "Risk-return class of New York Stock Exchange common stocks, 1931-1967," *Financial Analysts Journal*, **28** (March-April 1972), pp. 46-52.
- ¹⁶ Douglas, George. "Risk in the equity markets: An empirical appraisal of market efficiency" (Ann Arbor, Mich.: University microfilms, Inc., 1968).
- ¹⁷ M.Miller and M.Scholes. "Rates of return in relation to risk: A re-examination of some recent findings," in Jensen (ed.), *'Studies in the theory of capital markets'* (New York: Praeger, 1972).
- ¹⁸ Black, Jensen, Sholes. "The capital asset pricing model: Some empirical tests," in Jensen (ed.), *'Studies in the theory of capital markets'* (New York: Praeger, 1972).
- ¹⁹ Fama E. & MacBeth J. "Risk, return and equilibrium: Empirical tests," *Journal of political economy*, **71** (May/June 1973), pp. 607-636.

²⁰ Litzemberger and Ramaswamy. "The effect of personal taxes and dividends on capital asset prices: Theory and empirical evidence," *Journal of financial economics* (June 1979), pp. 163-195.

²¹ Breeden, Gibbons and Litzemberger. "Empirical tests of the Consumption-oriented CAPM," *Journal of finance*, **44** (1989), pp.231-262.

²² Roll R. "A critique of the asset pricing theory's tests; Part 1: On past and potential testability of the theory," *Journal of financial economics*, **4**, No.2 (March 1977), pp. 129-176.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥΧΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΟΤΑΝ ΟΙ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΤΟΥΣ ΕΜΦΑΝΙΖΟΥΝ ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ

Σε αυτή την ενότητα θα αναλυθεί η περίπτωση εξεύρεσης ενός υποδείγματος ισορροπίας όταν οι αποδόσεις των αξιογράφων δεν κατανέμονται συμμετρικά περί τη μέση τιμή τους. Στην περίπτωση του κλασικού υποδείγματος των Sharpe, Lintner, και Mossin, οι κατανομές των αποδόσεων όλων των αξιογράφων θεωρούνται κανονικές. Για το λόγο αυτό, δεν έχει ληφθεί υπόψη στο συγκεκριμένο μοντέλο ο κίνδυνος που προέρχεται από την πιθανή ύπαρξη ασυμμετρίας στις κατανομές των αποδόσεων των αξιογράφων. Ως μοναδική πηγή κινδύνου θεωρείται η αγορά και συγκεκριμένα το πόσο οι κινήσεις της επηρεάζουν τις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων. Κατά συνέπεια, σύμφωνα με το κλασικό υπόδειγμα οι επενδυτές θα πρέπει να αναμένουν αποδόσεις τέτοιες ώστε να αμείβονται για το κόστος των χρημάτων που δεσμεύουν καθώς και για τον κίνδυνο που προέρχεται από την αγορά.

Το κόστος των χρημάτων καθορίζεται από την απόδοση του αξιογράφου μηδενικού κινδύνου R_F , ενώ ο κίνδυνος της αγοράς καθορίζεται από το συστηματικό κίνδυνο της εκάστοτε μετοχής και το αγοραίο πριμ του κινδύνου που ισούται με το λόγο $\frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_M}$. Ο συστηματικός κίνδυνος της εκάστοτε μετοχής, θεωρείται ως η μοναδική πηγή αβεβαιότητας που δύναται να επηρεάσει την αναμενόμενη απόδοση της αφού το υπόδειγμα υποθέτει ότι οι επενδυτές κρατούν ή έχουν τη δυνατότητα να φτιάξουν καλά διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια και, κατά συνέπεια, δεν δικαιούνται αποζημίωση για την ανάληψη του λεγόμενου μη συστηματικού ή διαφοροποιήσιμου κινδύνου.

Το κλασικό υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων περιγράφεται από μια γραμμική σχέση ισορροπίας μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης και του κινδύνου όπως αυτός μετρείται από τον συντελεστή βήτα. Η σχέση αυτή περιγράφει αναμενόμενες αποδόσεις χαρτοφυλακίων

αποτελεσματικών ή μη, καθώς και τις αποδόσεις μεμονωμένων αξιογράφων. Στην ενότητα αυτή, γίνεται προσπάθεια να ευρεθεί μία σχέση η οποία θα περιγράφει τις αναμενόμενες αποδόσεις αξιογράφων και χαρτοφυλακίων όταν αυτά μελετώνται όχι μόνο ως προς την μέση τους τιμή και τη διακύμανση τους, αλλά και ως προς την ασυμμετρία τους. Με άλλα λόγια, γίνεται προσπάθεια να ευρεθεί μία σχέση ισορροπίας στον τρισδιάστατο χώρο αναμενόμενης απόδοσης, κινδύνου και ασυμμετρίας. Η κατανομή πιθανότητας των αποδόσεων των αξιογράφων θα μελετάται πλέον ως προς τη μέση της τιμή, τη διασπορά της και την ασυμμετρία της.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να πούμε ότι η παρούσα μελέτη δεν είναι η πρώτη που ασχολείται με αυτό το ζήτημα. Μία ανασκόπηση στη διεθνή βιβλιογραφία αποδεικνύει ότι το θέμα της ασυμμετρίας των κατανομών των αποδόσεων αξιογράφων και χαρτοφυλακίων υπήρξε αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών στο παρελθόν. Συγκεκριμένα ο W. H. Jean^{1, 2} σε μια προσπάθεια να επεκτείνει το κλασικό υπόδειγμα, υπέθεσε ότι συνθήκες ισορροπίας δύναται να βρεθούν ανεξάρτητα σε οποιοδήποτε χώρο και έτσι θα μπορούσαν να βρεθούν τα αντίστοιχα πριμ που θα αποζημιώνουν τον επενδυτή για τη κάθε πηγή κινδύνου χωριστά. Το πρόβλημα αυτής της προσέγγισης είχε να κάνει με το γεγονός ότι δεν λάμβανε την επίδραση των παραγόντων ταυτόχρονα αλλά χωριστά. Κατά συνέπεια, το υπόδειγμα αυτό αναδεικνύει την επίδραση που έχει η κάθε πηγή αβεβαιότητας πάνω στις αναμενόμενες αποδόσεις χωριστά αλλά όχι ταυτόχρονα.

Σε μια άλλη έρευνα, ο M. E. Rubinstein,³ υποθέτοντας την ύπαρξη αξιογράφου μηδενικού κινδύνου καθώς και ομοιογενείς προσδοκίες των επενδυτών οι οποίοι αντιμετωπίζουν συγκεκριμένης μορφής συνάρτηση χρησιμότητας, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η αναμενόμενη απόδοση ενός αξιογράφου συνδέεται γραμμικά με τη συμμεταβολή των αποδόσεων του και αυτών της αγοράς καθώς και με το συντελεστή συστηματικής ασυμμετρίας μεταξύ των αποδόσεων του και αυτών της αγοράς.

Οι Kraus και Litzenberger⁴ σε μία σχετική έρευνα τους, επέκτειναν το κλασικό υπόδειγμα των Sharpe, Lintner, και Mossin, λαμβάνοντας υπόψη τους την επίδραση της ασυμμετρίας. Υπέθεσαν ότι οι επενδυτές αντιμετωπίζουν λογαριθμικές συναρτήσεις χρησιμότητας τις οποίες ανέπτυξαν χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του Taylor. Τα ευρήματά τους συνηγορούν στο

γεγονός ότι οι αναμενόμενες αποδόσεις σχετίζονται με τον κίνδυνο που προέρχεται από την αγορά και από την ασυμμετρία των κατανομών. Οι Friend και Westerfield⁵ πραγματοποίησαν εμπειρικό έλεγχο στο μοντέλο των Kraus και Litzenberger χρησιμοποιώντας μετοχές και ομολογίες. Η έρευνα αυτή παρέχει στοιχεία υπέρ της άποψης ότι η συστηματική ασυμμετρία λαμβάνεται υπόψη στην αποτίμηση των αξιογράφων.

Τέλος ο K.Lim⁶ εξέτασε με τη σειρά του την αξιοπιστία του μοντέλου των Kraus και Litzenberger χρησιμοποιώντας μια μέθοδο η οποία ελαχιστοποιεί το στατιστικό σφάλμα και δίδει ασυμπτωτικά αποτελεσματικότερες εκτιμήσεις για τις υπό μελέτη παραμέτρους. Η μελέτη του Lim κατέδειξε την ύπαρξη ενός πριμ που αντικατοπτρίζει την επίδραση της ασυμμετρίας πάνω στις αναμενόμενες αποδόσεις των αξιογράφων.

Πριν φτάσουμε στη διατύπωση της σχέσης ισορροπίας μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης, κινδύνου και ασυμμετρίας, θεωρούμε σκόπιμο να παραθέσουμε το συλλογισμό και τον τρόπο με τον οποίο προκύπτει τελικά αυτή η σχέση. Όπως και στην περίπτωση του κλασικού υποδείγματος, έτσι και εδώ η ανάλυση στηρίζεται στην εξεύρεση αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Η ανάλυση αυτή διαφοροποιείται σε σχέση με αυτή που ακολουθήθηκε στο κλασικό υπόδειγμα στο γεγονός ότι το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων δεν είναι πλέον μία ευθεία ή μια καμπύλη αλλά ένας τρισδιάστατος χώρος.

Για να ορίσουμε λοιπόν ένα χαρτοφυλάκιο μέσα σε αυτόν τον τρισδιάστατο χώρο, θα πρέπει να δεχθούμε τα εξής: Έστω ότι στην οικονομία υπάρχουν n μετοχές, όπου n είναι πεπερασμένος αριθμός, και ότι οι κατανομές των αποδόσεων αυτών των αξιογράφων παρουσιάζουν ασυμμετρία. Έστω ότι το ποσοστό της κάθε μετοχής μέσα στο χαρτοφυλάκιο είναι ίσο με x_i , όπου $i=1\dots n$, και ότι τα ποσοστά αυτά ευρίσκονται μέσα στο $n \times 1$ διάνυσμα x_p . Τα ποσοστά αυτά πρέπει να έχουν άθροισμα ίσο με τη μονάδα, δηλαδή $x'_p i=1$, όπου i είναι το $n \times 1$ μοναδιαίο διάνυσμα. Εάν υποθέσουμε ότι οι αναμενόμενες αποδόσεις όλων των μετοχών μέσα στην οικονομία δίδονται από το $n \times 1$ διάνυσμα e , τότε η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου που περιλαμβάνει όλες τις παραπάνω μετοχές είναι $E(R_p) = x'_p e$. Η διακύμανση του χαρτοφυλακίου αυτού δίδεται από τη σχέση

$Var(R_p) = x_p' V x_p$ όπου V είναι η $n \times n$ μήτρα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων των μετοχών και $V x_p$ είναι το $n \times 1$ διάνυσμα που δείχνει τη συμβολή της κάθε μετοχής στη διακύμανση του χαρτοφυλακίου. Η ασυμμετρία του χαρτοφυλακίου p μπορεί να εκφραστεί ως το γινόμενο του διανύσματος x_p' με το $n \times 1$ διάνυσμα το οποίο περιέχει τον συντελεστή συστηματικής ασυμμετρίας μεταξύ των αποδόσεων της i μετοχής και του χαρτοφυλακίου, δηλαδή:

$$\mu_3^i(R_p) = x_p' [\mu_s - 2(x_p' e) V x_p] = x_p' e_{3p}$$

όπου το $n \times 1$ διάνυσμα u_s είναι μία τετραγωνική συνάρτηση του x_p .

Όπως και στη περίπτωση της συνδιακύμανσης, έτσι και εδώ ο συντελεστής συστηματικής ασυμμετρίας μεταξύ των αποδόσεων της μετοχής i και του χαρτοφυλακίου p δείχνει τη συμμετοχή της μετοχής i στην ασυμμετρία των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου p .

Έχοντας ορίσει την αναμενόμενη τιμή, τη διασπορά και την ασυμμετρία της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου p , προχωράμε στη διαδικασία εξεύρεσης των συνθηκών εκείνων που κάνουν το χαρτοφυλάκιο p αποτελεσματικό. Πριν απ' όλα, θα πρέπει να υποθέσουμε ότι οι επενδυτές αποστρέφονται τον κίνδυνο ο οποίος εκφράζεται μέσω της διασποράς των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου, και ότι επιθυμούν να κρατούν μετοχές με θετική ασυμμετρία, ενώ αποστρέφονται μετοχές των οποίων οι αποδόσεις εμφανίζουν αρνητική ασυμμετρία. Ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο εμφανίζει την ελάχιστη δυνατή διακύμανση μεταξύ των άλλων, με δεδομένη αναμενόμενη απόδοση και δεδομένο επίπεδο ασυμμετρίας, λέγεται αποτελεσματικό στον τρισδιάστατο χώρο αναμενόμενης απόδοσης, κινδύνου και ασυμμετρίας. Αποτελεσματικό θεωρείται και τα χαρτοφυλάκιο εκείνο το οποίο για δεδομένο επίπεδο κινδύνου και ασυμμετρίας, εμφανίζει τη μεγαλύτερη αναμενόμενη απόδοση μεταξύ άλλων χαρτοφυλακίων με τα ίδια χαρακτηριστικά κινδύνου και ασυμμετρίας. Το ίδιο ισχύει και για ένα χαρτοφυλάκιο, το οποίο για δεδομένο επίπεδο κινδύνου και αναμενόμενης απόδοσης, εμφανίζει τη μέγιστη θετική ασυμμετρία. Είναι φανερό ότι οι παραπάνω προτάσεις είναι ισοδύναμες και δίδουν τον ορισμό ενός αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου στον τρισδιάστατο χώρο αναμενόμενης απόδοσης, κινδύνου και ασυμμετρίας.

Σε αυτό λοιπόν το σημείο, θεωρούμε σκόπιμο να παραθέσουμε την εξίσωση που δίδει τις αναμενόμενες αποδόσεις μεμονωμένων αξιογράφων και χαρτοφυλακίων αποτελεσματικών ή μη. Η απόδειξη αυτής της σχέσης δεν εμπίπτει στα πλαίσια της παρούσας διατριβής και για αυτό παραπέμπουμε τους ενδιαφερομένους στο άρθρο του κ. Διακογιάννη⁷. Η εξίσωση αυτή έχει ως εξής:

$$E(R_i) = E(R_{pc}) + [E(R_p) - E(R_{pc}) - d_{p2}\mu_3^3(R_p)] \frac{Cov(R_i, R_p)}{Var(R_p)} + d_{p2}\mu_3^3(R_p) \frac{Cov(R_i, R_p^2)}{\mu_3^3(R_p)}$$

όπου:

$E(R_i)$ = Η αναμενόμενη απόδοση αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου, αποτελεσματικού ή μη.

$E(R_{pc})$ = Η αναμενόμενη απόδοση χαρτοφυλακίου με συντελεστή βήτα ίσο με μηδέν. Στην εξίσωση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η απόδοση του αξιογράφου μηδενικού κινδύνου R_f .

$E(R_p)$ = Η αναμενόμενη απόδοση αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου όπως αυτό ορίστηκε παραπάνω. Το αποτελεσματικό αυτό χαρτοφυλάκιο μπορεί να είναι και αυτό της αγοράς, οι αποδόσεις του οποίου χρησιμοποιούνται στην πράξη.

d_{p2} = Ένας σταθερός αριθμός ο οποίος σταθμίζει την ασυμμετρία του υπό μελέτη αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου με την ασυμμετρία του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου, συνήθως αυτού της αγοράς, με άλλα λόγια, το πριμ για την ύπαρξη ασυμμετρίας.

$\mu_3^3(R_p)$ = Η τρίτη ροπή των αποδόσεων του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.

$Var(R_p)$ = Η διακύμανση των αποδόσεων του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.

$Cov(R_i, R_p)$ = Η συμμεταβολή των αποδόσεων του μεμονωμένου αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου με τις αποδόσεις αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.

$Cos(R_i, R_p^2) = H$ συμμετοχή της ασυμμετρίας των αποδόσεων του μεμονωμένου αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου στην ασυμμετρία των αποδόσεων του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου.

Η εξίσωση αυτή περιγράφει σε ισορροπία τις αναμενόμενες ή απαιτούμενες αποδόσεις μεμονωμένων αξιογράφων και χαρτοφυλακίων αποτελεσματικών ή μη, όταν στην εκτίμηση του υποδείγματος της κεφαλαιαγοράς, λαμβάνεται υπόψη η ύπαρξη της ασυμμετρίας των κατανομών των αποδόσεων. Είναι φανερό ότι οι απαιτούμενες αποδόσεις των αξιογράφων αυτών, είναι ίσες με την απόδοση του αξιογράφου μηδενικού κινδύνου ή με την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου με μηδενικό συντελεστή βήτα, συν δύο πρίμια ως αμοιβή για τον κίνδυνο που προέρχεται από τις κινήσεις της αγοράς καθώς και τον κίνδυνο που προέρχεται από την ασυμμετρία των κατανομών των αποδόσεων των υπό μελέτη χαρτοφυλακίων.

Παρά το γεγονός ότι οι αποδόσεις ενός χαρτοφυλακίου αποτελεσματικού ή μη, ή ενός μεμονωμένου αξιογράφου συνοψίζονται ως προς τη μέση του τιμή, τη διακύμανση και την ασυμμετρία, στα πλαίσια της εξεύρεσης ενός υποδείγματος ισορροπίας το οποίο περιλαμβάνει ως ροχυ τις αποδόσεις ενός καλά διαφοροποιημένου και αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου, ως μέτρο που αντικατοπτρίζει τον κίνδυνο της αγοράς χρησιμοποιείται ο συντελεστής βήτα ενώ ως μέτρο που αντικατοπτρίζει τον κίνδυνο της ασυμμετρίας, χρησιμοποιείται ο συντελεστής γάμμα. Οι συντελεστές αυτοί δίδονται από τους τύπους:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_p)}{Var(R_i)}$$

και:

$$\gamma_i = \frac{Cos(R_i, R_p^2)}{\mu_3^3(R_p)}$$

Ο συστηματικός συντελεστής του κινδύνου, η αλλιώς ο συντελεστής βήτα, δείχνει τη συμμετοχή του μεμονωμένου αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου στη διακύμανση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Με άλλα λόγια, ο συντελεστής βήτα δείχνει το κατά πόσο και σε ποίο βαθμό, η διακύμανση των αποδόσεων του μεμονωμένου αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου συνεισφέρει στη συνολική διακύμανση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Με τον ίδιο συλλογισμό καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι και ο συντελεστής συστηματικής ασυμμετρίας, δηλαδή ο συντελεστής γάμμα, δείχνει τη συμμετοχή της ασυμμετρίας της κατανομής ενός μεμονωμένου αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου στην ασυμμετρία της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Από την παραπάνω εξίσωση προκύπτει ότι η σχέση ισορροπίας εξακολουθεί να είναι γραμμική και επιπλέον οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η σχέση μεταξύ αναμενόμενων αποδόσεων οιονδήποτε αξιογράφων έγκειται στις επιμέρους διαφορές των συντελεστών βήτα και γάμμα.

Έχοντας υποθέσει ότι οι επενδυτές αποστρέφονται χαρτοφυλάκια ή μετοχές με υψηλή διακύμανση και ότι επιλέγουν χαρτοφυλάκια με βάση τη σχέση απόδοσης-κινδύνου, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι όσο μεγαλύτερο κίνδυνο διατίθεται να αναλάβει κάποιος επενδυτής, τόσο μεγαλύτερη απόδοση πρέπει να απαιτεί. Η συνδιακύμανση των αποδόσεων ενός μεμονωμένου αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου με τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου της αγοράς δείχνει τη συμμετοχή του εν λόγω αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου στο συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η συνδιακύμανση, τόσο μεγαλύτερη είναι η συνεισφορά του εν λόγω αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου στο συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου της αγοράς, κατά συνέπεια το πριμ για τον κίνδυνο της αγοράς που θα πρέπει να λάβουν οι επενδυτές θα είναι θετικό και θα αυξάνει όσο θα μεγαλώνει η προαναφερθείσα συνδιακύμανση.

Όσον αφορά την περίπτωση της ασυμμετρίας, υποθέτουμε ότι οι επενδυτές δείχνουν την προτίμηση τους σε αξιόγραφα ή χαρτοφυλάκια των οποίων οι αποδόσεις εμφανίζουν θετική ασυμμετρία. Η υπόθεση αυτή είναι ρεαλιστική διότι μετοχές ή χαρτοφυλάκια που εμφανίζουν θετική ασυμμετρία, δίδουν τις περισσότερες φορές αποδόσεις μεγαλύτερες από τη μέση τους απόδοση για μια δεδομένη χρονική περίοδο. Η συμμετοχή ενός αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου στη συνολική ασυμμετρία των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς, δίδεται από το *coskewness*. Εάν ο αριθμός αυτός, ο οποίος δείχνει τη συμμεταβολή των αποδόσεων ως προς την ασυμμετρία του εν λόγω αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου με τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου της αγοράς, είναι θετικός και επιπλέον, το χαρτοφυλάκιο της αγοράς εμφανίζει θετική ασυμμετρία, τότε προκύπτει θετικό γάμμα. Εφόσον μία τέτοια

κατάσταση είναι επιθυμητή, οι επενδυτές θα είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν επιπλέον για μετοχές ή χαρτοφυλάκια με θετικά γαμμα, πράγμα που συνεπάγεται αρνητικό πριμ για τον κίνδυνο της ασυμμετρίας και μικρότερες αναμενόμενες αποδόσεις.

Στην περίπτωση όπου οι αποδόσεις ενός αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου συμμεταβάλλονται αρνητικά ως προς την ασυμμετρία με τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου της αγοράς, έχουμε δηλαδή αρνητικό *coskewness*, τότε το αξιόγραφο αυτό θα είναι υποτιμημένο εφόσον κανένας επενδυτής δεν θα θέλει να το αγοράσει. Εάν οι αποδόσεις του χαρτοφυλακίου της αγοράς εμφανίζουν αρνητική ασυμμετρία, τότε χαρτοφυλάκια ή μετοχές με αρνητικό *coskewness* θα δίδουν θετικά γάμμα. Εφόσον η αρνητική ασυμμετρία δεν είναι επιθυμητή, και το χαρτοφυλάκιο της αγοράς εμφανίζει αρνητική ασυμμετρία, οι επενδυτές θα είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν λιγότερο για μετοχές ή χαρτοφυλάκια με αρνητικά γαμμα, πράγμα που συνεπάγεται θετικό πρίμ για τον κίνδυνο της ασυμμετρίας και μεγαλύτερες αναμενόμενες αποδόσεις. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί ότι δύναται να προκύψει θετική συμετοβολή ως προς την ασυμμετρία των αποδόσεων ενός χαρτοφυλακίου με τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου της αγοράς από μία αλλαγή στη διακύμανση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Η παρακάτω εξίσωση δίδει τις απαιτούμενες ή αναμενόμενες αποδόσεις μεμονωμένων αξιογράφων ή χαρτοφυλακίων σε ισορροπία στον τρισδιάστατο χώρο αναμενόμενης απόδοσης, συστηματικού κινδύνου (βήτα) και συστηματικής ασυμμετρίας (γάμμα). Η εξίσωση αυτή προκύπτει από την προηγούμενη και έχει ως εξής:

$$E(R_i) = E(R_{PZ}) + [E(R_P) - E(R_{PZ})]\beta_i + d_{p2}\mu_3^3(R_P)(\gamma_i - \beta_i)$$

ή

$$E(R_i) = R_F + [E(R_M) - R_F]\beta_i + d_{p2}\mu_3^3(R_M)(\gamma_i - \beta_i)$$

εάν χρησιμοποιηθεί το αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου και το χαρτοφυλάκιο της αγοράς.

Είναι φανερό ότι αυτή η σχέση διαφοροποιείται από τη γραμμή κεφαλαιαγοράς του κλασικού διπαραγοντικού υποδείγματος στο βαθμό όπου ο όρος $d_{p2}\mu_3^3(R_M)(\gamma_i - \beta_i)$ παίρνει τιμές διαφορετικές του μηδενός. Ο όρος αυτός αποτελεί την αμοιβή του επενδυτή για τον κίνδυνο που προέρχεται από την ασυμμετρία και είναι θετικός στην περίπτωση αρνητικής ασυμμετρίας,

μηδέν στην περίπτωση κανονικότητας των κατανομών και αρνητικός στην περίπτωση θετικής ασυμμετρίας. Το πρίμ αυτό αποτελείται από την αμοιβή για τον κίνδυνο που προέρχεται από την ασυμμετρία ($d_{p_2} \mu_3^3(R_M)$) και από το μέγεθος του κινδύνου αυτού ($(\gamma_i - \beta_i)$). Είναι αξιοσημείωτο ότι η ποσότητα του κινδύνου που προέρχεται από την ασυμμετρία δεν ισούται με τον συντελεστή γάμμα αλλά με τη διαφορά του από το συντελεστή βήτα. Το υπόδειγμα δηλαδή καθορίζει ως κίνδυνο προερχόμενο από την ασυμμετρία, τον κίνδυνο αυτό ο οποίος δεν εμπεριέχεται στον συντελεστή βήτα και κατά συνέπεια στον κίνδυνο της αγοράς.

Όπως και στο διπαραγοντικό υπόδειγμα, έτσι και εδώ η ύπαρξη γραμμικής σχέσης μεταξύ απόδοσης, κινδύνου και ασυμμετρίας καθώς και ο ορισμός συνόλου αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων στον τρισδιάστατο αυτό χώρο είναι αλληλένδετες. Το πρόβλημα που προκύπτει και σε αυτήν την περίπτωση, είναι ο έλεγχος της αξιοπιστίας του μοντέλου χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα. Όπως και στο διπαραγοντικό υπόδειγμα, έτσι και εδώ είναι αδύνατος ο καθορισμός του πραγματικού χαρτοφυλακίου της αγοράς, εκείνου δηλαδή που εμπεριέχει όλα τα αξιόγραφα που φέρουν ρίσκο. Έτσι δεν μπορούμε να τεστάrouμε εμπειρικά το μοντέλο μας χρησιμοποιώντας ένα μη παρατηρήσιμο χαρτοφυλάκιο. Όλες οι έρευνες που έχουν γίνει χρησιμοποιούν χαρτοφυλάκια που προσεγγίζουν τα χαρακτηριστικά αυτού της αγοράς. Τα μόνα συμπεράσματα που μπορούν να βγουν από αυτή τη διαδικασία αφορούν το πόσο καλή προσέγγιση αποτελεί το χρησιμοποιηθέν χαρτοφυλάκιο για το χαρτοφυλάκιο της αγοράς.

¹ W.H.Jean (1971). "The extension of portfolio analysis to three or more parameters.", *Journal of financial and quantitative analysis*, pp. 505-515.

² W.H.Jean (1973). "More multidimensional portfolio analysis.", *Journal of financial and quantitative analysis*, pp. 505-515.

³ M.E.Rubinstein (1973). "The fundamental theorem of parameter-preference security valuation.", *Journal of financial and quantitative analysis*, pp. 61-69.

⁴ A.kraus & R.H.Litzenberger (1976). "Skewness preference and the valuation of risky assets.", *Journal of finance*, pp. 1085-1100.

⁵ I.Friend & R.Westerfield (1980). "Co-skewness and capital asset pricing.", *Journal of finance*, pp.987-913.

⁶ K.Lim (1989). "A new test of the three moment capital asset pricing model.", *Journal of financial and quantitative analysis*, pp. 205-216.

⁷ G.P.Diacogiannis (1994). "Three-parameter asset pricing.", *Managerial and Decision Economics*, vol. 15, pp. 149-158.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Δεδομένα και Μεθοδολογία

Εξεύρεση δεδομένων

Σε αυτή την ενότητα θα αναπτύξουμε τη διαδικασία εξεύρεσης των δεδομένων καθώς και κάποια σχετικά προβλήματα που προέκυψαν. Η αρχική βάση δεδομένων περιείχε μηνιαίες τιμές κλεισίματος εβδομήντα εταιριών εισηγμένων στο χρηματιστήριο αξιών Αθηνών. Η χρονική περίοδος στην οποία αναφερόταν αυτή η βάση ήταν από 1/1/1981 έως και 31/12/1992. Υπεύθυνοι για τη δημιουργία και επιμέλεια αυτής της βάσης είναι οι κ.κ. καθηγητές Γ. Διακογιάννης και Μ. Γκλεζάκος. Οι εβδομήντα αυτές εταιρείες, ήταν όλες οι εισηγμένες, στο χρηματιστήριο αξιών Αθηνών το έτος 1981.

Με τη πάροδο των χρόνων αρκετές από αυτές τις εταιρείες μετονομάστηκαν, άλλες σταμάτησαν να διαπραγματεύονται και κάποιες άλλες συγχωνεύτηκαν. Για τις εταιρείες που μετονομάστηκαν, χρησιμοποιούμε τη νέα ονομασία τους. Εταιρείες οι οποίες έχουν λάβει εντολή αναστολής διαπραγμάτευσης έχουν αποκλειστεί από το δείγμα, με εξαίρεση κάποιες, οι οποίες εμφανίζουν ελλιπή στοιχεία προς το τέλος του 1998 και που τελικά, συμπεριλήφθησαν στο δείγμα. Έτσι, η τελική βάση δεδομένων περιλαμβάνει εξηναδύο εταιρείες. Για αυτές που συγχωνεύτηκαν χρησιμοποιούμε τα δεδομένα καθώς και την επωνυμία της νέας εταιρείας. Τα δεδομένα της χρονικής περιόδου 1993 έως και 1998, αντλήθηκαν από το συγγραφών, από τις βάσεις χρηματοοικονομικών δεδομένων Datastream και Effect Finance. Αξίζει να σημειωθεί ότι και στις δύο περιπτώσεις οι τιμές κλεισίματος αναφέρονταν στη τελευταία εργάσιμη ημέρα του μήνα. Από τις ίδιες βάσεις δεδομένων, αντλήθηκαν οι μηνιαίες τιμές κλεισίματος του γενικού δείκτη τιμών του χρηματιστηρίου αξιών Αθηνών, οι οποίες είναι απαραίτητες στη διαδικασία επεξεργασίας των δεδομένων.

Επεξεργασία των δεδομένων

Όπως προαναφέραμε, η βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε για τους σκοπούς της παρούσας διατριβής περιλαμβάνει μηνιαίες τιμές κλεισίματος εξηναδύο εταιριών εισηγμένων στο χρηματιστήριο αξιών Αθηνών, για το

χρονικό διάστημα 1/1/1981 έως και 31/12/1998. Πριν προβούμε σε οποιαδήποτε διαδικασία επεξεργασίας των δεδομένων, θεωρήσαμε σκόπιμο να χωρίσουμε τη δεκαετία σε τρεις αντίστοιχες των έξι ετών η κάθε μία. Το γεγονός ότι μέσα σε μία τόσο μεγάλη χρονική περίοδο μπορούν να συμβούν γεγονότα που επηρεάζουν έμμεσα ή άμεσα τις κεφαλαιαγορές όπως, αποκλεισμός εταιριών από το χρηματιστήριο (αναστολή διαπραγμάτευσης), είσοδος νέων εταιριών, αναδιάρθρωση του γενικού δείκτη τιμών (εισαγωγή νέων εταιριών στο δείκτη), αλλαγή του τρόπου με τον οποίο γίνονται οι συναλλαγές (αυτοματοποιημένο σύστημα συναλλαγών), αναδιάρθρωση των θεσμών της κεφαλαιαγοράς, αλλαγές στη νομοθεσία και ειδικά στη φορολογική και γενικότερα αλλαγές στο ευρύτερο οικονομικό περιβάλλον, επιβάλλουν μια τέτοια ενέργεια ως μέσω εξομάλυνσης του προαναφερθέντος προβλήματος.

Η επεξεργασία των δεδομένων ξεκινά με τον υπολογισμό των αποδόσεων των εταιριών του δείγματος καθώς και του γενικού δείκτη. Χρησιμοποιήσαμε τις αποδόσεις του γενικού δείκτη τιμών, διότι, ως γενικός δείκτης της ελληνικής κεφαλαιαγοράς, αποτελεί μία καλή προσέγγιση του πραγματικού αλλά μη παρατηρήσιμου χαρτοφυλακίου της αγοράς. Οι αποδόσεις προκύπτουν εάν αφαιρεθεί η τιμή της περιόδου 1 (P_1) από αυτή της περιόδου 0 (P_0) και το αποτέλεσμα διαιρεθεί με την τιμή της περιόδου 0, δηλαδή:

$$\text{Απόδοση} = \frac{P_1 - P_0}{P_0}$$

Στην παρούσα εργασία όμως επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε λογαριθμικές αποδόσεις διότι ενδείκνυται ως μέσο κανονικοποίησης της κατανομής. Οι αποδόσεις αυτές υπολογίζονται από τον τύπο:

$$\text{Απόδοση} = \ln \frac{P_1}{P_0}$$

Έπειτα, υπολογίσαμε για κάθε μία από τις τρεις περιόδους τη μέση απόδοση καθώς και τη διακύμανση των αποδόσεων αυτών για κάθε εταιρεία του δείγματος καθώς και του γενικού δείκτη. Η μέση απόδοση δίδεται από τον τύπο:

$$E(R) = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i)}{n}$$

Όπου n είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων, στην περίπτωση μας 72 παρατηρήσεις για κάθε περίοδο. Η διακύμανση των αποδόσεων αυτών δίδεται από τη σχέση:

$$Var(R) = \frac{\sum_{t=1}^n (R_t - E(R))^2}{n-1}$$

Το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων από το μέσο, διαιρείται με $n-1$ και όχι με n διότι πρόκειται για διακύμανση δείγματος και όχι πληθυσμού.

Μετά από τον υπολογισμό των δύο πρώτων στατιστικών ροπών των κατανομών των αποδόσεων του δείγματος, υπολογίσαμε και την τρίτη ροπή που δεν είναι άλλη από την ασυμμετρία. Ο τύπος που δίδει την ασυμμετρία είναι:

$$\mu_3^3 = E(R - E(R))^3$$

Οι προαναφερθέντες υπολογισμοί καθώς και αυτοί που θα αναπτύξουμε παρακάτω, αποσκοπούν στην εκτίμηση των συντελεστών βήτα και γάμμα. Επόμενη κίνηση προς αυτήν την κατεύθυνση ήταν ο υπολογισμός της συνδιακύμανσης των αποδόσεων της κάθε εταιρείας, με τις αποδόσεις του γενικού δείκτη. Η συνδιακύμανση αυτή δίδεται από τον τύπο:

$$Cov(R_i, R_M) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))(R_{Mt} - E(R_M))$$

Όπου:

R_{it} = η απόδοση της μετοχής i τον μήνα t .

R_{Mt} = η απόδοση του γενικού δείκτη τον μήνα t .

Για τον υπολογισμό του συντελεστή γάμμα, απαιτείτο ο υπολογισμός της συνδιακύμανσης των αποδόσεων της κάθε εταιρείας, με το τετράγωνο των αποδόσεων του γενικού δείκτη, δηλαδή:

$$Cov(R_i, R_M^2) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))(R_{Mt}^2 - E(R_M)^2)$$

Ο λόγος για τον οποίο χρειαζόμαστε αυτή τη συμμεταβολή έχει να κάνει με το γεγονός ότι, η συμμεταβολή ως προς την ασυμμετρία, των αποδόσεων της κάθε εταιρείας με το τετράγωνο των αποδόσεων του γενικού δείκτη δίδεται από τον τύπο:

$$\text{Cos}(R_i, R_M^2) = E[(R_i - E(R_i))(R_M - E(R_M))^2] = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))(R_{Mt} - E(R_M))^2$$

Για την απλοποίηση των υπολογισμών μας, χρησιμοποιήσαμε για τον υπολογισμό αυτής της συμμεταβολής τον παρακάτω ισοδύναμο τύπο¹:

$$\text{Cos}(R_i, R_M^2) = \text{Cov}(R_i, R_M^2) - 2E(R_M)\text{Cov}(R_i, R_M)$$

Επόμενο βήμα μας ήταν να υπολογίσουμε τις τιμές των συντελεστών βήτα και γάμμα μέσω των τύπων:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_M)}{\text{Var}(R_M)}$$

και:

$$\gamma_i = \frac{\text{Cos}(R_i, R_M^2)}{\mu_3^2(R_M)}$$

Οι τιμές του συντελεστή βήτα μπορούν να υπολογιστούν επίσης μέσω μίας πιο σύνθετης διαδικασίας, αυτής της παλινδρόμησης. Η διαδικασία αυτή βασίζεται στην εκτίμηση του μοντέλου της αγοράς με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Η εξίσωση του μοντέλου της αγοράς είναι η εξής:

$$R_{it} = a_i + \beta_i R_{Mt} + e_{it}$$

Όπου:

R_{it} = η απόδοση της μετοχής i τον μήνα t .

R_{Mt} = η απόδοση του γενικού δείκτη τον μήνα t .

a_i = ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης.

e_{it} = τα κατάλοιπα της παλινδρόμησης.

Η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων αποσκοπεί στο να ελαχιστοποιήσει το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων. Παλινδρομώντας τις αποδόσεις της κάθε εταιρείας του δείγματος με τις αποδόσεις του γενικού δείκτη, σε κάθε περίοδο, προέκυψαν εκτιμήσεις για τη πραγματική τιμή του συντελεστή βήτα κάθε μετοχής και για κάθε περίοδο. Με τη μέθοδο αυτή, είμαστε σε θέση να ελέγξουμε στατιστικά τη τιμή του συντελεστή βήτα καθώς και το βαθμό προσαρμογής του υποδείγματος της αγοράς στα εμπειρικά δεδομένα. Ο λόγος για τον οποίο προχωρήσαμε σε

¹ Η απόδειξη αυτής της ισοδυναμίας δεν εμπίπτει στους σκοπούς του παρόντος. Ο ενδιαφερόμενος μπορεί να προστρέξει στο άρθρο του κ. Διακογιάννη: "Three-parameter asset pricing", *Managerial and Decision Economics*, vol. 15, pp. 153-154.

αυτή τη διαδικασία είναι ο έλεγχος της στατιστικής σημαντικότητας του συντελεστή βήτα. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται μέσω της δειγματοσυνάρτησης:

$$t_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{\sigma_{\hat{\beta}}}$$

Όπου:

$\hat{\beta}$ = η εκτίμηση του συντελεστή βήτα.

$\sigma_{\hat{\beta}}$ = το τυπικό σφάλμα του συντελεστή βήτα.

Η συνάρτηση αυτή ακολουθεί τη t κατανομή του Student με $n-1$ βαθμούς ελευθερίας. Εάν η δειγματοσυνάρτηση αυτή παρει τιμή μεγαλύτερη από αυτή των πινάκων της κατανομής t με $n-1$ βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας α , απορρίπτουμε την υπόθεση περί μηδενικού συντελεστή βήτα, με άλλα λόγια δεχόμαστε στατιστικά την εκτίμηση του. Τα βήτα που προκύπτουν από την παλινδρόμηση είναι λίγο μεγαλύτερα από αυτά που προκύπτουν μέσω του παραπάνω τύπου διότι αυτά πολλαπλασιάζονται με τη ποσότητα $\frac{n-1}{n}$.

Θέλοντας να ελέγξουμε τη στατιστική σημαντικότητα του συντελεστή γάμμα, θεωρήσαμε σκόπιμο να εφαρμόσουμε τη διαδικασία της παλινδρόμησης σε ένα άλλο υπόδειγμα το οποίο λαμβάνει υπόψη του την ύπαρξη ασυμμετρίας. Το υπόδειγμα αυτό αποτελεί επέκταση του προαναφερθέντος υποδείγματος της αγοράς και δίδεται από τη σχέση:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{Mt} + \gamma_i R_{Mt}^2 + e_{it}$$

όπου:

γ_i = ο συντελεστής γάμμα της μετοχής i .

R_{Mt}^2 = το τετράγωνο των αποδόσεων του γενικού δείκτη το μήνα t .

Εάν τρέξουμε αυτή τη παλινδρόμηση, θα προκύψουν εκτιμήσεις για τους συντελεστές βήτα και γάμμα αντίστοιχα. Βάση αυτών των εκτιμήσεων, μας δίδεται η δυνατότητα να αποφανθούμε για τη στατιστική σημαντικότητα των συντελεστών αυτών χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη διαδικασία που εφαρμόσαμε στη περίπτωση του υποδείγματος της αγοράς.

Πριν αποφανθούμε όμως για τη στατιστική σημαντικότητα των συντελεστών βήτα και γάμμα, θεωρήσαμε απαραίτητο να ελεγχθεί το εάν και κατά πόσο, το νέο υπόδειγμα είναι καλύτερο από αυτό της αγοράς. Ο έλεγχος αυτός θα μπορούσε να γίνει παρατηρώντας το βαθμό προσαρμογής του κάθε υποδείγματος στα δεδομένα, με άλλα λόγια, ελέγχοντας τους αντίστοιχους συντελεστές προσδιορισμού. Αντί αυτού, επιλέξαμε να ελέγξουμε το εάν η προσθήκη νέας ερμηνευτικής μεταβλητής στο αρχικό υπόδειγμα της αγοράς, βελτιώνει την αξιοπιστία του. Ο έλεγχος αυτό πραγματοποιείται με τη βοήθεια της δειγματοσυνάρτησης:

$$F = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n e_{ii}^{2(R)} - \sum_{i=1}^n e_{ii}^{2(U)}}{\lambda}}{\frac{\sum_{i=1}^n e_{ii}^{2(U)}}{n - \lambda - k - 1}}$$

όπου:

$\sum_{i=1}^n e_{ii}^{2(R)}$ = το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων του δεσμευμένου

(restricted) υποδείγματος, στην περίπτωση μας του υποδείγματος της αγοράς.

$\sum_{i=1}^n e_{ii}^{2(U)}$ = το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων του μη

δεσμευμένου (unrestricted) υποδείγματος, στην περίπτωση μας του υποδείγματος που λαμβάνει υπόψη του την ύπαρξη ασυμμετρίας.

λ = ο αριθμός των επιπλέον ερμηνευτικών μεταβλητών, στην περίπτωση μας $\lambda = 1$.

k = ο αριθμός των υπό εκτίμηση παραμέτρων του αρχικού υποδείγματος.

Η δειγματοσυνάρτηση αυτή ακολουθεί την F κατανομή με $\lambda, n - k - 1$ βαθμούς ελευθερίας. Εάν η συνάρτηση αυτή πάρει τιμή μεγαλύτερη από αυτή των πινάκων, τότε απορρίπτουμε την υπόθεση περί όμοιας ερμηνευτικής ικανότητας των δύο υποδειγμάτων, θεωρώντας το μη δεσμευμένο υπόδειγμα ως καταλληλότερο από το δεσμευμένο. Είναι προφανές ότι η στατιστική αυτή βασίζεται στον έλεγχο των καταλοίπων των δύο υποδειγμάτων. Όσο

μικρότερο είναι το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων, τόσο καλύτερη είναι η ερμηνευτική ικανότητα του εν λόγω υποδείγματος.

Μία άλλη μέθοδος επιλογής του βέλτιστου υποδείγματος, με άλλα λόγια εύρεσης του βέλτιστου αριθμού ερμηνευτικών μεταβλητών, βασίζεται στα πληροφοριακά κριτήρια των Akaike και Schwartz. Τα κριτήρια αυτά υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$Akaike = \frac{2k}{T} + \log\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T u_i^2\right)$$

και

$$Schwartz = \frac{k \log T}{T} + \log\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T u_i^2\right)$$

όπου:

k = ο αριθμός των ερμηνευτικών μεταβλητών

T = ο αριθμός των παρατηρήσεων

$\sum_{i=1}^T u_i^2$ = το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων

Το υπόδειγμα με το βέλτιστο αριθμό ερμηνευτικών μεταβλητών είναι εκείνο το οποίο δίδει τις μικρότερες τιμές στα παραπάνω κριτήρια.

Μεθοδολογία και αξιοποίηση των δεδομένων

Οι υπολογισμοί που περιγράφηκαν στην παραπάνω ενότητα ήταν αναγκαίοι για τη διερεύνηση του φαινομένου της ασυμμετρίας στις κατανομές των αποδόσεων εταιρειών του χρηματιστηρίου αξιών Αθηνών. Πρώτο μέλημα αυτής της διαδικασίας αποτελεί η στατιστική διερεύνηση του φαινομένου της ασυμμετρίας στις κατανομές των αποδόσεων κάθε εταιρείας του δείγματος. Η διερεύνηση αυτή έγινε μέσω του ελέγχου της στατιστικής σημαντικότητας της ασυμμετρίας σε κάθε μία από τις τρεις περιόδους στις οποίες αναφέρεται η μελέτη καθώς και σε κάθε εταιρεία ξεχωριστά. Ο στατιστικός έλεγχος της ασυμμετρίας οιασδήποτε κατανομής, βασίζεται στη υπόθεση ότι η κατανομή προέρχεται από κανονικό πληθυσμό, κατά συνέπεια ο συντελεστής ασυμμετρίας είναι ίσος με μηδέν. Εάν απορριφθεί στατιστικώς αυτή η υπόθεση υπέρ της εναλλακτικής, ότι η κατανομή έχει συντελεστή ασυμμετρίας

διαφορετικό του μηδενός, τότε αποδεχόμαστε την ύπαρξη της. Η τιμή του συντελεστή ασυμμετρίας υπολογίζεται με βάση τη σχέση:

$$Sk(R_{it}) = \frac{\sum_{i=1}^n (R_{it} - E(R_i))^3}{\sigma^3(R_i)}$$

όπου:

R_{it} = η απόδοση της μετοχής i τον μήνα t .

$\sigma(R_i)$ = η τυπική απόκλιση της μετοχής i .

Η στατιστική δειγματοσυνάρτηση με την οποία ελέγχουμε την υπόθεση της ασυμμετρίας δίδεται από τη σχέση:

$$r_s = \frac{Sk(R_{it}) - 0}{SeSk(R_i)}$$

όπου:

$SeSk(R_i)$ = το τυπικό σφάλμα του συντελεστή ασυμμετρίας το οποίο

ισούται με το λόγο $\sqrt{\frac{6}{n}}$.

Χρησιμοποιώντας επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$ απορρίπτουμε την υπόθεση της κανονικότητας της κατανομής, υπέρ της εναλλακτικής, ότι δηλαδή η κατανομή παρουσιάζει στατιστικά σημαντική ασυμμετρία εάν από τους πίνακες της κατανομής του Student προκύψει ότι $r_s > t_{\alpha,n}$, όπου $t_{\alpha,n}$ είναι η τιμή της κατανομής του Student για επίπεδο σημαντικότητας α και βαθμούς ελευθερίας, δηλαδή αριθμό παρατηρήσεων, n .

Η εξίσωση που δίνει τις αναμενόμενες αποδόσεις στα πλαίσια του υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων με ασυμμετρία, εκτιμά ότι η ποσότητα του κινδύνου που προέρχεται από την ασυμμετρία των κατανομών, δίδεται από τον συντελεστή γάμμα. Παραταύτα, ο πραγματικός κίνδυνος που αναλαμβάνει κάποιος επενδυτής που τοποθετεί τα χρήματα του σε αξιόγραφα των οποίων οι αποδόσεις εμφανίζουν ασυμμετρία, δεν αντικατοπτρίζεται στη τιμή του συντελεστή γάμμα, αλλά στη διαφορά του συντελεστή γάμμα από τον συντελεστή βήτα. Ο συντελεστής βήτα δίνει την ποσότητα του κινδύνου που προέρχεται από τις κινήσεις της αγοράς. Εφόσον και σύμφωνα πάντα με το υπόδειγμα, ο κίνδυνος αυτός έχει αποτιμηθεί στο πρώτο κομμάτι της

εξίσωσης, ο επενδυτής θα πρέπει να αμειφθεί για τον επιπλέον κίνδυνο που προέρχεται από την ασυμμετρία, το ποσό του οποίου ισούται με τη διαφορά του συντελεστή γάμμα από τον συντελεστή βήτα. Η εξίσωση του υποδείγματος τριών παραγόντων είναι η εξής:

$$E(R_i) = R_F + [E(R_M) - R_F] \beta_i + d_{p2} \mu_3^3(R_M) (\gamma_i - \beta_i)$$

όπου:

$E(R_i)$ = Η αναμενόμενη απόδοση αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου, αποτελεσματικού ή μη.

R_F = η απόδοση του αξιογράφου μηδενικού κίνδυνου.

$E(R_M)$ = η απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς

d_{p2} = Ένας σταθερός αριθμός ο οποίος σταθμίζει την ασυμμετρία του υπό μελέτη αξιογράφου ή χαρτοφυλακίου με την ασυμμετρία του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου, συνήθως αυτού της αγοράς.

$\mu_3^3(R_M)$ = Η τρίτη ροπή των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Ακολουθώντας αυτή την προσέγγιση, τοποθετήσαμε σε κάθε περίοδο όλες τις μετοχές του δείγματος με αύξουσα σειρά ως προς την αντίστοιχη διαφορά των συντελεστών βήτα και γάμμα. Με άλλα λόγια, σε κάθε μία από τις τρεις περιόδους, ταξινομήσαμε όλες τις εταιρείες του δείγματος με βάση τη διαφορά που επέδειξαν οι αντίστοιχοι συντελεστές βήτα και γάμμα. Έπειτα δημιουργήσαμε, σε κάθε περίοδο, δύο χαρτοφυλάκια εκ των οποίων το ένα περιέχει τις 20 εταιρείες που επέδειξαν τις μικρότερες τιμές ως προς τη διαφορά $\gamma_i - \beta_i$, και το άλλο περιέχει τις 20 εταιρείες που επέδειξαν τις μεγαλύτερες τιμές ως προς τη διαφορά $\gamma_i - \beta_i$.

Στόχος αυτής της επιλογής είναι να διερευνηθεί το εάν τα χαρτοφυλάκια αυτά συμπεριφέρονται διαφορετικά και το εάν αυτή η συμπεριφορά οφείλεται στις τιμές της διαφοράς $\gamma_i - \beta_i$. Η διερεύνηση αυτή θα βασιστεί στον στατιστικό έλεγχο της διαφοράς των μέσων αποδόσεων και των διακυμάνσεων των αποδόσεων αυτών, αρχικά για κάθε χαρτοφυλάκιο από τη μία περίοδο στην άλλη, και έπειτα, μεταξύ των δύο χαρτοφυλακίων μέσα στην ίδια χρονική περίοδο. Με αυτό τον τρόπο θα μπορέσουμε να συμπεράνουμε το εάν τα χαρτοφυλάκια αυτά δίδουν διαφορετικές αποδόσεις και διακυμάνσεις από τη μία χρονική περίοδο στην άλλη, και το εάν τα χαρτοφυλάκια μετοχών με τις

μικρότερες τιμές της διαφοράς $\gamma_i - \beta_i$, διαφέρουν ως προς τις μέσες αποδόσεις και διακυμάνσεις τους, από τα χαρτοφυλάκια μετοχών με τις μεγαλύτερες τιμές της διαφοράς $\gamma_i - \beta_i$.

Ο έλεγχος της διαφοράς των μέσων αποδόσεων μεταξύ δύο χαρτοφυλακίων, πραγματοποιείται με το λεγόμενο t-test. Το τεστ αυτό στηρίζεται στο στατιστικό έλεγχο της υπόθεσης περί ισότητας των μέσων δύο δειγματικών κατανομών, έναντι της εναλλακτικής περί διαφορετικότητας των δύο αυτών μέσων. Στη συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήσαμε το τεστ αυτό υποθέτοντας ότι οι διακυμάνσεις των δύο δειγματικών κατανομών είναι άγνωστες και άνισες. Ο έλεγχος αυτός χρησιμοποιεί τη δειγματοσυνάρτηση:

$$t = \frac{E(X) - E(Y)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Όπου:

$E(X)$ = η μέση τιμή της μίας δειγματικής κατανομής.

$E(Y)$ = η μέση τιμή της άλλης δειγματικής κατανομής.

S_1^2 = η διακύμανση της πρώτης δειγματικής κατανομής.

S_2^2 = η διακύμανση της δεύτερης δειγματικής κατανομής.

n_1 = το μέγεθος του πρώτου δείγματος.

n_2 = το μέγεθος του δεύτερου δείγματος.

Η δειγματοσυνάρτηση αυτή ακολουθεί κατά προσέγγιση την t κατανομή του Student με $n_1 + n_2 - 2$ βαθμούς ελευθερίας. Εάν η τιμή της παραπάνω δειγματοσυνάρτησης είναι μεγαλύτερη από αυτή που δίδουν οι πίνακες της κατανομής t με $n_1 + n_2 - 2$ βαθμούς ελευθερίας, τότε απορρίπτουμε την υπόθεση περί ισότητας των μέσων των δύο αυτών δειγματικών κατανομών, υπέρ της εναλλακτικής περί διαφορετικότητας των δύο αυτών μέσων.

Ο έλεγχος της διαφοράς των διακυμάνσεων των αποδόσεων μεταξύ δύο χαρτοφυλακίων, πραγματοποιείται με το λεγόμενο F-test. Σύμφωνα με αυτή τη διαδικασία, ελέγχεται η υπόθεση περί ισότητας των διακυμάνσεων δύο πληθυσμών. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήσαμε τη δειγματοσυνάρτηση:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Όπου:

S_1^2 = η διακύμανση της πρώτης δειγματικής κατανομής.

S_2^2 = η διακύμανση της δεύτερης δειγματικής κατανομής.

Η συνάρτηση αυτή κατανέμεται σύμφωνα με τη κατανομή F' με $n_1 - 1$ και $n_2 - 1$ βαθμούς ελευθερίας. Εάν η δειγματοσυνάρτηση αυτή πάρει τιμή μεγαλύτερη από αυτή που δίδουν οι πίνακες της F' κατανομής με $n_1 - 1$ και $n_2 - 1$ βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο σημαντικότητας α , τότε απορρίπτουμε την υπόθεση περί ισότητας των διακυμάνσεων. Στα χαρτοφυλάκια όπου προέκυψαν ισχυρές ενδείξεις περί ισότητας των διακυμάνσεων τους, ο έλεγχος της ισότητας των μέσων αποδόσεων τους πραγματοποιήθηκε υποθέτοντας διακυμάνσεις άγνωστες αλλά ίσες.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε το γεγονός ότι οι προαναφερθέντες έλεγχοι υποθέσεων, μπορούν να πραγματοποιηθούν και χωρίς τη βοήθεια των στατιστικών πινάκων. Η απόφαση για την απόρριψη μιας στατιστικής υπόθεσης μπορεί, εναλλακτικά, να βασιστεί στην πιθανότητα η δειγματοσυνάρτηση να πάρει τιμή μικρότερη ή ίση από μια προκαθορισμένη τιμή της κατανομής που αυτή ακολουθεί. Εάν η πιθανότητα αυτή είναι μικρότερη από το προκαθορισμένο επίπεδο σημαντικότητας α , τότε απορρίπτουμε την υπόθεση H_0 υπέρ της εναλλακτικής H_1 , δηλαδή εάν:

$$P(X \leq x_0) \leq \alpha$$

Η σχέση αυτή ισχύει στην περίπτωση όπου πραγματοποιούμε έλεγχο "μίας ουράς". Στην περίπτωση όπου πραγματοποιείται έλεγχος "δύο ουρών", τότε το επίπεδο σημαντικότητας δεν είναι α αλλά $\alpha/2$.

Βασική προϋπόθεση για την αξιοπιστία των προαναφερθέντων στατιστικών ελέγχων αποτελεί η κανονικότητα της κατανομής. Για να ελέγξουμε λοιπόν την κανονικότητα των κατανομών των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων μας, πραγματοποιήσαμε σε κάθε χαρτοφυλάκιο στατιστικό έλεγχο της ασυμμετρίας των κατανομών με την ίδια μέθοδο που περιγράψαμε προηγουμένως για τον έλεγχο της ασυμμετρίας στις κατανομές αποδόσεων κάθε μετοχής του δείγματος. Στις περιπτώσεις όπου οι αποδόσεις των υπό μελέτη χαρτοφυλακίων επέδειξαν στατιστικά σημαντική ασυμμετρία, προβήκαμε στις ακόλουθες τροποποιήσεις. Για να ελέγξουμε υποθέσεις που

αφορούν τη διαφορά των μέσων δύο μη κανονικών πληθυσμών ακολουθούμε την ίδια διαδικασία, υποθέτουμε δηλαδή ότι τα δείγματα προέρχονται από κανονικό πληθυσμό υπό τη προϋπόθεση ότι το μέγεθος των δειγμάτων είναι αρκετά μεγάλο. Οι αντίστοιχοι έλεγχοι, φυσικά, ισχύουν κατά προσέγγιση. Στην περίπτωση του ελέγχου της ισότητας των διακυμάνσεων δύο μη κανονικών πληθυσμών, βασιστήκαμε στη δειγματοσυνάρτηση:

$$Z = \frac{S_1^2 - S_2^2}{\sqrt{\frac{2S_1^4}{n_1 - 1} + \frac{2S_2^4}{n_2 - 1}}}$$

Η συνάρτηση αυτή ακολουθεί τη τυπική κανονική κατανομή. Εάν η δειγματοσυνάρτηση αυτή πάρει τιμή μεγαλύτερη από τη τιμή των πινάκων, δηλαδή $Z^* > Z_{\alpha/2}$ ή $Z^* < -Z_{\alpha/2}$, τότε απορρίπτουμε την υπόθεση περί ισότητας των διακυμάνσεων των δύο αυτών μη κανονικών πληθυσμών.

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων-Συμπεράσματα

Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων. Η παρουσίαση αυτή θα βασιστεί στην έκθεση συνοπτικών πινάκων, με σκοπό τη διαμόρφωση μίας γενικής εικόνας όλου του δείγματος, όσον αφορά τη συμπεριφορά του ως προς το υπό μελέτη φαινόμενο που δεν είναι άλλο από την ασυμμετρία. Η παρουσίαση αυτή περιλαμβάνει και τη συμπεριφορά των χαρτοφυλακίων που επιλέξαμε με τον τρόπο που αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο και ολοκληρώνεται με τη διαγραμματική παρουσίαση των μέσων αποδόσεων, των διακυμάνσεων, της ασυμμετρίας και των συντελεστών βήτα και γάμμα, όλων των εταιρειών του δείγματος και για κάθε περίοδο. Τα διαγράμματα αυτά ευρίσκονται σε παράρτημα στο τέλος της εργασίας.

Επόμενος μας στόχος, είναι η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων αυτών με σκοπό την άντληση αξιόπιστων συμπερασμάτων όσον αφορά το υπό μελέτη φαινόμενο. Τα συμπεράσματα αυτά βασίζονται στη συμπεριφορά των δεδομένων καθώς και στη θεωρία των κεφαλαιαγορών. Η εργασία αυτή ολοκληρώνεται με μία συνοπτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων καθώς και με προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Όπως είναι ήδη γνωστό, κύριο στόχο της παρούσας διατριβής αποτελεί η διερεύνηση του φαινομένου της ασυμμετρίας στις κατανομές των αποδόσεων εισηγμένων εταιρειών στο χρηματιστήριο αξιών Αθηνών. Κατά συνέπεια, πρώτο μέλημα αυτής της ενότητας είναι να παρουσιάσει τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου για την ύπαρξη ασυμμετρίας στις κατανομές των αποδόσεων των εταιρειών του δείγματος. Υπενθυμίζουμε στον αναγνώστη ότι η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, παρουσιάστηκε αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο. Επίσης υπενθυμίζουμε ότι το δείγμα περιλαμβάνει εξηναδύο εταιρείες και έχει χωριστεί σε τρεις περιόδους. Ο έλεγχος αυτός

πραγματοποιήθηκε με τη δειγματοσυνάρτηση r_s και έδωσε τα εξής αποτελέσματα:

Στατιστική Σημαντικότητα Ασυμμετρίας

	r_s 81-86	r_s 87-92	r_s 93-98
ΑΤΤΙΚΗΣ	13,6695	6,9714	6,7498
ΓΕΝΙΚΗ	3,9487	5,3496	-0,4898
ΕΘΝΙΚΗΣ	2,9902	10,3278	3,4707
ΕΛΛΑΔΟΣ	-0,1424	7,1501	1,3027
ΕΤΕΒΑ (Κ)	3,9531	0,2715	1,4639
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ	2,3204	6,6693	2,1919
ΕΡΓΑΣΙΑΣ	-1,1917	1,2522	2,5253
ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ	-0,8891	-2,0159	2,1647
ΙΟΝΙΚΗΣ	5,9202	-12,0375	3,1128
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	2,3178	12,5606	6,6285
ΠΙΣΤΕΩΣ	2,8903	7,4406	2,5244
ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ	4,1291	4,2916	2,3711
ΦΟΙΝΙΣ	1,2623	8,4075	3,1473
Ε.Ε.Ε.Χ	6,2986	5,1385	1,8127
ΕΠΕΝΔ. ΕΡΓΑΣΙΑΣ	-0,1203	6,6976	3,3511
ΚΟΣΜΟΣ	3,0477	26,9972	-0,8352
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ	4,6993	4,8938	6,7388
ΕΤΜΑ (Κ)	1,9019	1,8711	2,9543
ΛΕΚΚΑΣ (Κ)	4,2447	-1,4237	-5,4083
ΜΑΚΕΔ. ΚΛΩΣΤ. (Κ)	26,8912	3,4514	1,4748
ΝΗΜΑΤΕΜΠΟΡΙΚΗ	27,6692	11,1592	4,0941
ΖΑ (Κ)	6,8244	9,2692	-0,9837
ΦΙΝΤΕΣΠΟΡΤ	13,8150	8,5900	2,3223
ΠΑΠΟΥΤΣΑΝΗΣ	0,5927	5,0167	2,3345
ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ	3,3122	4,2533	1,9111
ΚΕΚΡΩ	0,8373	4,1519	3,6985
ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ	0,0908	9,2024	5,1797
ΗΡΑΚΛΗΣ	4,6572	1,2613	1,6214
ΤΙΤΑΝ	4,6935	11,2139	4,7859
ΧΑΛΥΨ	-0,5334	19,4560	4,2831
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ	2,6302	17,8986	-4,3936
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	0,9806	3,4947	3,8429
ΒΙΟΜΕΤΑΛ	6,2413	11,5177	1,7457

ΒΙΟΣΩΛ	3,7778	3,0163	3,1756
ΒΙΟΧΑΛΚΟ	-5,3859	4,8704	3,8799
ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗ (Κ.Α.)	2,0598	6,0548	-5,6204
ΜΕΤΚΑ	1,7004	1,1303	4,3057
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ	10,9524	12,5531	5,2226
ΕΛΑΙΣ	10,6348	7,8589	1,1604
ΘΕΣΣΑΛ. ΟΙΝΟΠΟΙΙΑ	0,1996	24,2265	1,0342
ΚΑΜΠΑΣ	1,9399	1,1527	0,9929
ΟΙΝΩΝ	0,7246	12,2429	1,4223
ΑΛΛΑΤΙΝΗ	-0,4980	-10,4039	1,5679
ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ	17,8587	27,1300	1,8984
ΜΥΛΟΙ ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ	9,6740	19,4009	0,5195
ΜΥΛΟΙ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ	-1,4278	4,2779	4,1780
ΚΑΡΕΛΙΑΣ	3,8405	4,4378	1,9209
ΚΕΡΑΝΗΣ	18,5297	2,8780	-2,0305
ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ	9,4965	6,7238	3,9122
ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ	27,4306	10,7781	5,2251
ΒΙΣ	20,1161	2,7640	3,3224
ΛΑΜΝΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	12,4527	2,5507	5,7992
ΑΘΗΝΑΙΑ	3,9007	0,1826	1,3101
ΒΙΟΤΕΡ	-0,2598	2,6784	3,9907
ΓΕΝ. ΑΠΟΘΗΚΩΝ	11,8643	4,1764	1,2648
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ	5,4726	4,2364	-6,0458
ΕΡΜΗΣ	5,3922	15,5036	-1,0486
ΖΑΜΠΑ	-0,5598	2,3175	2,8454
ΙΠΠΟΤΟΥΡ	2,2940	3,8378	1,1605
ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ	5,5710	-1,3368	3,1797
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ	3,1308	1,3936	1,8634
ΣΥΔΕΜΠΟΡΙΑ	2,5542	2,1332	2,6130

Ο πίνακας αυτός μας δείχνει τις τιμές που παίρνει η δειγματοσυνάρτηση r_s για κάθε εταιρεία και σε κάθε περίοδο. Το κίτρινο χρώμα υποδηλώνει την ύπαρξη κανονικότητας στις κατανομές των αποδόσεων ενώ το κόκκινο, την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής ασυμμετρίας. Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα είναι προφανές ότι, σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι περισσότερες εταιρείες του δείγματος εμφάνισαν στατιστικά σημαντική ασυμμετρία. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την προσπάθεια μας για διερεύνηση αυτού του φαινομένου καθώς και τις υποψίες για την ελλιπή ερμηνευτική ικανότητα των

υποδειγμάτων τα οποία δεν λαμβάνουν υπόψη τους την ασυμμετρία. Αυτό βέβαια θα το διερευνήσουμε παρακάτω.

Επόμενος μας στόχος ήταν να δούμε το εάν από τα δεδομένα μας, προέκυψαν στατιστικά σημαντικές εκτιμήσεις των συντελεστών βήτα. Οι εκτιμήσεις αυτές προήλθαν από την εφαρμογή της διαδικασίας της παλινδρόμησης στο υπόδειγμα της αγοράς. Τα *t*-statistics των εκτιμήσεων αυτών ήταν:

Στατιστική Σημαντικότητα των Συντελεστών Βήτα

	t-statistics 81-86	t-statistics 87-92	t-statistics 93-98
ΑΤΤΙΚΗΣ	0,3635	7,8245	8,0685
ΓΕΝΙΚΗ	5,8451	10,3243	8,4062
ΕΘΝΙΚΗΣ	3,1778	6,7709	16,9726
ΕΛΛΑΔΟΣ	3,8350	8,7931	6,0432
ΕΤΕΒΑ (Κ)	2,4553	3,2754	12,4020
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ	4,2239	7,7104	13,7711
ΕΡΓΑΣΙΑΣ	1,8342	8,6933	18,3888
ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ	2,3422	4,9949	10,7244
ΙΟΝΙΚΗΣ	3,8131	7,0958	14,8383
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	1,7717	6,6826	10,0620
ΠΙΣΤΕΩΣ	4,6184	6,9651	19,2384
ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ	2,5032	10,8468	11,7555
ΦΟΙΝΙΣ	2,8443	5,8372	1,7000
Ε.Ε.Ε.Χ	0,8483	8,0651	9,5364
ΕΠΕΝΔ. ΕΡΓΑΣΙΑΣ	4,1132	8,8462	11,9416
ΚΟΣΜΟΣ	1,2325	-0,8751	2,1800
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ	5,1961	5,5663	2,6235
ΕΤΜΑ (Κ)	2,8645	6,8037	3,0291
ΛΕΚΚΑΣ (Κ)	3,9991	3,1844	-1,1490
ΜΑΚΕΔ. ΚΛΩΣΤ. (Κ)	5,0406	4,2856	2,4160
ΝΗΜΑΤΕΜΠΟΡΙΚΗ	1,7051	2,6263	1,0619
ΖΑ (Κ)	-0,5559	0,9628	0,6863
ΦΙΝΤΕΣΠΟΡΤ	2,3568	2,8434	4,6080
ΠΑΠΟΥΤΣΑΝΗΣ	3,0273	5,3976	0,8360
ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ	1,2335	6,3860	6,1931
ΚΕΚΡΟΥ	1,9083	3,8401	2,8367

ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ	0,8865	3,3622	3,1822
ΗΡΑΚΛΗΣ	4,9828	5,6844	9,9012
ΤΙΤΑΝ	4,7772	7,5316	11,6599
ΧΑΛΥΨ	-0,4159	3,4413	3,7285
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ	0,0248	0,6546	3,9036
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	1,7692	7,1095	8,3951
ΒΙΟΜΕΤΑΛ	3,4032	6,6926	2,0441
ΒΙΟΣΩΛ	2,9062	7,3768	2,9554
ΒΙΟΧΑΛΚΟ	1,4101	4,5789	4,8167
ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗ (Κ.Α.)	1,3812	7,7684	1,5282
ΜΕΤΚΑ	3,6379	7,8444	4,5352
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ	3,6398	4,1353	3,3978
ΕΛΔΙΣ	2,3909	6,8494	7,2710
ΘΕΣΣΑΛ. ΟΙΝΟΠΟΙΙΑ	-1,1265	-0,2708	0,9629
ΚΑΜΠΑΣ	1,9891	5,5968	2,5135
ΟΙΝΩΝ	0,0383	0,5721	0,4712
ΑΛΛΑΤΙΝΗ	0,1385	1,8807	4,3305
ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ	-0,3188	1,5321	5,2480
ΜΥΛΟΙ ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ	0,1260	-0,2269	1,1287
ΜΥΛΟΙ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ	4,3426	10,1026	3,4110
ΚΑΡΕΛΙΑΣ	3,2361	8,4305	4,7378
ΚΕΡΑΝΗΣ	1,4658	2,0766	4,4274
ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ	1,0024	0,2670	1,9547
ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ	-1,5718	0,4982	-0,0658
ΒΙΣ	4,6028	6,9133	2,9696
ΛΑΜΨΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	1,4563	3,4008	3,0727
ΑΘΗΝΑΙΑ	3,7201	6,4464	0,1983
ΒΙΟΤΕΡ	1,2165	3,0269	4,4823
ΓΕΝ. ΑΠΟΘΗΚΩΝ	1,4020	2,9071	0,1440
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ	4,4900	2,4024	-1,3950
ΕΡΜΗΣ	0,8595	3,4211	-0,7268
ΖΑΜΠΑ	2,8562	6,6398	2,0163
ΙΠΠΟΤΟΥΡ	3,7302	4,4738	2,6803
ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ	4,9108	2,9668	0,3995
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ	4,1257	3,1833	1,7689
ΣΥΛΕΜΠΟΡΙΑ	3,8344	10,2379	3,1345

Από τον πίνακα αυτό παρατηρούμε ότι η διαδικασία αυτή, έδωσε στατιστικά σημαντικές εκτιμήσεις για τους συντελεστές βήτα στις περισσότερες περιπτώσεις. Πάλι το κόκκινο χρώμα υποδηλώνει τη στατιστική

σημαντικότητα και το κίτρινο την αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης περί μη στατιστικής σημαντικότητας των εκτιμητών.

Πριν προβούμε στον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας του συντελεστή γάμμα, θεωρήσαμε απαραίτητο να ελέγξουμε το εάν το υπόδειγμα μέσω του οποίου παίρνουμε τις αντίστοιχες εκτιμήσεις για τους συντελεστές γάμμα, είναι πιο αξιόπιστο από το αρχικό υπόδειγμα της αγοράς. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιήθηκε μέσω της στατιστικής F η οποία ελέγχει στατιστικά το βαθμό απόκλισης των καταλοίπων μεταξύ των δύο υποδειγμάτων. Ο έλεγχος αυτός έδειξε τα εξής:

Στατιστικός Έλεγχος Διαρθρωτικής Μεταβολής των Υποδειγμάτων

	F-stat. 81-86	F-stat. 87-92	F-stat. 93-98
ΑΤΤΙΚΗΣ	0,3451	2,0417	0,0730
ΓΕΝΙΚΗ	7,8188	0,7314	6,7905
ΕΘΝΙΚΗΣ	0,5433	0,9893	4,5324
ΕΛΛΑΔΟΣ	2,4587	0,7434	1,2916
ΕΤΕΒΑ (Κ)	0,5939	0,0155	0,0159
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ	2,5108	1,0183	0,2862
ΕΡΓΑΣΙΑΣ	0,0155	1,1118	0,9710
ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ (9/98)	0,5164	3,0950	0,7571
ΙΟΝΙΚΗΣ	1,6198	20,5678	0,2670
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	6,3472	18,9618	0,9846
ΠΙΣΤΕΩΣ	0,7910	0,2233	1,0946
ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ	0,1770	0,0001	0,1702
ΦΟΙΝΙΣ	0,1239	0,0234	0,2805
Ε.Ε.Ε.Χ	1,4601	1,3062	0,3908
ΕΠΕΝΔ. ΕΡΓΑΣΙΑΣ	0,0034	0,2513	0,1784
ΚΟΣΜΟΣ (2/98)	0,2267	7,7012	0,3300
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ	6,8647	1,5327	1,2506
ΕΤΜΑ (Κ)	1,5483	2,4941	19,3558
ΛΕΚΚΑΣ (Κ) (5/94)	0,6766	1,2745	0,0090
ΜΑΚΕΔ. ΚΛΩΣΤ. (Κ)	121,3182	1,8198	1,1010
ΝΗΜΑΤΕΜΠΟΡΙΚΗ	0,1243	0,8885	4,5909
ΖΑ (Κ)	0,0882	1,0483	0,5438
ΦΙΝΤΕΣΠΟΡΤ	0,4506	5,5291	2,9821
ΠΑΠΟΥΤΣΑΝΗΣ	5,4966	6,3645	0,1120
ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ	0,5390	6,3845	0,0026

ΚΕΚΡΩ	0,0000	1,1919	0,0000
ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ	0,1582	25,0197	0,6748
ΗΡΑΚΛΗΣ	1,0798	4,6417	0,8413
ΤΙΤΑΝ	0,9927	0,4594	0,8413
ΧΑΛΥΨ	1,1408	0,4594	0,7477
ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΕΩΝ	0,0784	1,6783	0,4733
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	2,5509	5,0004	3,4338
ΒΙΟΜΕΤΑΛ	1,3546	5,7103	0,0002
ΒΙΟΣΩΛ	0,2091	4,3857	0,0483
ΒΙΟΧΑΛΚΟ	0,1091	0,4832	0,0362
ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗ (Κ.Α.) (5/97)	8,5765	4,0485	0,0033
ΜΕΤΚΑ	0,0095	9,7261	0,6535
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ	33,5290	4,7970	0,6753
ΕΛΑΙΣ	0,1822	2,4786	1,0630
ΘΕΣΣΑΛ.ΟΙΝΟΠΟΙΙΑ	1,3444	0,2116	0,0900
ΚΑΜΠΙΑΣ	0,0967	0,0571	0,0029
ΟΙΝΩΝ	0,0115	0,6306	0,0116
ΑΛΛΑΤΙΝΗ	4,2866	5,5139	0,4276
ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ	0,1644	0,6744	0,7014
ΜΥΛΟΙ ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ	0,2613	0,6989	0,0247
ΜΥΛΟΙ ΑΓ.ΓΕΩΡΓΙΟΥ	1,7070	0,2175	0,1249
ΚΑΡΕΛΙΑΣ	0,1195	6,6114	0,2248
ΚΕΡΑΝΗΣ	0,0844	7,2938	3,9086
ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ	0,0014	2,1373	0,1370
ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ	3,7010	0,0463	0,2399
ΒΙΣ	55,9974	9,1730	2,0564
ΛΑΜΨΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	1,0029	4,6085	0,5126
ΑΘΗΝΑΙΑ	1,7557	10,5121	0,0303
ΒΙΟΤΕΡ	0,0095	12,9355	1,0563
ΓΕΝ. ΑΠΟΘΗΚΩΝ	0,0581	0,1584	4,1127
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ (5/97)	4,1407	7,2965	0,0600
ΕΡΜΗΣ	0,0294	4,3699	1,6995
ΖΑΜΠΑ	1,6443	7,5148	1,8710
ΙΠΠΟΤΟΥΡ	0,7419	1,4322	10,0375
ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ	1,6989	15,7082	1,6284
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ	2,1290	5,4955	0,7473
ΣΥΛΕΜΠΟΡΙΑ	3,5812	10,4514	5,4597

Το κίτρινο χρώμα υποδηλώνει την επικράτηση του μοντέλου της αγοράς ενώ το κόκκινο, την επικράτηση του μοντέλου που λαμβάνει υπόψη του το

συντελεστή γάμμα. Τα δεδομένα δείχνουν στη πλειοψηφία τους ότι το μοντέλο της αγοράς τα περιγράφει καλύτερα, με άλλα λόγια, η είσοδος, στο υπόδειγμα αυτό, μίας νέας ερμηνευτικής μεταβλητής η οποία αντικατοπτρίζει την ύπαρξη ασυμμετρίας, δεν βελτιώνει, στις περισσότερες περιπτώσεις, την ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος της αγοράς.

Ο έλεγχος των δύο υποδειγμάτων βάση των κριτηρίων Akaike και Schwartz, έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Αποτελέσματα των κριτηρίων Akaike και Schwartz για τη περίοδο 1981-1986

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ	MM	EMM	
ΑΤΤΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-4,29630	-4,27351	MM
	Schwarz criterion	-4,23306	-4,17865	MM
ΓΕΝΙΚΗ	Akaike info criterion	-2,13944	-2,21117	EMM
	Schwarz criterion	-2,07620	-2,11631	EMM
ΕΘΝΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-2,33744	-2,31750	MM
	Schwarz criterion	-2,27420	-2,22264	MM
ΕΛΛΑΔΟΣ	Akaike info criterion	-2,11308	-2,12031	EMM
	Schwarz criterion	-2,04984	-2,02545	MM
ΕΤΕΒΑ(Κ)	Akaike info criterion	-2,57137	-2,55217	EMM
	Schwarz criterion	-2,50813	-2,45731	MM
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-2,19040	-2,19836	EMM
	Schwarz criterion	-2,12716	-2,10350	MM
ΕΡΓΑΣΙΑΣ	Akaike info criterion	-2,14116	-2,11361	MM
	Schwarz criterion	-2,07792	-2,01875	MM
ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-2,34165	-2,32133	MM
	Schwarz criterion	-2,27841	-2,22647	MM
ΙΟΝΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-2,42146	-2,41688	MM
	Schwarz criterion	-2,35822	-2,32202	MM
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	Akaike info criterion	-2,86975	-2,92997	EMM
	Schwarz criterion	-2,80651	-2,83511	EMM
ΠΙΣΤΕΩΣ	Akaike info criterion	-2,25105	-2,23467	MM
	Schwarz criterion	-2,18780	-2,13981	MM
ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ	Akaike info criterion	-1,42770	-1,40248	MM
	Schwarz criterion	-1,36446	-1,30762	MM
ΦΟΙΝΙΞ	Akaike info criterion	-1,28751	-1,26152	MM
	Schwarz criterion	0,22427	-1,16666	EMM
Ε.Ε.Ε.Χ	Akaike info criterion	-0,36396	-3,63278	EMM
	Schwarz criterion	-3,57637	-3,53791	MM
ΕΠΕΝΔ. ΕΡΓΑΣΙΑΣ	Akaike info criterion	-2,16582	-2,13809	MM
	Schwarz criterion	-2,10258	-2,04323	MM
ΚΟΣΜΟΣ	Akaike info criterion	-0,31320	-0,28870	MM
	Schwarz criterion	-0,24996	-0,19384	MM
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ	Akaike info criterion	-2,11529	-2,18236	EMM
	Schwarz criterion	-2,05205	-2,08750	EMM
ΕΤΜΑ(Κ)	Akaike info criterion	-1,31871	0,31312	MM
	Schwarz criterion	-1,25547	-1,21826	MM

ΛΕΚΚΑΣ(Κ)	Akaike info criterion	-1,24873	-1,23071	MM
	Schwarz criterion	-1,18549	-1,13585	MM
ΜΑΚΕΔ.ΚΛΩΣΤ.(Κ)	Akaike info criterion	3,41160	2,42479	EMM
	Schwarz criterion	3,47484	2,51965	EMM
ΝΗΜΑΤΕΜΠΟΡΙΚΗ	Akaike info criterion	3,36915	0,39513	EMM
	Schwarz criterion	3,43239	3,48999	MM
ΖΑ(Κ)	Akaike info criterion	-2,75706	-0,27306	MM
	Schwarz criterion	-2,69382	-0,26357	MM
ΦΙΝΤΕΞΠΟΡΤ	Akaike info criterion	-0,13727	-0,11600	MM
	Schwarz criterion	-0,07403	-0,02114	MM
ΠΑΠΟΥΤΣΑΝΗΣ	Akaike info criterion	-0,90897	-0,95784	EMM
	Schwarz criterion	-0,84573	-0,86298	EMM
ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ	Akaike info criterion	-1,34483	-1,32483	MM
	Schwarz criterion	-1,28159	-1,22997	MM
ΚΕΚΡΟΥ	Akaike info criterion	-0,73707	-0,70929	MM
	Schwarz criterion	-0,67383	-0,61443	MM
ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ	Akaike info criterion	-2,33122	-2,30573	MM
	Schwarz criterion	-2,26798	-2,21087	MM
ΗΡΑΚΛΗΣ	Akaike info criterion	-1,33326	-1,32101	MM
	Schwarz criterion	-1,27002	-1,22615	MM
ΤΙΤΑΝ	Akaike info criterion	-1,51385	-1,50036	MM
	Schwarz criterion	-1,45061	-1,40550	MM
ΧΑΛΥΨ	Akaike info criterion	-2,71917	-2,70779	MM
	Schwarz criterion	-2,65593	-2,61293	MM
ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΕΩΝ	Akaike info criterion	-0,92269	-0,89605	MM
	Schwarz criterion	-0,85945	-0,80119	MM
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	Akaike info criterion	-1,63646	-1,64499	EMM
	Schwarz criterion	-1,57322	-1,55013	MM
ΒΙΟΜΕΤΑΛ	Akaike info criterion	-0,44278	-0,43445	MM
	Schwarz criterion	-0,37954	-0,33959	MM
ΒΙΟΣΩΛ	Akaike info criterion	-0,57602	-0,55127	MM
	Schwarz criterion	-0,51278	-0,45641	MM
ΒΙΟΧΑΛΚΟ	Akaike info criterion	-2,70296	-2,67676	MM
	Schwarz criterion	-2,63972	-2,58190	MM
ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗ(Κ.Α.)	Akaike info criterion	-2,10447	-2,19385	EMM
	Schwarz criterion	-2,04123	-2,09899	EMM
ΜΕΤΚΑ	Akaike info criterion	-1,42786	-1,40022	MM
	Schwarz criterion	-1,36462	-1,30536	MM
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ	Akaike info criterion	0,05164	-0,31662	EMM
	Schwarz criterion	0,11488	-0,22176	EMM
ΕΛΛΙΣ	Akaike info criterion	-2,96859	-2,94345	MM
	Schwarz criterion	-2,90535	-2,84859	MM
ΘΕΣΣΑΛ.ΟΙΝΟΠΟΙΙΑ	Akaike info criterion	-4,06914	-4,06066	MM
	Schwarz criterion	-4,00590	-3,96580	MM
ΚΑΜΠΑΣ	Akaike info criterion	-0,88215	-0,85578	MM
	Schwarz criterion	-0,81891	-0,76091	MM
ΟΙΝΩΝ	Akaike info criterion	-2,39977	-2,37216	MM
	Schwarz criterion	-2,33653	-2,27730	MM
ΑΛΛΑΤΙΝΗ	Akaike info criterion	-3,16036	-3,19285	EMM
	Schwarz criterion	-3,09712	-3,09799	EMM
ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ	Akaike info criterion	-1,47195	-1,44656	MM
	Schwarz criterion	-1,40871	-1,35170	MM
ΜΥΛΟΙ ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ	Akaike info criterion	-0,69649	-0,67249	MM

	Schwarz criterion	-0,63324	-0,57763	MM
ΜΥΛΟΙ ΑΓ.ΓΕΩΡΓΙΟΥ	Akaike info criterion	-1,55898	-1,55564	MM
	Schwarz criterion	-1,49574	-1,46078	MM
ΚΑΡΕΛΙΑΣ	Akaike info criterion	-1,19713	-1,17108	MM
	Schwarz criterion	-1,13389	-1,07622	MM
ΚΕΡΑΝΗΣ	Akaike info criterion	-0,35648	-0,32992	MM
	Schwarz criterion	-0,29324	-0,23506	MM
ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ	Akaike info criterion	-1,99979	-1,97204	MM
	Schwarz criterion	-1,93655	-1,87717	MM
ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ	Akaike info criterion	2,97951	2,95504	EMM
	Schwarz criterion	3,04275	3,04990	MM
ΒΙΣ	Akaike info criterion	-0,64625	-1,21266	EMM
	Schwarz criterion	-0,58301	-1,11780	EMM
ΛΑΜΨΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	Akaike info criterion	-1,20192	-1,18857	MM
	Schwarz criterion	-1,13868	-1,09371	MM
ΑΘΗΝΑΙΑ	Akaike info criterion	-2,21437	-2,21172	MM
	Schwarz criterion	-2,15113	-2,11686	MM
ΒΙΟΤΕΡ	Akaike info criterion	-1,47151	-1,44387	MM
	Schwarz criterion	-1,40827	-1,34901	MM
ΓΕΝ.ΑΠΟΘΗΚΩΝ	Akaike info criterion	-1,24412	-1,21718	MM
	Schwarz criterion	-1,18088	-1,12232	MM
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ	Akaike info criterion	-2,17048	-2,20098	EMM
	Schwarz criterion	-2,10724	-2,10612	MM
ΕΡΜΗΣ	Akaike info criterion	-4,39168	-4,36432	MM
	Schwarz criterion	-4,32844	-4,26946	MM
ΖΑΜΠΑ	Akaike info criterion	-2,32473	-2,32050	MM
	Schwarz criterion	-2,26149	-2,22564	MM
ΙΠΠΟΤΟΥΡ	Akaike info criterion	-1,22782	-1,21074	MM
	Schwarz criterion	-1,16458	-1,11588	MM
ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ	Akaike info criterion	-1,46279	-1,45934	MM
	Schwarz criterion	-1,39955	-1,36447	MM
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ	Akaike info criterion	-1,56564	-1,56825	EMM
	Schwarz criterion	-1,50240	-1,47339	MM
ΞΥΛΕΜΠΟΡΙΑ	Akaike info criterion	-1,88996	-1,91278	EMM
	Schwarz criterion	-1,82672	-1,81792	MM

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι κατά την περίοδο 81-86, τα δεδομένα μας περιγράφονται καλύτερα από το μοντέλο της αγοράς. Για την περίοδο 87-92 προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Αποτελέσματα των κριτηρίων Akaike και Schwarz για τη περίοδο 1987-1992

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ	MM	EMM	
ΑΤΤΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-0.498155	-0.499537	EMM
	Schwarz criterion	-0.434914	-0.404676	MM
ΓΕΝΙΚΗ	Akaike info criterion	-1,440900	-1,423665	MM
	Schwarz criterion	-1,377659	-1,328804	MM
ΕΘΝΙΚΗΣ	Akaike info criterion	0.115053	0.128595	MM
	Schwarz criterion	0.178294	0.223457	MM

ΕΛΛΑΔΟΣ	Akaike info criterion	-1,234951	-1,217890	MM
	Schwarz criterion	-1,171711	-1,123029	MM
ΕΤΕΒΑ(Κ)	Akaike info criterion	1,116987	1,144540	MM
	Schwarz criterion	1,180228	1,239401	MM
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-0.587121	-0.573993	MM
	Schwarz criterion	-0.523880	-0.479132	MM
ΕΡΓΑΣΙΑΣ	Akaike info criterion	-1,455324	-1,443530	MM
	Schwarz criterion	-1,392083	-1,348669	MM
ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ	Akaike info criterion	0.446183	0.430083	EMM
	Schwarz criterion	0.509424	0.524944	MM
ΙΟΝΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-0.427021	-0.660132	EMM
	Schwarz criterion	-0.363780	-0.565271	EMM
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	Akaike info criterion	0.192467	-0.022552	EMM
	Schwarz criterion	0.255708	0.072309	EMM
ΠΙΣΤΕΩΣ	Akaike info criterion	-0.655678	-0.631132	MM
	Schwarz criterion	-0.592437	-0.536270	MM
ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ	Akaike info criterion	-1,052849	-1,025073	MM
	Schwarz criterion	-0.989608	-0.930212	MM
ΦΟΙΝΙΞ	Akaike info criterion	0.390414	0.417852	MM
	Schwarz criterion	0.453655	0.512713	MM
Ε.Ε.Ε.Χ	Akaike info criterion	-1,157587	-1,148563	MM
	Schwarz criterion	-1,094347	-1,053702	MM
ΕΠΕΝΔ. ΕΡΓΑΣΙΑΣ	Akaike info criterion	-1,165160	-1,141018	MM
	Schwarz criterion	-1,101919	-1,046157	MM
ΚΟΣΜΟΣ	Akaike info criterion	3,502530	3,424497	EMM
	Schwarz criterion	3,565771	3,519358	EMM
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ	Akaike info criterion	-0.781778	-0.775970	MM
	Schwarz criterion	-0.718537	-0.681109	MM
ΕΤΜΑ(Κ)	Akaike info criterion	-1,032692	-1,040422	EMM
	Schwarz criterion	-0.969451	-0.945561	MM
ΛΕΚΚΑΣ(Κ)	Akaike info criterion	1,056738	1,066214	MM
	Schwarz criterion	1,119979	1,161075	MM
ΜΑΚΕΔ.ΚΛΩΣΤ.(Κ)	Akaike info criterion	-0.420961	-0.419215	MM
	Schwarz criterion	-0.357720	-0.324354	MM
ΝΗΜΑΤΕΜΠΟΡΙΚΗ	Akaike info criterion	-0.342145	-0.327162	MM
	Schwarz criterion	-0.278905	-0.232301	MM
ΖΑ(Κ)	Akaike info criterion	-1,137604	-1,124904	MM
	Schwarz criterion	-1,074363	-1,030043	MM
ΦΙΝΤΕΞΠΟΡΤ	Akaike info criterion	-0.677343	-0.726648	EMM
	Schwarz criterion	-0.614102	-0.631787	EMM
ΠΑΠΟΥΤΣΑΝΗΣ	Akaike info criterion	-0.704335	-0.764787	EMM
	Schwarz criterion	-0.641095	-0.669926	EMM
ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ	Akaike info criterion	-0.729221	-0.789939	EMM
	Schwarz criterion	-0.665980	-0.695077	EMM
ΚΕΚΡΟΥ	Akaike info criterion	-0.571315	-0.560663	MM
	Schwarz criterion	-0.508074	-0.465802	MM
ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ	Akaike info criterion	1,820855	1,539234	EMM
	Schwarz criterion	1,884095	1,634095	EMM
ΗΡΑΚΛΗΣ	Akaike info criterion	1,022882	0.985555	MM
	Schwarz criterion	1,086123	1,080416	EMM
ΤΙΤΑΝ	Akaike info criterion	-0.680117	-0.658975	MM
	Schwarz criterion	-0.616876	-0.564114	MM
ΧΑΛΥΨ	Akaike info criterion	1,504722	1,525162	MM
	Schwarz criterion	1,567963	1,620023	MM

ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΕΩΝ	Akaike info criterion	-0.621498	-0.617751	MM
	Schwarz criterion	-0.558257	-0.522890	MM
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	Akaike info criterion	-1,412134	-1,454320	EMM
	Schwarz criterion	-1,348894	-1,359459	EMM
ΒΙΟΜΕΤΑΛ	Akaike info criterion	-0.038876	-0.090609	EMM
	Schwarz criterion	0.024365	0.004252	EMM
ΒΙΟΣΩΛ	Akaike info criterion	-0.847210	-0.881054	EMM
	Schwarz criterion	-0.783969	-0.786193	EMM
ΒΙΟΧΑΛΚΟ	Akaike info criterion	-1,318571	-1,297771	MM
	Schwarz criterion	-1,255330	-1,202910	MM
ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗ(Κ.Α.)	Akaike info criterion	-0.689391	-0.718521	EMM
	Schwarz criterion	-0.626150	-0.623660	MM
ΜΕΤΚΑ	Akaike info criterion	-0.854579	-0.958670	EMM
	Schwarz criterion	-0.791339	-0.863809	EMM
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ	Akaike info criterion	0.412807	0.373373	EMM
	Schwarz criterion	0.476048	0.468234	EMM
ΕΛΑΙΣ	Akaike info criterion	-1,060794	-1,068309	EMM
	Schwarz criterion	-0.997554	-0.973447	MM
ΘΕΣΣΑΛ.ΟΙΝΟΠΟΙΙΑ	Akaike info criterion	-0.718912	-0.694196	MM
	Schwarz criterion	-0.655672	-0.599335	MM
ΚΑΜΠΑΣ	Akaike info criterion	-0.684838	-0.657887	MM
	Schwarz criterion	-0.621597	-0.563026	MM
ΟΙΝΩΝ	Akaike info criterion	-0.287374	-0.268694	MM
	Schwarz criterion	-0.224134	-0.173833	MM
ΑΛΛΑΤΙΝΗ	Akaike info criterion	1,630323	1,581223	EMM
	Schwarz criterion	1,693564	1,676084	EMM
ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ	Akaike info criterion	3,783249	3,801301	MM
	Schwarz criterion	3,846490	3,896162	MM
ΜΥΛΟΙ ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ	Akaike info criterion	-0.171599	-0.153899	MM
	Schwarz criterion	-0.108358	-0.059038	MM
ΜΥΛΟΙ ΑΓ.ΓΕΩΡΓΙΟΥ	Akaike info criterion	-0.978098	-0.953468	MM
	Schwarz criterion	-0.914858	-0.858607	MM
ΚΑΡΕΛΙΑΣ	Akaike info criterion	-1,380528	-1,444250	EMM
	Schwarz criterion	-1,317287	-1,349389	EMM
ΚΕΡΑΝΗΣ	Akaike info criterion	-0.374147	-0.446854	EMM
	Schwarz criterion	-0.310906	-0.351993	EMM
ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ	Akaike info criterion	-0.507881	-0.510608	EMM
	Schwarz criterion	-0.444640	-0.415747	MM
ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ	Akaike info criterion	-0.313730	-0.286622	MM
	Schwarz criterion	-0.250489	-0.191761	MM
ΒΙΣ	Akaike info criterion	-1,316301	-1,413341	EMM
	Schwarz criterion	-1,253060	-1,318480	EMM
ΛΑΜΨΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	Akaike info criterion	-1,815403	-1,852279	EMM
	Schwarz criterion	-1,752162	-1,757418	EMM
ΑΘΗΝΑΙΑ	Akaike info criterion	-2,178834	-2,292858	EMM
	Schwarz criterion	-2,115593	-2,197997	EMM
ΒΙΟΤΕΡ	Akaike info criterion	-0.500001	-0.644048	EMM
	Schwarz criterion	-0.436760	-0.549187	EMM
ΓΕΝ.ΑΠΟΘΗΚΩΝ	Akaike info criterion	-0.670414	-0.644930	MM
	Schwarz criterion	-0.607174	-0.550069	MM
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ	Akaike info criterion	-0.498992	-0.571735	EMM
	Schwarz criterion	-0.435751	-0.476874	EMM
ΕΡΜΗΣ	Akaike info criterion	-1,308568	-1,342198	EMM
	Schwarz criterion	-1,245327	-1,247337	EMM

ΖΑΜΠΑ	Akaike info criterion	-1,288494	-1,364094	EMM
	Schwarz criterion	-1,225253	-1,269233	EMM
ΙΠΠΟΤΟΥΡ	Akaike info criterion	-0.919807	-0.912573	MM
	Schwarz criterion	-0.856566	-0.817712	MM
ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ	Akaike info criterion	0.951566	0.774238	EMM
	Schwarz criterion	1,014806	0.869099	EMM
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ	Akaike info criterion	-0.321793	-0.370648	EMM
	Schwarz criterion	-0.258552	-0.275787	EMM
ΞΥΛΕΜΠΟΡΙΑ	Akaike info criterion	-1,438791	-1,552052	EMM
	Schwarz criterion	-1,375550	-1,457191	EMM

Είναι φανερό ότι σε αυτή τη περίοδο τα αποτελέσματα προσδίδουν μια αίσθηση ισορροπίας ως προς την επικράτηση κάποιου μοντέλου. Παραταύτα, το μοντέλο της αγοράς εξακολουθεί να υπερισχύει έναντι του εκτεταμένου μοντέλου. Η περίοδος 93-98 έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Αποτελέσματα των κριτηρίων Akaike και Schwarz για τη περίοδο 1987-1992

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ	MM	EMM	
ΑΤΤΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-1,594059	-1,567339	MM
	Schwarz criterion	-1,530818	-1,472478	MM
ΓΕΝΙΚΗ	Akaike info criterion	-1,876783	-1,942872	EMM
	Schwarz criterion	-1,813543	-1,848011	EMM
ΕΘΝΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-2,636860	-2,672702	EMM
	Schwarz criterion	-2,573619	-2,577841	EMM
ΕΛΛΑΔΟΣ	Akaike info criterion	-2,010871	-2,001640	MM
	Schwarz criterion	-1,947630	-1,906779	MM
ΕΤΕΒΑ(Κ)	Akaike info criterion	-2,213524	-2,185977	MM
	Schwarz criterion	-2,150283	-2,091116	MM
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-2,606527	-2,582887	MM
	Schwarz criterion	-2,543286	-2,488026	MM
ΕΡΓΑΣΙΑΣ	Akaike info criterion	-3,248842	-3,235039	MM
	Schwarz criterion	-3,185601	-3,140178	MM
ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-2,033409	-2,015829	MM
	Schwarz criterion	-1,968653	-1,918694	MM
ΙΟΝΙΚΗΣ	Akaike info criterion	-2,453363	-2,429447	MM
	Schwarz criterion	-2,390122	-2,334586	MM
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	Akaike info criterion	-1,853783	-1,840174	MM
	Schwarz criterion	-1,790542	-1,745313	MM
ΠΙΣΤΕΩΣ	Akaike info criterion	-3,418617	-3,406579	MM
	Schwarz criterion	-3,355377	-3,311717	MM
ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ	Akaike info criterion	-2,278202	-2,252888	MM
	Schwarz criterion	-2,214961	-2,158027	MM
ΦΟΙΝΙΞ	Akaike info criterion	-1,307021	-1,283300	MM
	Schwarz criterion	-1,243780	-1,188439	MM
Ε.Ε.Ε.Χ	Akaike info criterion	-1,975663	-1,953533	MM
	Schwarz criterion	-1,912422	-1,858672	MM
ΕΠΕΝΔ. ΕΡΓΑΣΙΑΣ	Akaike info criterion	-2,492225	-2,467030	MM

ΚΟΣΜΟΣ	Schwarz criterion	-2,428984	-2,372169	MM
	Akaike info criterion	-1,873216	-1,846103	MM
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ	Schwarz criterion	-1,804007	-1,742290	MM
	Akaike info criterion	-0.403108	-0.393292	MM
ΕΤΜΑ(Κ)	Schwarz criterion	-0.339868	-0.298431	MM
	Akaike info criterion	-1,036314	-1,255802	EMM
ΛΕΚΚΑΣ(Κ)	Schwarz criterion	-0.973074	-1,160940	EMM
	Akaike info criterion	-1,917385	-1,800377	MM
ΜΑΚΕΔ.ΚΛΩΣΤ.(Κ)	Schwarz criterion	-1,819360	-1,653340	MM
	Akaike info criterion	-0.269394	-0.257446	MM
ΝΗΜΑΤΕΜΠΟΡΙΚΗ	Schwarz criterion	-0.206153	-0.162585	MM
	Akaike info criterion	-0.691870	-0,728506	EMM
ΖΑ(Κ)	Schwarz criterion	-0.628629	-0.633645	EMM
	Akaike info criterion	-0.776354	-0.756428	MM
ΦΙΝΤΕΞΠΟΡΤ	Schwarz criterion	-0.713114	-0.661566	MM
	Akaike info criterion	-0.952880	-0.967413	EMM
ΠΑΠΟΥΤΣΑΝΗΣ	Schwarz criterion	-0.889639	-0.872552	MM
	Akaike info criterion	-0.808775	-0.782618	MM
ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ	Schwarz criterion	-0.745534	-0.687757	MM
	Akaike info criterion	-1,867891	-1,840151	MM
ΚΕΚΡΟΥ	Schwarz criterion	-1,804650	-1,745290	MM
	Akaike info criterion	-1,252567	-1,224789	MM
ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ	Schwarz criterion	-1,189326	-1,129928	MM
	Akaike info criterion	-0.860628	-0.842582	MM
ΗΡΑΚΛΗΣ	Schwarz criterion	-0.797387	-0.747721	MM
	Akaike info criterion	-2,537616	-2,521957	MM
ΤΙΤΑΝ	Schwarz criterion	-2,474375	-2,427096	MM
	Akaike info criterion	-2,569942	-2,605143	EMM
ΧΑΛΥΨ	Schwarz criterion	-2,506702	-2,510282	EMM
	Akaike info criterion	-1,088727	-1,071728	MM
ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΕΩΝ	Schwarz criterion	-1,025486	-0.976867	MM
	Akaike info criterion	-1,161484	-1,140542	MM
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	Schwarz criterion	-1,098243	-1,045681	MM
	Akaike info criterion	-1,877357	-1,898146	EMM
ΒΙΟΜΕΤΑΛ	Schwarz criterion	-1,814117	-1,803285	MM
	Akaike info criterion	-0.440039	-0.412264	MM
ΒΙΟΣΩΛ	Schwarz criterion	-0.376798	-0.317402	MM
	Akaike info criterion	-0.838670	-0.811593	MM
ΒΙΟΧΑΛΚΟ	Schwarz criterion	-0.775430	-0.716732	MM
	Akaike info criterion	-0.988341	-0.961089	MM
ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗ(Κ.Α.)	Schwarz criterion	-0.925100	-0.866227	MM
	Akaike info criterion	0.362985	0.401379	MM
ΜΕΤΚΑ	Schwarz criterion	0.438033	0.513951	MM
	Akaike info criterion	-1,102535	-1,084184	MM
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ	Schwarz criterion	-1,039294	-0.989323	MM
	Akaike info criterion	-0.913174	-0.895136	MM
ΕΛΛΙΣ	Schwarz criterion	-0.849933	-0.800275	MM
	Akaike info criterion	-2,571546	-2,559057	MM
ΘΕΣΣΑΛ.ΟΙΝΟΠΟΙΙΑ	Schwarz criterion	-2,508306	-2,464195	MM
	Akaike info criterion	0.294108	0.320581	MM
ΚΑΜΠΑΣ	Schwarz criterion	0.357348	0.415442	MM
	Akaike info criterion	-1,037341	-1,008813	MM
ΟΙΝΩΝ	Schwarz criterion	-0.973098	-0.912449	MM
	Akaike info criterion	-0.269299	-0.241689	MM

	Schwarz criterion	-0.206058	-0.146828	MM
ΑΛΛΑΤΙΝΗ	Akaike info criterion	-1,404673	-1,383072	MM
	Schwarz criterion	-1,341432	-1,288211	MM
ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ	Akaike info criterion	-1,828908	-1,811244	MM
	Schwarz criterion	-1,765667	-1,716383	MM
ΜΥΛΟΙ ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ	Akaike info criterion	-1,183664	-1,156244	MM
	Schwarz criterion	-1,120423	-1,061382	MM
ΜΥΛΟΙ ΑΓ.ΓΕΩΡΓΙΟΥ	Akaike info criterion	-1,394292	-1,368323	MM
	Schwarz criterion	-1,331051	-1,273462	MM
ΚΑΡΕΛΙΑΣ	Akaike info criterion	-2,023281	-1,998755	MM
	Schwarz criterion	-1,960040	-1,903894	MM
ΚΕΡΑΝΗΣ	Akaike info criterion	-0.559571	-0.586894	EMM
	Schwarz criterion	-0.496330	-0.492032	MM
ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ	Akaike info criterion	-1,660241	-1,634446	MM
	Schwarz criterion	-1,597000	-1,539585	MM
ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ	Akaike info criterion	-0.163982	-0.139675	MM
	Schwarz criterion	-0.100741	-0.044814	MM
ΒΙΣ	Akaike info criterion	-0.932147	-0.933738	EMM
	Schwarz criterion	-0.868906	-0.838876	MM
ΛΑΜΨΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	Akaike info criterion	-0.599080	-0.578704	MM
	Schwarz criterion	-0.535839	-0.483843	MM
ΑΘΗΝΑΙΑ	Akaike info criterion	-0.887344	-0.860005	MM
	Schwarz criterion	-0.824103	-0.765144	MM
ΒΙΟΤΕΡ	Akaike info criterion	-1,319413	-1,306828	MM
	Schwarz criterion	-1,256172	-1,211967	MM
ΓΕΝ.ΑΠΟΘΗΚΩΝ	Akaike info criterion	-0.846733	-0.876851	EMM
	Schwarz criterion	-0.783492	-0.781990	MM
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ	Akaike info criterion	-1,099026	-1,061787	MM
	Schwarz criterion	-1,023978	-0.949215	MM
ΕΡΜΗΣ	Akaike info criterion	-0.818786	-0.815340	MM
	Schwarz criterion	-0.755545	-0.720479	MM
ΖΑΜΠΑ	Akaike info criterion	-2,392590	-2,391567	MM
	Schwarz criterion	-2,329349	-2,296706	MM
ΙΠΠΟΤΟΥΡ	Akaike info criterion	-1,445571	-1,553609	EMM
	Schwarz criterion	-1,382330	-1,458748	EMM
ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ	Akaike info criterion	-0.738726	-0.734273	MM
	Schwarz criterion	-0.675485	-0.639412	MM
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ	Akaike info criterion	-1,057107	-1,040102	MM
	Schwarz criterion	-0.993866	-0.945241	MM
ΞΥΛΕΜΠΟΡΙΑ	Akaike info criterion	-1,997461	-2,045834	EMM
	Schwarz criterion	-1,934220	-1,950973	EMM

Σε αυτή τη περίοδο βλέπουμε την επικράτηση του μοντέλου της αγοράς στις περισσότερες περιπτώσεις. Τα παραπάνω συμπεράσματα δεν σημαίνουν ότι το μοντέλο αυτό περιγράφει πολύ καλά τη συμπεριφορά των δεδομένων, απλά την περιγράφει σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι το μοντέλο που λαμβάνει υπόψη του την ασυμμετρία. Η εκτίμηση του προαναφερθέντος μοντέλου μέσω της διαδικασίας της παλινδρόμησης, έδωσε εκτιμήσεις των

συντελεστών γάμμα η βαρύτητα των οποίων εξετάζεται στατιστικά στον παρακάτω πίνακα:

Στατιστική Σημαντικότητα των συντελεστών Γάμμα

	t-statistics 81-86	t-statistics 87-92	t-statistics 93-98
ΑΤΤΙΚΗΣ	-0,587486	1,428877	-0,270236
ΓΕΝΙΚΗ	2,686787	0,855191	-2,605865
ΕΘΝΙΚΗΣ	-0,737079	0,994632	2,128945
ΕΛΛΑΔΟΣ	-1,568015	-0,862214	1,136506
ΕΤΕΒΑ(Κ)	-0,770662	0,124411	0,126248
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ	-1,584556	1,009111	0,534932
ΕΡΓΑΣΙΑΣ	0,124509	-1,054398	0,985415
ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ	-0,718641	-1,759259	-0,870097
ΙΟΝΙΚΗΣ	1,272695	-4,535188	-0,516712
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	2,519371	4,354520	0,992289
ΠΙΣΤΕΩΣ	-0,889368	-0,472578	1,046226
ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ	-0,420667	0,012079	-0,412592
ΦΟΙΝΙΞ	0,351943	-0,153113	0,529633
Ε.Ε.Ε.Χ	-1,208336	-1,142886	-0,625153
ΕΠΕΝΔ. ΕΡΓΑΣΙΑΣ	-0,058295	-0,501318	0,422432
ΚΟΣΜΟΣ	-0,476119	2,775108	-0,574461
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ	2,620049	-1,238042	-1,118280
ΕΤΜΑ(Κ)	-1,244314	-1,579264	4,399520
ΛΕΚΚΑΣ(Κ)	0,822583	-1,128926	0,094655
ΜΑΚΕΔ.ΚΛΩΣΤ.(Κ)	1,101445	-1,348997	-1,049270
ΝΗΜΑΤΕΜΠΟΡΙΚΗ	-0,352616	-0,942618	-2,142630
ΖΑ(Κ)	-0,297010	1,023849	0,737456
ΦΙΝΤΕΞΠΟΡΤ	-0,671264	-2,351398	1,726876
ΠΑΠΟΥΤΣΑΝΗΣ	2,344482	-2,522791	-0,334594
ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ	0,734171	-2,526764	0,051422
ΚΕΚΡΟΨ	0,005122	-1,091734	0,000805
ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ	0,397749	5,001973	0,821435
ΗΡΑΚΛΗΣ	-1,039145	2,154453	0,917209
ΤΙΤΑΝ	-0,996367	-0,677788	2,117847
ΧΑΛΥΨ	1,068102	-0,712839	0,864722
ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΕΩΝ	-0,280017	-1,295477	-0,687984
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	-1,597167	-2,236153	1,853046
ΒΙΟΜΕΤΑΛ	1,163882	2,389618	-0,012523
ΒΙΟΣΩΛ	-0,457291	-2,094202	-0,219837
ΒΙΟΧΑΛΚΟ	-0,330263	-0,695091	0,190384
ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗ(Κ.Α.)	2,928568	2,010108	-0,057368
ΜΕΤΚΑ	-0,097300	-3,118668	-0,808410
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ	5,790427	2,190211	-0,821794
ΕΛΑΙΣ	0,426868	-1,574366	-1,031001
ΘΕΣΣΑΛ.ΟΙΝΟΠΟΙΑ	-1,159462	-0,459957	-0,300081
ΚΑΜΠΑΣ	-0,311015	-0,238957	-0,054120
ΟΙΝΩΝ	0,107349	-0,794096	-0,107696
ΑΛΛΑΤΙΝΗ	-2,070414	2,348159	-0,653878
ΜΥΛΟΙ ΛΟΡΑΝ	-0,405482	-0,821189	-0,837483
ΜΥΛΟΙ ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ	-0,511223	-0,835976	-0,157147
ΜΥΛΟΙ ΑΓ.ΓΕΩΡΓΙΟΥ	1,306532	0,466377	-0,353450
ΚΑΡΕΛΙΑΣ	0,345714	-2,571257	0,474083

ΚΕΡΑΝΗΣ	0,290446	-2,700706	-1,977027
ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ	0,037866	1,461944	-0,370118
ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ	1,923799	-0,215061	-0,489801
ΒΙΣ	7,483144	-3,028697	-1,434032
ΛΑΜΨΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	-1,001463	-2,146749	-0,715975
ΑΘΗΝΑΙΑ	1,325014	-3,242234	-0,174032
ΒΙΟΤΕΡ	-0,097332	-3,596591	-1,027772
ΓΕΝ.ΑΠΟΘΗΚΩΝ	0,240967	-0,398016	2,027984
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ	2,034868	-2,701204	0,244868
ΕΡΜΗΣ	0,171469	2,090437	1,303636
ΖΑΜΠΑ	1,282307	-2,741312	-1,367853
ΙΠΠΟΤΟΥΡ	0,861332	1,196727	3,168207
ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ	1,303416	-3,963355	1,276073
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ	1,459098	-2,344259	-0,864478
ΕΥΛΕΜΠΟΡΙΑ	1,892404	-3,232867	-2,336597

Από τον πίνακα αυτό διαπιστώνουμε ότι οι συντελεστές γάμμα κρίθηκαν, στις περισσότερες περιπτώσεις, στατιστικά ασήμαντοι.

Επόμενο βήμα σε αυτή την ενότητα, είναι να παρουσιάσουμε τη σύνθεση των χαρτοφυλακίων που επιλέξαμε, χρησιμοποιώντας ως κριτήριο επιλογής τους, τη διαφορά μεταξύ των συντελεστών γάμμα και βήτα των αντίστοιχων εταιρειών. Σε κάθε περίοδο φτιάξαμε δυο χαρτοφυλάκια με ίσα ποσά επένδυσης σε κάθε εταιρεία, το ένα με τις εταιρείες που επέδειξαν τις μικρότερες διαφορές ως προς τους προαναφερθέντες συντελεστές και το άλλο με τις εταιρείες που επέδειξαν τις μεγαλύτερες διαφορές. Τα χαρτοφυλάκια αυτά είναι:

Χαρτοφυλάκιο 1 (S 81-86)	Χαρτοφυλάκιο 3 (S 87-92)	Χαρτοφυλάκιο 5 (S 93-98)
ΝΗΜΑΤΕΜΠΟΡΙΚΗ	ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ	ΝΗΜΑΤΕΜΠΟΡΙΚΗ
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ	ΚΕΡΑΝΗΣ
ΕΤΜΑ (Κ)	ΙΟΝΙΚΗΣ	ΓΕΝΙΚΗ
ΦΙΝΤΕΣΠΟΡΤ	ΒΙΟΤΕΡ	ΜΑΚΕΔ. ΚΩΣΤ. (Κ)
ΛΑΜΨΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	ΚΕΡΑΝΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ
ΕΛΛΑΔΟΣ	ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ	ΒΙΣ
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ	ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ	ΕΥΛΕΜΠΟΡΙΑ
ΗΡΑΚΛΗΣ	ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ	ΛΑΜΨΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ
ΤΙΤΑΝ	ΜΕΤΚΑ	ΒΙΟΤΕΡ
ΑΛΛΑΤΙΝΗ	ΛΕΚΚΑΣ (Κ)	ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ
ΚΟΣΜΟΣ	ΠΑΠΟΥΤΣΑΝΗΣ	ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ
ΜΥΛΟΙ ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ	ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ	ΜΕΤΚΑ

ΒΙΟΣΩΛ	ΦΙΝΤΕΣΠΟΡΤ	ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ
ΠΙΣΤΕΩΣ	ΒΙΣ	ΖΑΜΠΑ
ΕΘΝΙΚΗΣ	ΧΑΛΥΨ	ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΕΩΝ
ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ	ΕΥΛΕΜΠΟΡΙΑ	ΘΕΣΣΑΛ. ΟΙΝΟΠΟΙΙΑ
ΕΤΕΒΑ (Κ)	ΖΑΜΠΑ	ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ
ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ	ΒΙΟΣΩΛ	ΚΟΣΜΟΣ
ΕΘΝΙΚΗ ASFALIST	ΚΑΡΕΛΙΑΣ	ΑΛΛΑΤΙΝΗ
Ε.Ε.Ε.Χ	ΜΑΚΕΔ. ΚΩΣΤ. (Κ)	ΚΤΗΜΑΤΙΚΗΣ

Χαρτοφυλάκιο 2 (L 81-86)	Χαρτοφυλάκιο 4 (L 87-92)	Χαρτοφυλάκιο 6 (L 93-98)
ΙΟΝΙΚΗΣ	ΦΟΙΝΙΣ	ΚΑΡΕΛΙΑΣ
ΖΑΜΠΑ	ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ	ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ
ΑΘΗΝΑΙΑ	ΕΤΕΒΑ (Κ)	ΠΙΣΤΕΩΣ
ΛΕΚΚΑΣ (Κ)	ΜΥΛΟΙ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΙΠΠΟΤΟΥΡ	ΓΕΝΙΚΗ	ΗΡΑΚΛΗΣ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ	ΖΑ (Κ)	ΦΟΙΝΙΣ
ΜΥΛΟΙ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΙΠΠΟΤΟΥΡ	ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ	ΕΛΛΑΔΟΣ
ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΙ	ΕΡΜΗΣ	ΖΑ (Κ)
ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ	ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ	ΧΑΛΥΨ
ΕΥΛΕΜΠΟΡΙΑ	ΕΘΝΙΚΗΣ	ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ	ΕΘΝΙΚΗΣ
ΓΕΝΙΚΗ	ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗ (Κ.Α.)	ΤΙΤΑΝ
ΒΙΟΜΕΤΑΛ	ΒΙΟΜΕΤΑΛ	ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ
ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗ (Κ.Α.)	ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ	ΕΡΜΗΣ
ΠΑΠΟΥΤΣΑΝΗΣ	ΗΡΑΚΛΗΣ	ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ
ΒΙΣ	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	ΦΙΝΤΕΣΠΟΡΤ
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ	ΑΛΛΑΤΙΝΗ	ΓΕΝ. ΑΠΟΘΗΚΩΝ
ΨΥΓΕΙΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ	ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ	ΙΠΠΟΤΟΥΡ
ΜΑΚΕΔ. ΚΩΣΤ. (Κ)	ΚΟΣΜΟΣ	ΕΤΜΑ (Κ)

Ο πρώτος πίνακας περιλαμβάνει τα χαρτοφυλάκια με τις μικρές διαφορές ενώ ο δεύτερος, με τις μεγάλες. Στόχος αυτής της ενέργειας είναι να δούμε το εάν τα χαρτοφυλάκια αυτά διαφέρουν ως προς τη μέση τους απόδοση και τη διακύμανση τους. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται διαστρωματικά, δηλαδή μέσα στην ίδια περίοδο, και διαχρονικά. Πριν παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα αυτού του ελέγχου, θεωρούμε χρήσιμο να δείξουμε έναν

πίνακα ο οποίος αναλύει τα χαρακτηριστικά του καθενός χαρτοφυλακίου. Ο πίνακας αυτός έχει ως εξής:

Χαρακτηριστικά Χαρτοφυλακίων

	Χαρτ.1	Χαρτ.2	Χαρτ.3	Χαρτ.4	Χαρτ.5	Χαρτ.6
Portfolio average	2,22%	3,58%	4,57%	4,97%	1,44%	1,78%
Portfolio variance	0,0083	0,0199	0,0312	0,0325	0,0062	0,0047
Portfolio stdeviation	0,0912	0,1410	0,1766	0,1803	0,0785	0,0689
cov(R_p, R_m)	0,0017	0,0029	0,0165	0,0181	0,0049	0,0052
cov(R_p, R_m^2)	0,0007	0,0212	0,0022	0,0065	0,0002	0,0008
cos(R_p, R_m^2)	0,0007	0,0211	0,0010	0,0052	0,0000	0,0006
$\beta_{port.}$	1,0910	1,9305	0,9183	1,0031	0,5951	0,63375837
$\gamma_{port.}$	8,2418	257,5746	0,3332	1,7337	-0,0739	1,38667669
$\mu_3^3(R_p)$	0,0039	0,0174	0,0138	0,0123	0,0002	0,00047261
Sk(R_p)	5,1439	6,2182	2,5066	2,0962	0,3528	1,44565048
r_s	9,3914	11,3528	4,5764	3,8272	0,6442	2,63938459

Οι τρεις τελευταίες σειρές αυτού του πίνακά αφορούν τον στατιστικό έλεγχο της ασυμμετρίας των χαρτοφυλακίων. Είναι φανερό ότι όλα τα χαρτοφυλάκια πλην του χαρτοφυλακίου 5, παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική ασυμμετρία. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να πούμε ότι και ο γενικός δείκτης τιμών του Χ.Χ.Α. επέδειξε στατιστικά σημαντική ασυμμετρία σε όλες τις υπό μελέτη περιόδους. Ο γενικός δείκτης τιμών παρουσίασε θετική ασυμμετρία όπως δείχνει και η τρίτη ροπή των αποδόσεων του:

Ασυμμετρία ΓΔΤΧΑΑ

	81-86	87-92	93-98
average index	1,43%	3,55%	1,95%
var.index	0,0015	0,0180	0,0083
μ_3^3 index	0,0001	0,0030	0,0004
r_s	4,7965	4,3239	2,0757

Μετά από αυτά τα ευρήματα, θα παρουσιάσουμε τον έλεγχο τις διαφορές των μέσων αποδόσεων και των διακυμάνσεων μεταξύ αυτών των

χαρτοφυλακίων. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιήθηκε αρχικά μέσα σε κάθε περίοδο μεταξύ των χαρτοφυλακίων με τις μικρές και τις μεγάλες διαφορές ως προς τους συντελεστές γάμμα και βήτα και έπειτα, χωριστά σε κάθε μία από τις δύο ομάδες, από περίοδο σε περίοδο. Η διαφορά των μέσων αποδόσεων ελέγχθηκε στατιστικά μέσω του t -test όπου παρουσιάζονται τα αντίστοιχα p -values, ενώ η διαφορά των διακυμάνσεων μέσω του z -test. Τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας έχουν ως εξής:

Έλεγχος Χαρτοφυλακίων

Διαστρωματικός έλεγχος Διαχρονικός έλεγχος

t-test 1-2	t-test 1-3
0,4964456	0,322600239
z-test for var. 1-2	z-test for var. 1-3
-3,199889413	-4,223860166
t-test 3-4	t-test 3-5
0,893526667	0,176457905
z-test for var. 3-4	z-test for var. 3-5
-0,174857332	4,690092705
t-test 5-6	t-test 2-4
0,785815738	0,610640695
z-test for var. 5-6	z-test for var. 2-4
1,087072228	-1,975224717
	t-test 4-6
	0,167503398
	z-test for var. 4-6
	5,035405462

Από τον παραπάνω πίνακα είναι φανερό ότι διαχρονικά και διαστρωματικά, οι μέσες αποδόσεις των χαρτοφυλακίων δεν μεταβάλλονται. Ενδιαφέρων όμως παρουσιάζει το γεγονός ότι τα χαρτοφυλάκια αυτά διαφέρουν ως προς τις διακυμάνσεις τους διαχρονικά. Από την άλλη μεριά, οι διακυμάνσεις των χαρτοφυλακίων με μικρές και μεγάλες διαφορές δείχνουν να

μη διαφέρουν εκτός από μία περίπτωση. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο κίνδυνος που προέρχεται από την ασυμμετρία των κατανομών των αποδόσεων των αξιογράφων, δεν αποτιμάται ή δεν συμπεριλαμβάνεται στις αποδόσεις των χαρτοφυλακίων. Με άλλα λόγια, η ύπαρξη της ασυμμετρίας στις κατανομές των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων δεν επηρεάζει τη μέση απόδοση τους. Αντιθέτως, από αυτή την ανάλυση προέκυψαν χαρτοφυλάκια τα οποία δεν διαφέρουν ως προς την απόδοση αλλά διαφέρουν ως προς τον κίνδυνο, πράγμα που δείχνει ότι τα δεδομένα μας δεν φαίνεται να υιοθετούν τη σχέση μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου.

Συμπεράσματα

Από τη παραπάνω ανάλυση προκύπτουν τα εξής. Πρώτων, το δείγμα που χρησιμοποιήσαμε υποστηρίζει στη πλειοψηφία του την ύπαρξη ασυμμετρίας στις κατανομές των αποδόσεων αυτών των εταιρειών, κατά συνέπεια η προσπάθεια διερεύνησης αυτού του φαινομένου βρίσκει πρόσφορο έδαφος. Δεύτερων, οι συντελεστές βήτα των εταιρειών του δείγματος ήταν στη πλειοψηφία τους στατιστικά σημαντικοί. Το γεγονός αυτό μας επιτρέπει να συνεχίσουμε την ανάλυση μας χρησιμοποιώντας αυτές τις εκτιμήσεις. Τρίτων, το υπόδειγμα της αγοράς έδειξε στις περισσότερες περιπτώσεις να περιγράφει καλύτερα τα δεδομένα μας από το επεκτεινόμενο υπόδειγμα το οποίο λαμβάνει υπόψη του το συντελεστή γάμμα. Το γεγονός αυτό αποτελεί μια πρώτη ένδειξη του ότι οι αποδώσεις των μετοχών του δείγματος, δεν επηρεάζονται στις περισσότερες περιπτώσεις από την ύπαρξη της ασυμμετρίας. Τέταρτων, οι συντελεστές γάμμα των εταιρειών του δείγματος ήταν στη πλειοψηφία τους στατιστικά ασήμαντοι.

Όσον αφορά τη συμπεριφορά των χαρτοφυλακίων που επιλέξαμε, έχουμε να παρατηρήσουμε και σε αυτή τη περίπτωση την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής ασυμμετρίας στις αποδόσεις όλων πλην ενός χαρτοφυλακίου. Το ίδιο συμπέρασμα βγάζουμε και για τον γενικό δείκτη του οποίου οι αποδόσεις εμφάνισαν σε όλη την υπό μελέτη περίοδο, θετική ασυμμετρία. Τέλος, τα υπό μελέτη χαρτοφυλάκια δεν επέδειξαν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ως προς τη μέση τους απόδοση, ούτε διαχρονικά, ούτε διαστρωματικά. Αντιθέτως οι διακυμάνσεις των χαρτοφυλακίων αυτών δείχνουν να διαφοροποιούνται

από περίοδο σε περίοδο, ενώ μέσα στην ίδια περίοδο, μεταξύ των δύο χαρτοφυλακίων με τις μικρές και τις μεγάλες διαφορές ως προς τους συντελεστές γάμμα και βήτα, παρατηρήθηκε στις δύο από τις τρεις περιπτώσεις μη στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση των διακυμάνσεων τους.

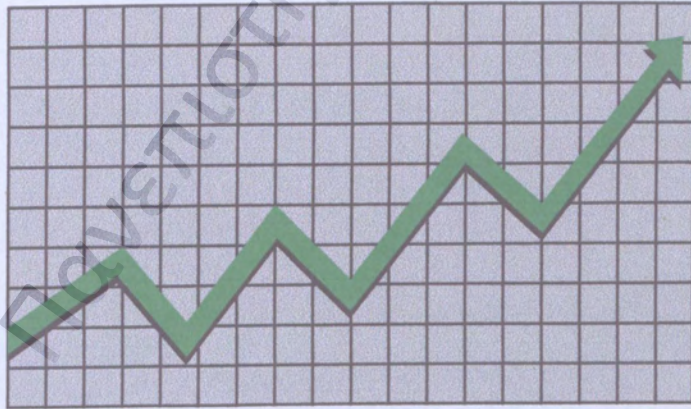
Το πρώτο μας εύρημα σχετικά με τις μέσες αποδόσεις των χαρτοφυλακίων επιβεβαιώνει την αρχική μας υποψία περί μη αποτίμησης του κινδύνου που προέρχεται από την ασυμμετρία, στις μέσες αποδόσεις των χαρτοφυλακίων. Τα χαρτοφυλάκια αυτά δεν φαίνεται να αμείβουν τον επενδυτή για τον έξτρα κίνδυνο που αναλαμβάνει λόγω της ύπαρξης της ασυμμετρίας. Σε αυτό το σημείο θεωρούμε σκόπιμο να υπενθυμίσουμε στον αναγνώστη ότι η θετική ασυμμετρία είναι επιθυμητή. Εφόσον τα χαρτοφυλάκια μας παρουσιάζουν θετική ασυμμετρία, θα έπρεπε οι αποδόσεις αυτών που έχουν μεγαλύτερο συντελεστή γάμμα να είναι μικρότερες από τις αποδόσεις εκείνων που έχουν μικρότερο συντελεστή γάμμα, γεγονός το οποίο δεν επιβεβαιώθηκε.

Η διαφορά στις διακυμάνσεις των χαρτοφυλακίων διαχρονικά, αποτελεί ένδειξη παραβίασεως της σχέσης μεταξύ αναμενόμενης αποδόσεις και κινδύνου. Τα δεδομένα μας δείχνουν ότι χαρτοφυλάκια τα οποία δεν διαφοροποιούνται ως προς τη μέση τους απόδοση, δίδουν διαφορετικές διακυμάνσεις διαχρονικά. Συνοψίζοντας τα παραπάνω δύο συμπεράσματα, μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι ο επενδυτικός κανόνας επιλογής χαρτοφυλακίων με βάση την διαφορά του συντελεστή γάμμα από τον συντελεστή βήτα, δεν φαίνεται να είναι αποδοτικός.

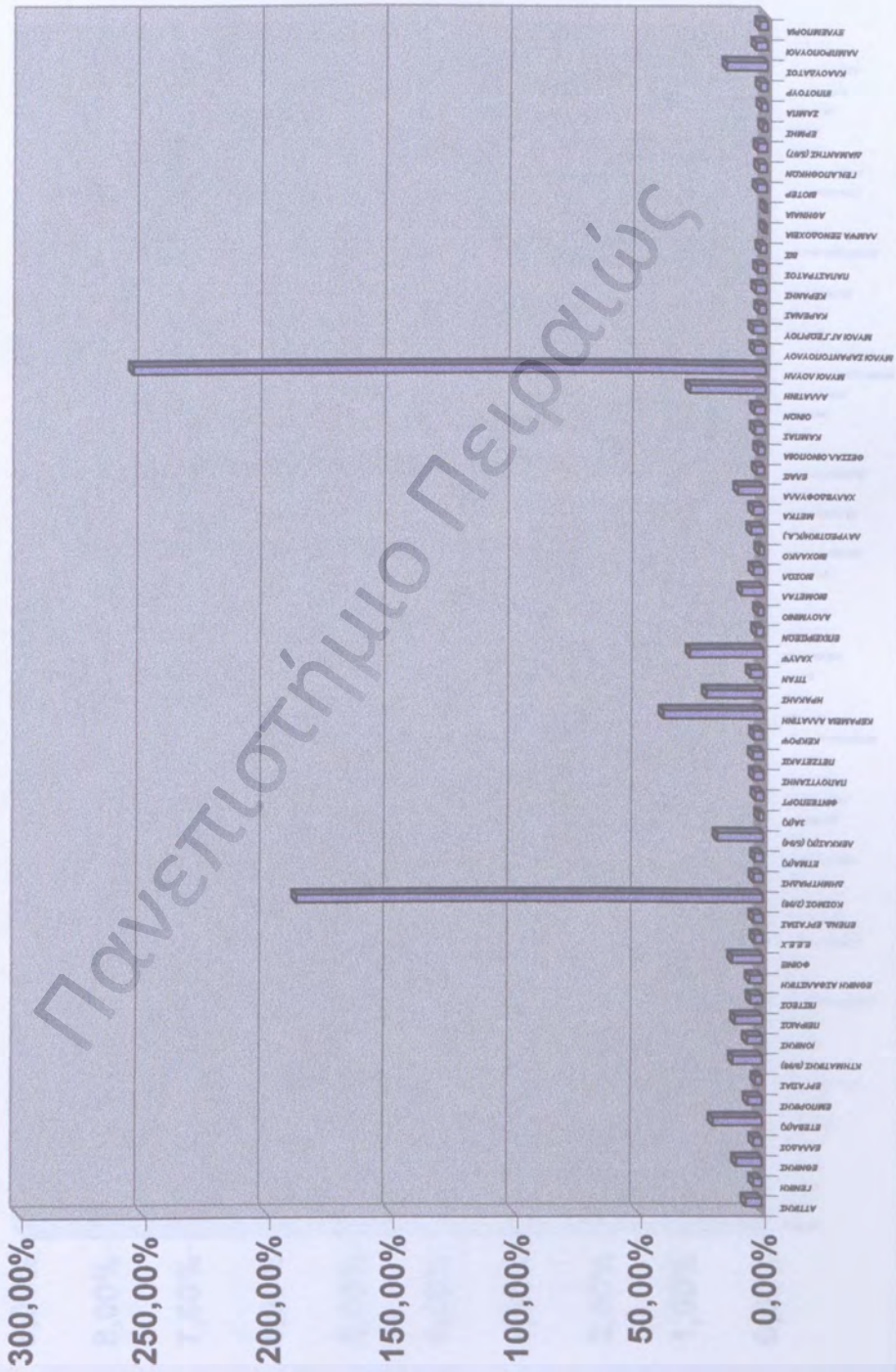
Τελειώνοντας, θα θέλαμε να τονίσουμε ότι η παρούσα διατριβή ανοίγει το δρόμο για περαιτέρω έρευνα αφού, όπως είναι φυσικό, δεν είναι δυνατών μία διατριβή να διερευνήσει όλες τις πτυχές του προβλήματος της ασυμμετρίας. Έτσι, προτείνουμε να ελεγχθεί διαχρονικά η σταθερότητα των συντελεστών βήτα και γάμμα καθώς και να εκτιμηθεί η εξίσωση του υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων με ασυμμετρία με τη μέθοδο των Fama & McBeth.

APPENDIX

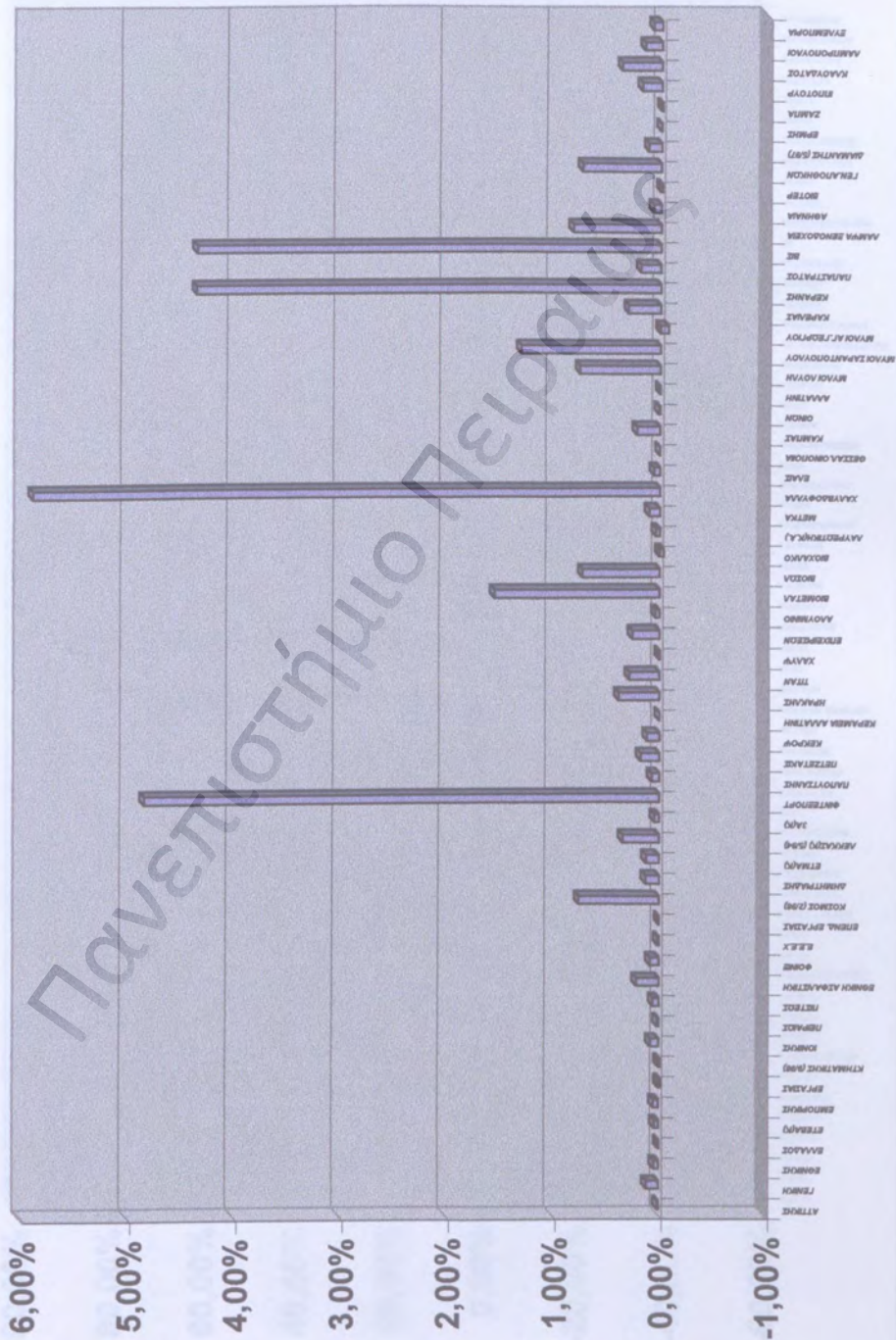
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ 81-86



ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ 87-92



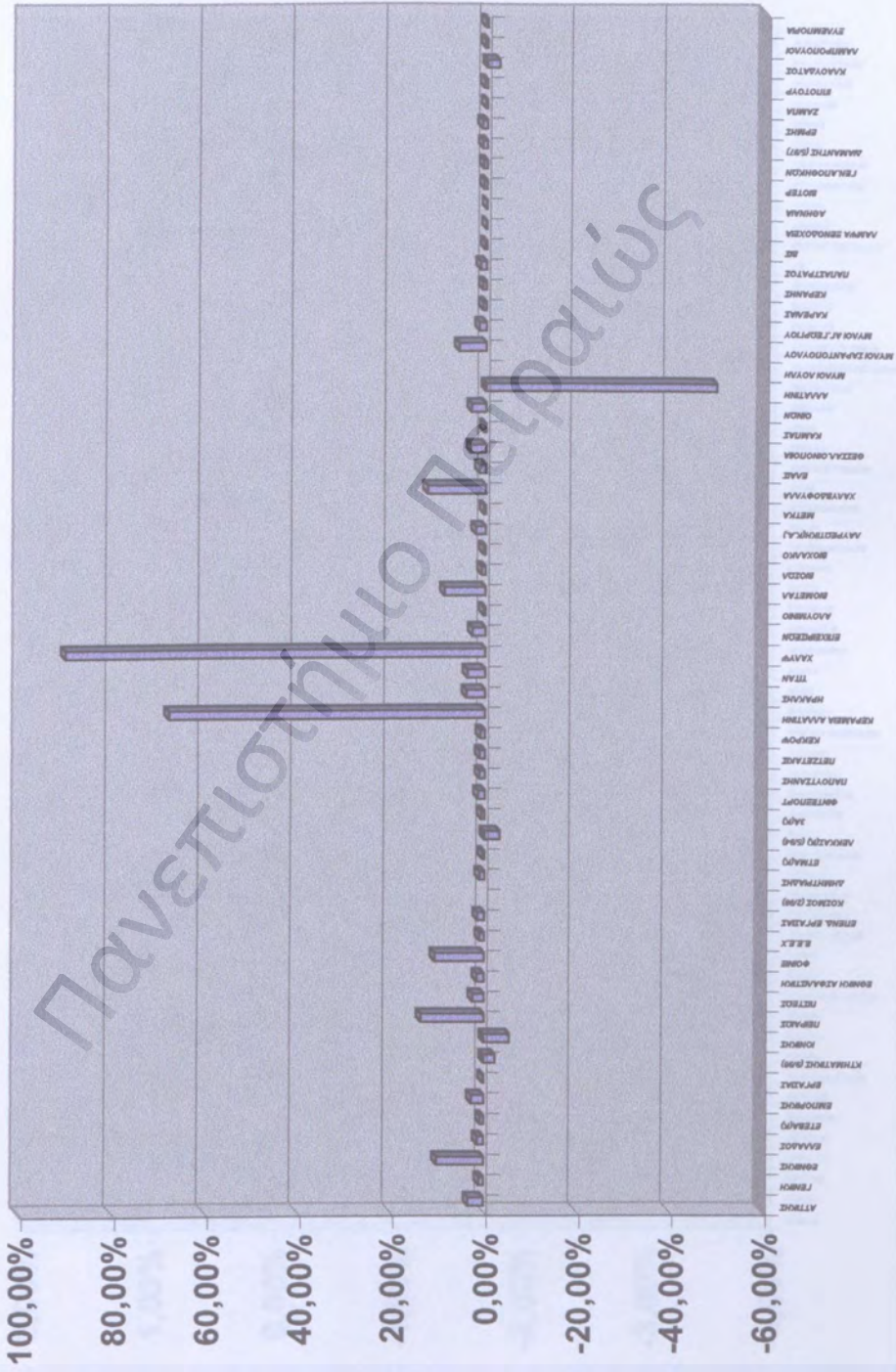
ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ 81-86



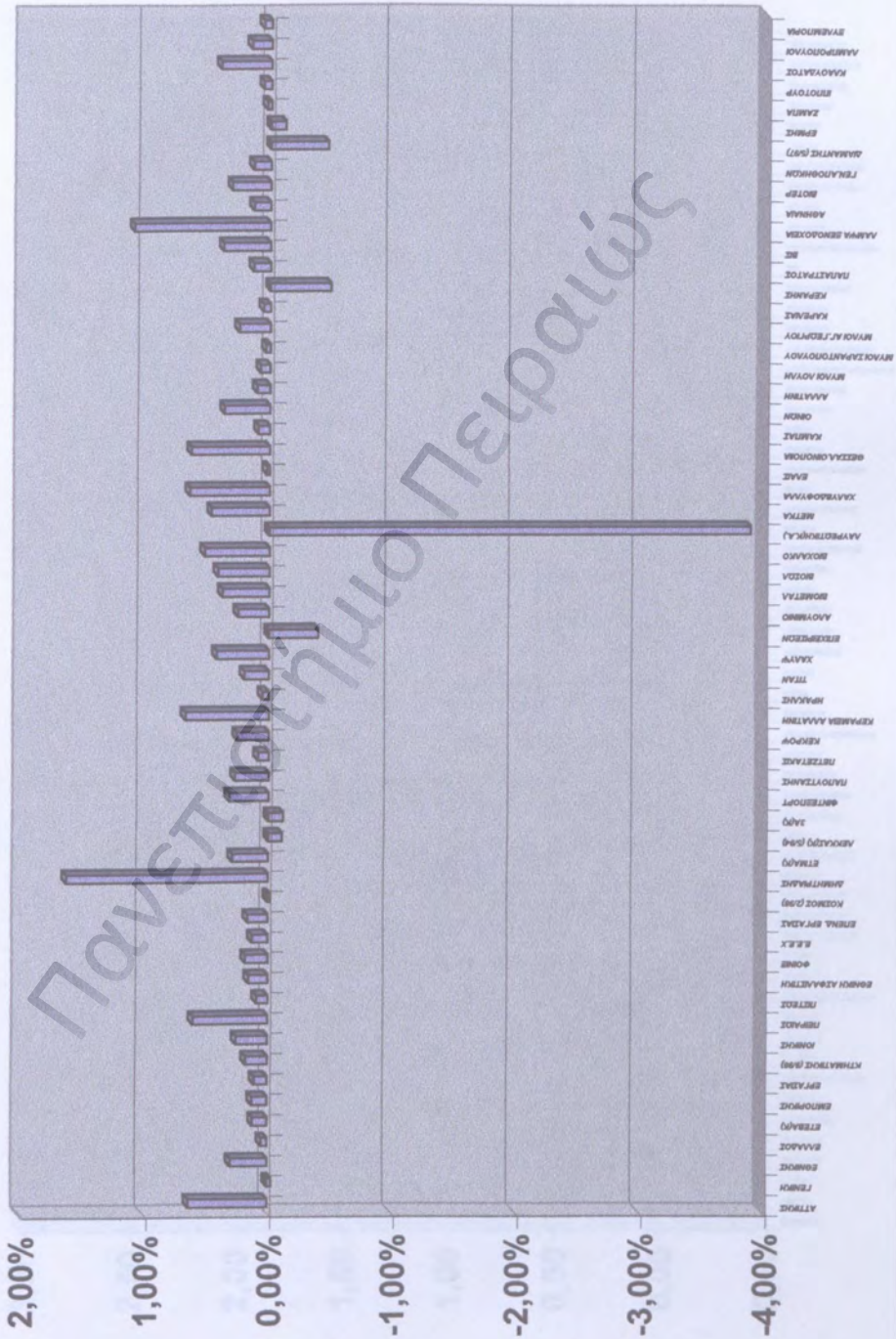
Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ 87-92

■ Ασύμμετρία

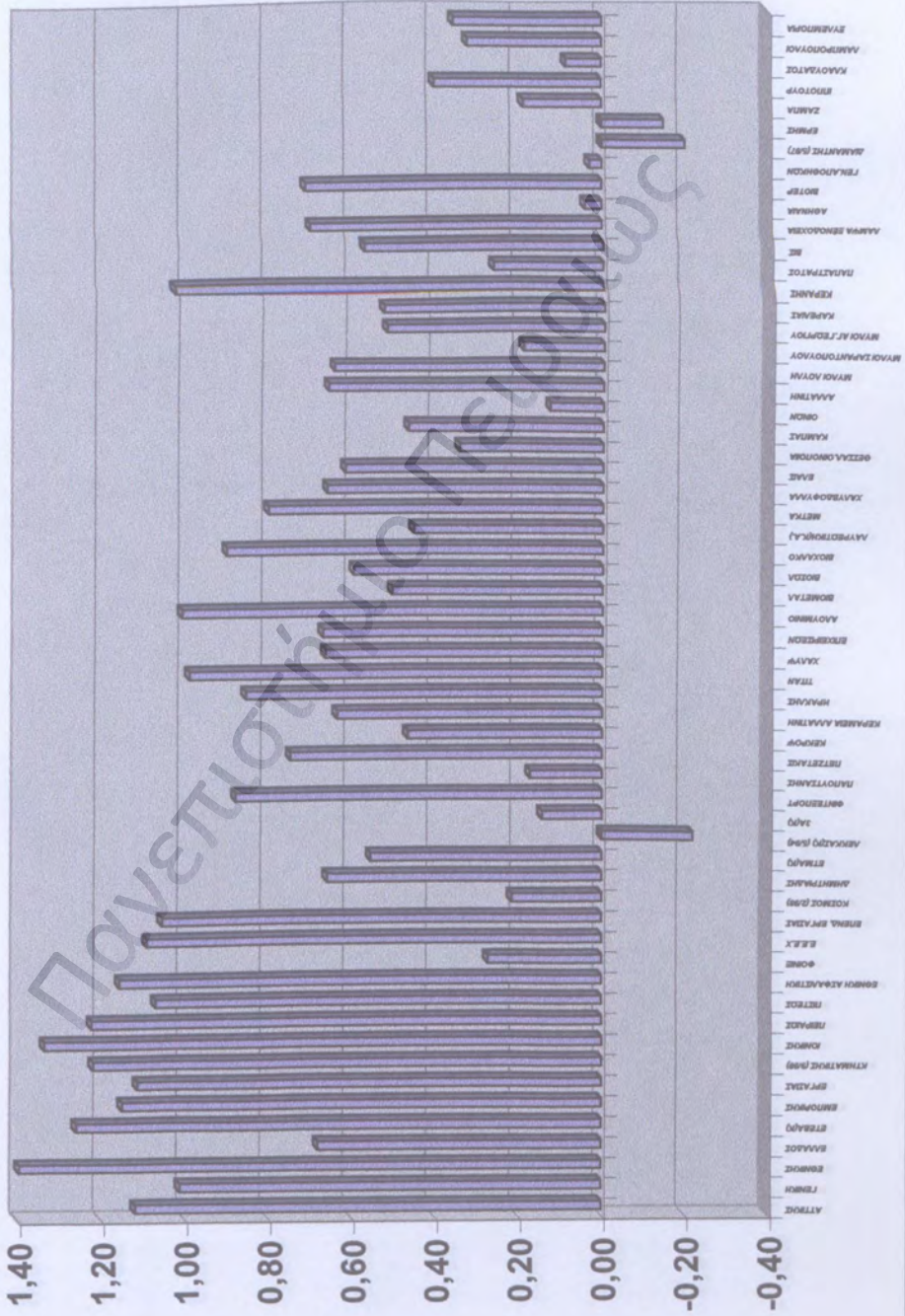


ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ 93-98



■ Ασύμμετρες

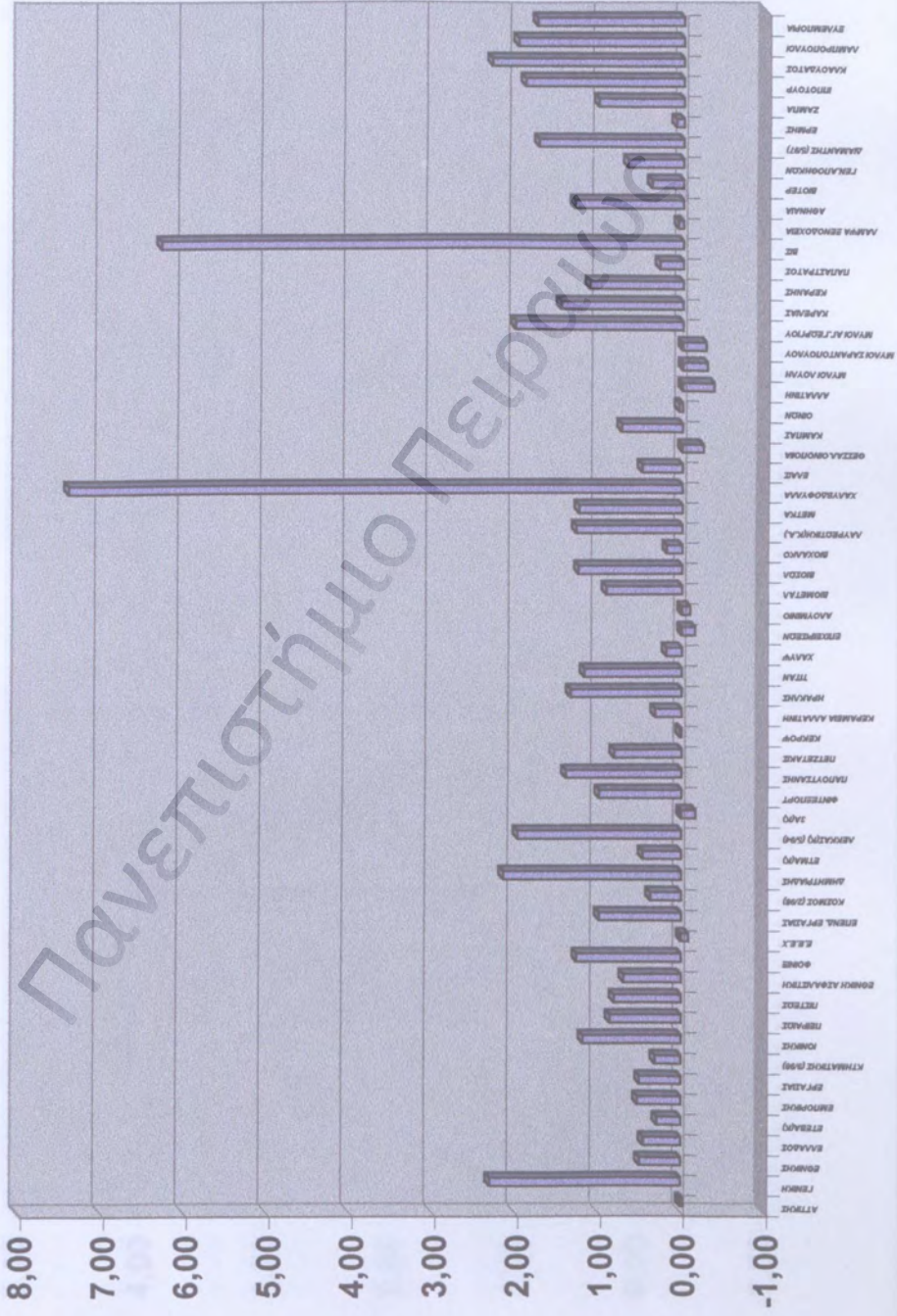
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΒΗΤΑ 93-98



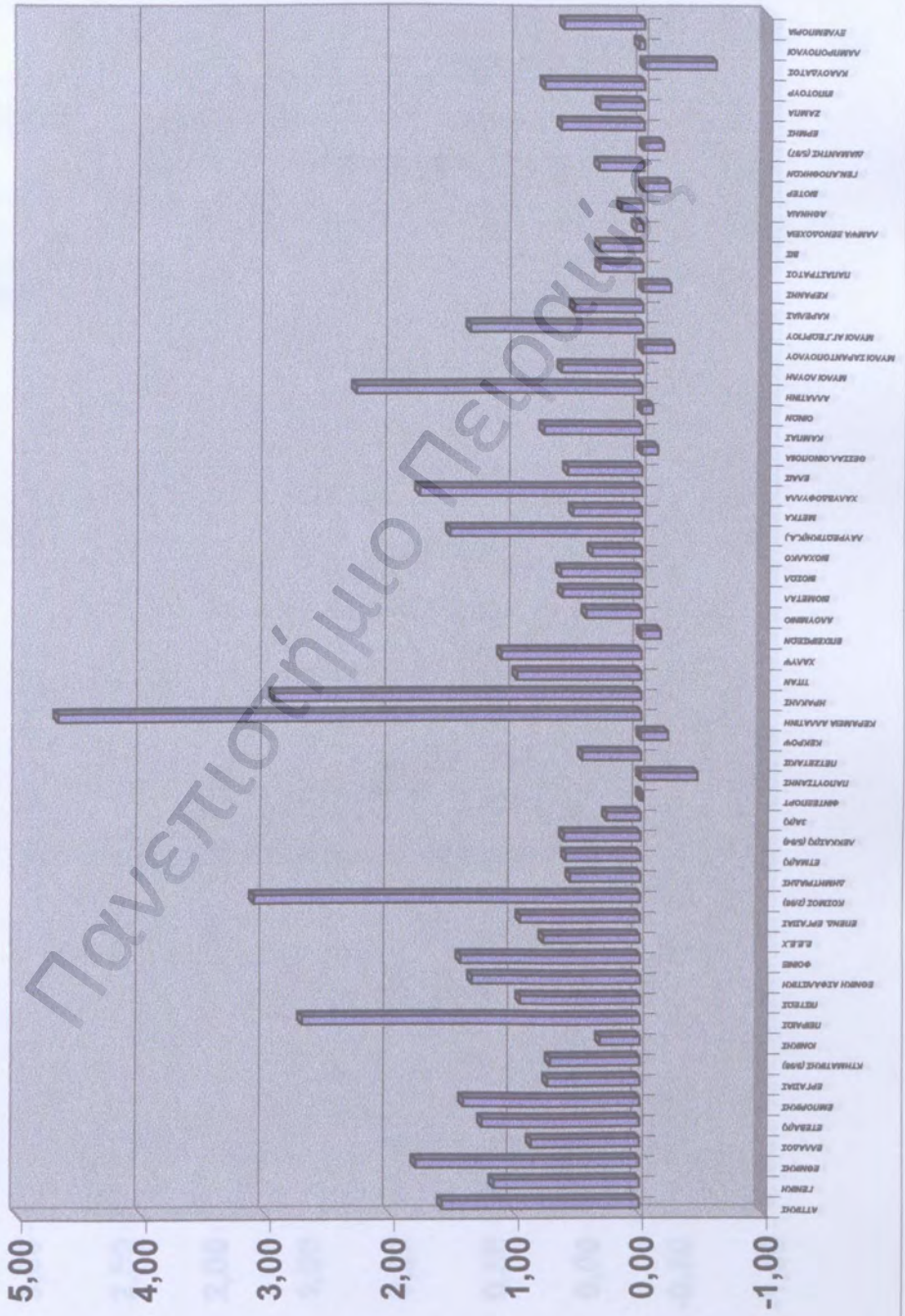
■ beta

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΓΑΜΜΑ 81-86

■ gamma



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΓΑΜΜΑ 87-92



ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη:

E.J. Elton & M.J. Gruber, *“Modern Portfolio Theory and Investment Analysis”*

G.P. Diakogiannis, *“Three-parameter Asset Pricing”*

Ελληνική:

Δ.Α. Αθανασόπουλου, *“Επαγωγική Στατιστική”*

Ι.Α. Κασκαρέλη, *“Ενδεκα Μαθήματα Οικονομετρίας”*

Ν. Φίλιππας, *“Εφαρμογές Οικονομετρίας στη Χρημ/κή”*

Πανεπιστήμιο Πειραιώς