

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΘΕΜΑ:

*Υπόδειγμα Τιμολόγησης Περιουσιακών Στοιχείων
(CAPM): Εφαρμογή διμεταβλητού υποδείγματος και εκτίμηση
επικινδυνότητας σε μετοχών του Χ.Α.Α.*



Επιβλέπων: Αναπληρωτής Καθηγητής κ. Γ. Χάλκος

Επιμέλεια: Φωτεινός Κωνσταντίνος

ΒΟΛΟΣ 2007



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5221/1
Ημερ. Εισ.: 15-03-2007
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΟΕ
2007
ΦΩΤ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τις γνώσεις που μου παρείχαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Χάλκο Γεώργιο για την δυνατότητα πραγματοποίησης της παρούσας εργασίας, καθώς και για την καθοδήγηση και επίβλεψη καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, αλλά και των σπουδών μου.

Επίσης, ευχαριστώ τον καθηγητή κ. Παπαδάμου Στέφανο για τις πολύ σημαντικές γνώσεις και την βοήθεια που μου παρείχε προκειμένου να είμαι σε θέση να ολοκληρώσω την εν λόγω εργασία.

Ακόμα, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους μου για την συμπαράσταση και εμπύχωση που μου προσέφεραν και σε πανεπιστημιακό επίπεδο .

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ το απευθύνω στην οικογένεια μου για την αμέριστη υποστήριξη με όλα τα μέσα και σε όλους τους τομείς.

Περιεχόμενα

◇ Περίληψη.....	3
◇ Abstract.....	4
1. Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών.....	5
2. Θεωρία χαρτοφυλακίου.....	6
2.1. Απόδοση μετοχής.....	6
2.2. Κίνδυνος μετοχής.....	8
2.3. Σχέση μεταξύ κινδύνου και απόδοσης.....	10
2.4. Διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου.....	11
2.5. Μοντέλο σύνθεσης χαρτοφυλακίου κατά Markowitz.....	18
3. Η Θεωρία Κεφαλαιαγοράς και το Υπόδειγμα Τιμολόγησης Κεφαλαιουχικών Στοιχείων.....	21
3.1. Οι Υποθέσεις της Θεωρίας Κεφαλαιαγοράς.....	21
3.2. Δανεισμός στο επιτόκιο χωρίς κίνδυνο και η Γραμμή Κεφαλαιαγοράς...23	
3.3. Το Υπόδειγμα Τιμολόγησης Περιουσιακών Στοιχείων (CAPM) και ο συντελεστής βήτα (beta).....	26
3.4. Εμπειρικά Αποτελέσματα και Κριτική του Υποδείγματος CAPM.....	28
4. Πρακτική Εφαρμογή του CAPM σε Μετοχές του Χ.Α.Α.....	30
4.1. Έλεγχος στασιμότητας.....	32
4.2. Έλεγχος Ευστάθειας Συντελεστών.....	34
4.3. Έλεγχος για σφάλμα εξειδίκευσης.....	35
4.4. Έλεγχος για ARCH Effect.....	36
4.5. Έλεγχος Κανονικότητας Καταλοίπων.....	36
4.6. Συμπεράσματα Ελέγχων και διορθώσεων.....	37
4.7. Εξαγωγή των βήτα (beta) και σχολιασμός αποτελεσμάτων.....	38
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	42
Βιβλιογραφία.....	112

Περίληψη

Ο κύριος σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η πρακτική εφαρμογή του CAPM για δεκαπέντε μετοχές του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών για την περίοδο 15/11/2004 - 13/11/2006 χρησιμοποιώντας ημερήσιες αποδόσεις μετοχών. Ως απόδοση χωρίς κίνδυνο χρησιμοποιήθηκαν ημερήσιες αποδόσεις του LIBOR για την ίδια περίοδο, ενώ ως αποδόσεις χαρτοφυλακίου αγοράς θεώρησα τις αποδόσεις του Γενικού Δείκτη του Χ.Α.Α.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία μικρή αναφορά στην ιστορία του Χ.Α.Α. ως κύριου και συνεπώς σημαντικότερου εκπροσώπου της ελληνικής Κεφαλαιαγοράς.

Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζεται η κατά Markowitz θεωρία χαρτοφυλακίου, μιλώντας για τους τρόπους υπολογισμού της απόδοσης και του κινδύνου ενός αξιόγραφου, διαχωρίζοντας τον συνολικό κίνδυνο σε συστηματικό και μη-συστηματικό, επίσης έγινε λόγος για διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου και για αποτελεσματικό μέτωπο.

Στο τρίτο μέρος αναπτύχθηκε η θεωρία της κεφαλαιαγοράς ως συνέχεια της θεωρίας του Markowitz, που ουσιαστικά αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο για την διατύπωση του CAPM, σχηματίστηκε η CML και η SML, και αναλύθηκε η σημασία και ο τρόπος εξαγωγής, σε θεωρητικό επίπεδο, των συντελεστών βήτα (beta). Επίσης έγινε συνοπτική αναφορά στις εμπειρικές μελέτες που έγιναν για το CAPM.

Στο τελευταίο μέρος της εργασίας, το τέταρτο, ξεφεύγουμε από το θεωρητικό επίπεδο και με την βοήθεια της οικονομετρίας εκτιμούμε τα υποδείγματα CAPM για τις δεκαπέντε μετοχές του Χ.Α.Α. Οι έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν για την εξασφάλιση υγιών αποτελεσμάτων ήταν: έλεγχος στασιμότητας, έλεγχος για πιθανό breakpoint, έλεγχος για σφάλμα εξειδίκευσης, έλεγχος για ARCH effect και έλεγχος κανονικότητας καταλοίπων. Η εργασία τελειώνει με την παρουσίαση της SML και του αποτελεσματικού μετώπου για τις δεκαπέντε αυτές μετοχές καθώς και με παράλληλα σχόλια και συμπεράσματα από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε.

Abstract

The purpose of this project is the adjustment of the Capital Asset Pricing Model (CAPM) for fifteen stocks that are published at the ATHEX, from 15/11/2004 to 13/11/2006, using daily returns of each stock for the pre-referred period. The risk free asset returns is supposed to be the London Inter-Bank Offered Rate (LIBOR) for the same period of time, in daily returns too. The Market Portfolio supposed to be the returns of ftse/ATHEX.

In the first part of the project is made a reference to the ATHEX, as the main and more important delegate of the Greek Capital Market.

In the second part is presented the Markowitz's portfolio theory and there is reference to the ways that expected returns and risks of assets are calculated. Moreover there is reference to the separation of the total risk to systemic and non-systemic risk. At the end of this part is mentioned the way we achieve a portfolio diversification and the meaning of the efficient frontier.

In the third part is developed the Capital Market Theory as sequel to the Portfolio Theory, which includes the fundamental principles for the foundation of CAPM. Further more is displayed the CML and SML and the way the beta coefficient are produced (in a theoretical level). As an ending to that part is adduced the empirical results about CAPM right function as a model.

At the last part of this project, the fourth one, using help from econometrics there is estimation of CAPM equation and betas for the fifteen stocks of ATHEX. The tests that took place in order to safe 'healthy' results and estimations were the following: Unit root test, CUSUM test, Ramsey's RESET test, ARCH LM test and Jarque – Bera normality test. The project end with the presentation of SML and efficient frontier of the fifteen stocks that were randomly chosen from ATHEX, at the same time personal comments and conclusions are added about the current analysis.

1.Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών

Ας αρχίσουμε με μία μικρή ιστορική ανασκόπηση προκειμένου να κατατοπιστούμε χρονικά και να κατανοήσουμε την εξέλιξη του Ελληνικού Χρηματιστηρίου και το πώς αυτή επηρέασε την Ελληνική Κεφαλαιαγορά. Το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών (ΧΑΑ) ιδρύθηκε το 1876 και είχε ως πρώτα αντικείμενα διαπραγμάτευσης τις ομολογίες των Εθνικών Δανείων και τις μετοχές της Εθνικής Τράπεζας. Το 1880 με την εκλογή της πρώτης διοικούσας επιτροπής το ΧΑΑ άρχισε να λειτουργεί επίσημα. Το 1909 το ΧΑΑ ορίστηκε ως ο μοναδικός χώρος για την εκτέλεση συμβάσεων και συναλλαγών σε τίτλους Δημοσίου ή σε τίτλους αναγνωρισμένων τραπεζών και άλλων επώνυμων εταιριών. Το 1980 το ΧΑΑ απαλλάσσεται, με νόμο, από τη δημόσια οντότητα που είχε αποκτήσει από προγενέστερο νόμο το 1918, η ουσιαστικότερη μεταρρύθμιση, όμως, ήρθε 8 χρόνια αργότερα όπου νομοθετικά πάλι το Χρηματιστήριο εκσυγχρονίζεται, θεσπίζεται η Παράλληλη αγορά και καταλαμβάνει ισάξια θέση ανάμεσα σε άλλα Ευρωπαϊκά Χρηματιστήρια. Σε σχέση όμως με ανεπτυγμένες κεφαλαιαγορές παραμένει μικρό, κάτι που το καθιστά ευαίσθητο σε εγχώριες και διεθνείς εξελίξεις, όπως επίσης και να επηρεάζεται εύκολα από τεχνητή προσφορά και ζήτηση.

Το ΧΑΑ αποτελώντας τον κύριο εκπρόσωπο της Ελληνικής Κεφαλαιαγοράς παίζει, προφανώς, μείζονα ρόλο στην ανάπτυξη και την εξέλιξή της, η οποία ήταν ραγδαία, ενώ παράλληλα επιτεύχθηκε και ο εκσυγχρονισμός του ρυθμιστικού και κανονιστικού πλαισίου που διέπει την λειτουργία της Κεφαλαιαγοράς, με τέτοιο τρόπο, ώστε να διασφαλιστεί τόσο η σταθερότητα όσο και η αποτελεσματικότητα της αγοράς προς όφελος των επενδυτών. Ακόμα, τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα μετά το Χρηματιστηριακό κραχ του 1999, έγινε εμφανής η ενεργός εποπτεία και αυστηροποίηση των κανονισμών προκειμένου να ενδυναμωθεί η επενδυτική εμπιστοσύνη στον θεσμό.

2. Θεωρία Χαρτοφυλακίου

Ένας από τους βασικούς στόχους μιας επιχείρησης και γενικά κάθε οικονομικής μονάδας είναι η μεγιστοποίηση των κεφαλαίων τους. Ένα μέσο για την πραγματοποίηση του στόχου αυτού είναι η επένδυση. Επένδυση είναι η διάθεση χρηματικών κεφαλαίων ή παραγωγικών συντελεστών μιας οικονομικής μονάδας με αντάλλαγμα τη δημιουργία εισοδήματος και κερδών που θα κάνουν πιο παραγωγική την επιχείρηση.

Υπάρχουν δύο τρόποι υπολογισμού της απόδοσης μιας επένδυσης (θετική ή αρνητική) και δίνονται παρακάτω:

$$i) \quad \text{Απόδοση επένδυσης} = \frac{TA - AA}{AA}$$

$$ii) \quad \text{Απόδοση επένδυσης} = \ln \frac{TA}{AA}$$

όπου TA: Τελική αξία επένδυσης

AA: Αρχική αξία επένδυσης

Η αρχική αξία, είναι το μέγεθος εκείνο που αντιπροσωπεύει την παρούσα αξία μιας επένδυσης, ενώ η τελική αξία είναι το μέγεθος που προκύπτει μετά το διάστημα της χρονικής περιόδου της επένδυσης. Η μελλοντική, όμως, απόδοση μιας επένδυσης είναι ένα μέγεθος το οποίο δεν μπορούμε να το προβλέψουμε με βεβαιότητα καθώς συνίσταται στο αποτέλεσμα από τον χρόνο έναρξης της επένδυσης μέχρι τον χρόνο λήξης αυτής. Στην μετέπειτα ανάλυση θα χρησιμοποιείται ο πρώτος και όχι ο λογαριθμικός τύπος υπολογισμού απόδοσης.

2.1. Απόδοση μετοχής

Σε χρηματιστηριακούς τίτλους η απόδοση μίας μετοχής σε μια χρονική περίοδο μεταξύ του χρόνου $t-1$ και t δίνεται από την σχέση:

$$R_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-1} + C_{it}}{P_{it-1}} \quad (1) = \frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} + \frac{C_{it}}{P_{it-1}} \quad (2)$$

όπου R_{it} : Η απόδοση της μετοχής i στο χρονικό διάστημα $[t-1, t]$

P_{it-1} : Η τιμή της μετοχής i στη χρονική στιγμή $t-1$

P_{it} : Η τιμή της μετοχής i τη χρονική στιγμή t

C_{it} : Το καταβαλλόμενο μέρισμα της μετοχής i στη χρονική στιγμή t

Το πρώτο τμήμα της σχέσης (2) είναι γνωστό ως κεφαλαιακή απόδοση

($\frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}}$), ενώ το δεύτερο τμήμα της ίδιας σχέσης αποτελεί την

μερισματική απόδοση ($\frac{C_{it}}{P_{it-1}}$). Να τονίσουμε ότι στον τρόπο υπολογισμού

των αποδόσεων των μετοχών δεν θα συμπεριλάβουμε το μέρισμα που δόθηκε στην εξεταζόμενη περίοδο και θα θεωρήσουμε πως η τιμή της μετοχής προσαρμόστηκε στο διανεμηθέν μέρισμα.

Όπως, όμως, είναι γνωστό τα χαρτοφυλάκια δεν απαρτίζονται από μόνο μία μετοχή. Ας υποθέσουμε ότι έχω ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από δύο μετοχές, την A και την B με αναμενόμενες αποδόσεις $E(R_A)$ και $E(R_B)$ αντίστοιχα. Για να υπολογίσω την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου θα πρέπει να γνωρίζω και το ποσοστό του αρχικού κεφαλαίου που επενδύθηκε σε κάθε μετοχή (σταθμίσεις), έστω ότι W_A επί του αρχικού κεφαλαίου επενδύθηκε στην A και W_B στην μετοχή B , τότε η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου θα είναι:

$$E(R_p) = W_A E(R_A) + W_B E(R_B)$$

Γενικεύοντας, για ένα χαρτοφυλάκιο n μετοχών:

$$E(R_p) = W_1 E(R_1) + W_2 E(R_2) + W_3 E(R_3) + \dots + W_n E(R_n)$$

ή

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

Επίσης ισχύει ότι $\sum_{i=1}^n W_i = 1$ και $-1 < W_i < 1$ (αρνητική στάθμιση υπάρχει όταν δανειζόμαστε το $(W_i \times 100)$ % του αρχικά επενδυμένου κεφαλαίου με επιτόκιο $E(R_i)$ έχοντας δανειστεί μετοχές της εταιρείας i).

2.2. Κίνδυνος Μετοχής

Ο κίνδυνος επένδυσης σε μία μετοχή ή ένα περιουσιακό στοιχείο ορίζεται ως η μεταβλητότητα των αποδόσεων της εν λόγω μετοχής ή του περιουσιακού στοιχείου, εκφράζει δηλαδή την αβεβαιότητα ότι η πραγματοποιούμενη απόδοση πιθανότατα να μην είναι ίση με την αναμενόμενη απόδοση. Ο κίνδυνος, λοιπόν, θα μπορούσε ικανοποιητικά να μετρηθεί από την διακύμανση των αποδόσεων μιας μετοχής ή την τυπική απόκλισή τους, καθώς τα μεγέθη αυτά μετρούν το πόσο συνολικά «απέχουν» οι παρατηρήσεις από τον μέσο τους.

Επίσης το γεγονός ότι μπορούμε να δεχθούμε ότι τα ιστορικά στοιχεία των αποδόσεων των μετοχών ακολουθούν την κανονική κατανομή με μέσο την αναμενόμενη απόδοση ($E(R)$) και $\delta(\sigma)$ το εύρος των παρατηρήσεων (99,7% των παρατηρήσεων για την ακρίβεια) καθιστά μάλλον απίθανο το γεγονός η πραγματική απόδοση να είναι ίση με την αναμενόμενη $E(R)$, το ζητούμενο για κάθε επενδυτή είναι το πόσο δεξιά ή πόσο αριστερά από την $E(R)$ και με ποιες πιθανότητες θα είναι η πραγματική απόδοση, γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας των αποδόσεων, όπου η τυπική απόκλιση (σ) αντιστοιχεί στον κίνδυνο του προκειμένου χρεογράφου.

Οι τρόποι υπολογισμού του κινδύνου μίας μετοχής δίνονται παρακάτω:

Διακύμανση (Variance):

$$\sigma^2 = V_{(R)} = \sum_{t=1}^T [R_t - E(R)]^2$$

Τυπική απόκλιση (Standard Deviation):

$$\sigma = [\sum_{t=1}^T [R_t - E(R)]^2]^{1/2}$$

Καθώς οι δύο παραπάνω τρόποι υπολογισμού του κινδύνου υψώνουν στο τετράγωνο κάθε διαφορά παρατήρησης από τον μέσο τους, με συνέπεια το αποτέλεσμα να επιβαρύνεται κατά πολύ λόγω ύπαρξης μεγάλων διαφορών, ενώ ταυτόχρονα να υποβαθμίζεται η σημασία των μικρών διαφορών, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εναλλακτικά την μέση απόλυτη απόκλιση (MAD):

$$\text{MAD} = \sum_{\text{H}}^T | [R_i - E(R)] |$$

Ο Η. Markowitz (1959), όμως, σε αντίθεση με τη φιλοσοφία όλων των παραπάνω τρόπων υπολογισμού του κινδύνου ενός χρεογράφου θεωρεί ότι όταν μιλάμε για κίνδυνο αναφερόμαστε μόνο σε εκείνες τις τιμές που βρίσκονται κάτω από την αναμενόμενη απόδοση $E(R)$, αφού αυτές είναι ανεπιθύμητες. Έτσι, πρότεινε το μέγεθος της «ημι-διακύμανσης» (semi-variance) επισημαίνοντας ότι δεν θα πρέπει στον υπολογισμό του κινδύνου ενός χρεογράφου ή ενός χαρτοφυλακίου να αποτιμάται το ίδιο και ο θετικός και ο αρνητικός κίνδυνος, καθώς, όπως είναι λογικό, οι επενδυτές προτιμούν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη θετική ασυμμετρία της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας των αποδόσεων. Παρακάτω δίνεται ο τρόπος υπολογισμού της ημι-διακύμανσης :

$$S-V_{(R)} = \sum_{\text{H}}^T [R_i^* - E(R)]^2$$

όπου R_i^* αναφέρεται μόνο στις κάτω του μέσου αποδόσεις, στην πράξη τα μεγέθη που χρησιμοποιούνται προκειμένου να προσδιοριστεί ο κίνδυνος είναι η διακύμανση και η τυπική απόκλιση.

Παραπάνω είδαμε, λοιπόν, τον τρόπο με τον οποίο ποσοτικοποιήθηκε η έννοια του κινδύνου των χρεογράφων. Ας δούμε πώς υπολογίζεται ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου που απαρτίζεται από αρχικά δύο και στη συνέχεια η μετοχές με W_i ο συντελεστής στάθμισης της μετοχής i (θεωρώ ότι ο κίνδυνος αντιστοιχεί στην τυπική απόκλιση).

Κίνδυνος χαρτοφυλακίου δύο μετοχών A, B:

$$\sigma_p = (W_A^2 \sigma_A^2 + W_B^2 \sigma_B^2 + 2 W_A W_B \sigma_{AB})^{1/2} \quad (2.2.1)$$

όπου $\sigma_{AB} = \text{cov}(R_A, R_B)$

Κίνδυνος χαρτοφυλακίου n μετοχών:

$$\sigma_p = \left[\sum_{\text{H}}^n \sum_{\text{H}}^n W_i W_j \sigma_{ij} \right]^{1/2} \quad (2.2.2)$$

Από τις σχέσεις (2.2.1) και (2.2.2) μπορεί κανείς να κάνει μία πολύ σημαντική παρατήρηση: όλες οι μεταβλητές που επηρεάζουν τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου ανήκουν στο σύνολο των θετικών αριθμών με εξαίρεση το σ_{AB} και το σ_{ij} στην (2.2.1) και στην (2.2.2) αντίστοιχα που δεν είναι άλλο παρά οι συνδιακυμάνσεις των μετοχών που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο, οι οποίες μπορούν να πάρουν και αρνητικές τιμές, και αυτό γιατί $\sigma_{AB} = \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B$ όπου ρ_{AB} ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των μετοχών A και B με $-1 < \rho_{AB} < 1$. Άρα ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου δεν εξαρτάται μόνο από τις αποδόσεις και τις σταθμίσεις των μετοχών ξεχωριστά, αλλά και από τους συντελεστές συσχέτισης που έχουν οι αποδόσεις των μετοχών μεταξύ τους (κάτι με το οποίο θα ασχοληθούμε περαιτέρω).

2.3. Σχέση μεταξύ κινδύνου και απόδοσης

Έχοντας αναλύσει τις έννοιες του κινδύνου και της απόδοσης μπορούμε να προχωρήσουμε στην ανάλυση των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ τους και να εξετάσουμε την συμπεριφορά των επενδυτών σε συνάρτηση με τα δύο αυτά μεγέθη.

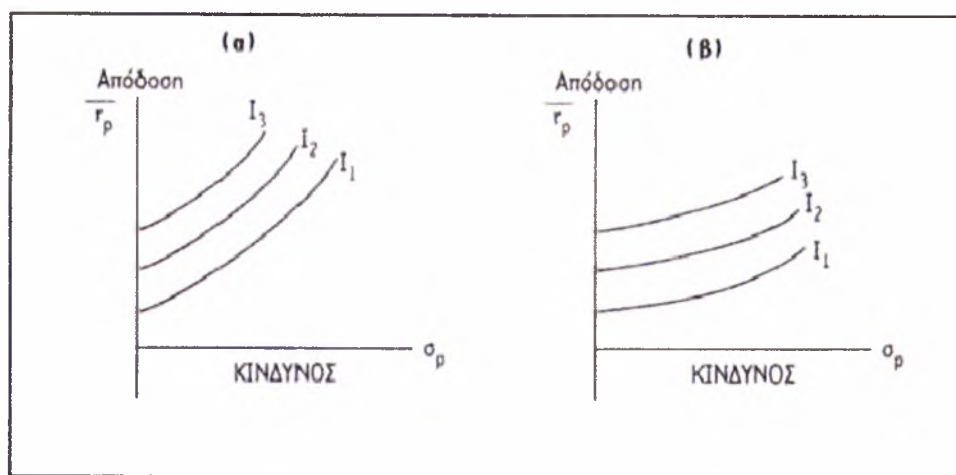
Είναι προφανές ότι ο επενδυτής προτιμά όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόδοση και όσο το δυνατόν μικρότερο κίνδυνο, συμπερασματικά για να αναλάβει κανείς μια σχετικά επικίνδυνη επένδυση, ως ανταμοιβή του ρίσκου που πήρε, θα απαιτεί και μεγάλη αναμενόμενη απόδοση. Άρα, ένα καλό μέγεθος που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από τους επενδυτές, προκειμένου να αποφασίσουν μεταξύ δύο ή περισσότερων επενδυτικών σχεδίων είναι ο συντελεστής μεταβλητότητας (CV), καθώς λαμβάνει υπόψη του, τόσο τον κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου ή ενός χρεογράφου, όσο και την απόδοσή του. Ο τρόπος υπολογισμού του CV για την επένδυση i είναι ο ακόλουθος:

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

Είναι προφανές ότι η επένδυση με το μικρότερο CV είναι η προτιμότερη.

Το πόσο μεγάλο κίνδυνο είναι διατεθειμένος, βέβαια, κάποιος να πάρει και με ποια απόδοση θα είναι ικανοποιημένος είναι αδύνατον να απαντηθεί καθώς δεν έχουν την ίδια συμπεριφορά όλοι οι επενδυτές απέναντι στον κίνδυνο (κάτι που μετριάζει την αξία του CV ως κριτήριο επένδυσης). Συγκεκριμένα υπάρχουν οι ακόλουθοι χαρακτηρισμοί για επενδυτές

προκειμένου να σκιαγραφηθεί στη βάση του, έστω, το επενδυτικό τους προφίλ: i) Risk averter (αυτός που αποστρέφεται τον κίνδυνο), ii) Risk neutral (αυτός που είναι ουδέτερος στον κίνδυνο) και iii) Risk lover (ο λάτρης του κινδύνου). Το πού έγκειται η διαφορά των παραπάνω χαρακτηρισμών, όσο αφορά στην συμπεριφορά κάθε επενδυτή απέναντι στον κίνδυνο, μπορεί να εξηγηθεί με το παρακάτω διάγραμμα:



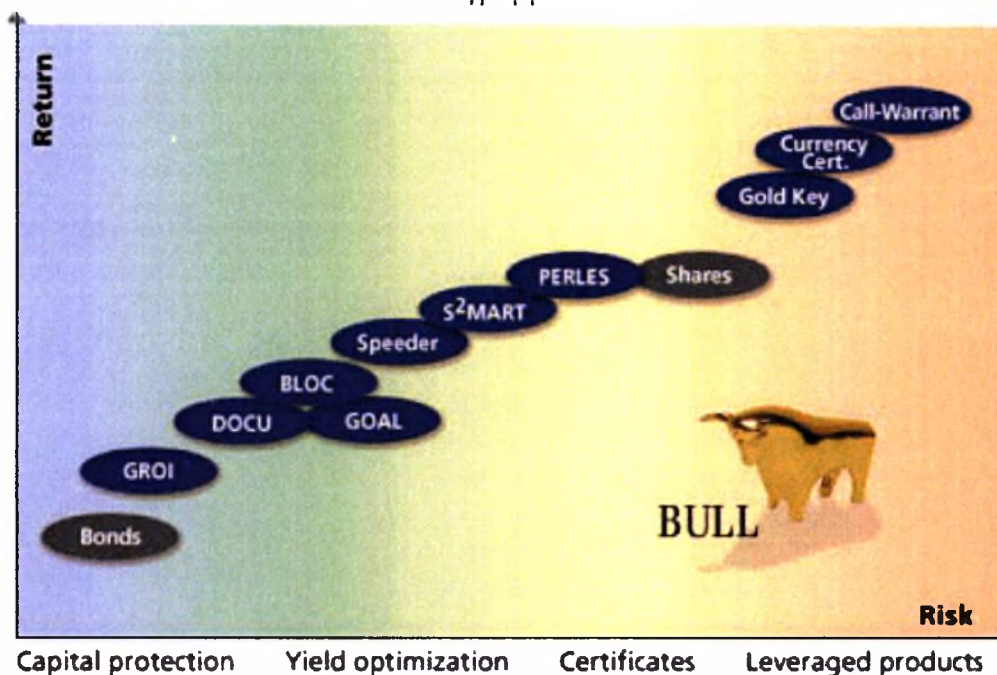
Διάγραμμα 2.3.1. : Καμπύλες αδιαφορίας επενδυτών (α) που αποστρέφεται τον κίνδυνο (risk-averse), (β) που αποδέχεται μεγαλύτερο κίνδυνο (risk-seeking).

Ο χαρακτηρισμός, λοιπόν, των επενδυτών (α) και (β) μπορεί να γίνει βάσει της κλίσης που έχουν οι καμπύλες αδιαφορίας τους. Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η κλίση των καμπύλων αδιαφορίας του (β) είναι ασθενέστερη από αυτή του (α), δηλαδή προκειμένου ο (α) να αναλάβει παραπάνω κίνδυνο απαιτεί μεγαλύτερη απόδοση από ότι θα απαιτούσε ο (β), κάτι που μαρτυρά την αποστροφή στον κίνδυνο του (α), ενώ παράλληλα ο (β) σχετικά είναι λάτρης του κινδύνου.

Η δυσκολία που υπάρχει στον σχεδιασμό αυτών των καμπύλων αδιαφορίας για κάθε επενδυτή είναι προφανής, καθώς η εξαγωγή της προϋποθέτει τον σχεδιασμό της συνάρτησης χρησιμότητας. Η συνάρτηση χρησιμότητας, είναι μια συνάρτηση η οποία εκφράζει το ενδιαφέρον που δίνει ο επενδυτής σε διαφορετικά επίπεδα κινδύνου και εξάγεται με την βοήθεια ενός παιγνίου δυο πιθανών αποτελεσμάτων. Ουσιαστικά μας πληροφορεί για το πώς κάθε επενδυτής αντιλαμβάνεται τον κίνδυνο. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο, ότι όλοι οι επενδυτές δεν συμπεριφέρονται το ίδιο, οι χρηματαγορές προσάρμοσαν τα προϊόντα τους έτσι ώστε να μπορέσουν να απορροφήσουν όσο το δυνατόν περισσότερους ενδιαφερόμενους. Το διάγραμμα 2.3.2. μας

κατατοπίζει για το πού περίπου κατατάσσονται ενδεικτικά προϊόντα της χρηματαγοράς σύμφωνα με την απόδοση και τον κίνδυνο που τα χαρακτηρίζει:

Διάγραμμα 2.3.2.



2.4. Διαφοροποίηση Χαρτοφυλακίου

Το γεγονός, βέβαια, της ύπαρξης επενδυτών που αναζητούν τον κίνδυνο δεν συνεπάγεται την μη ορθολογικότητα της επενδυτικής τους συμπεριφοράς, εφόσον κάθε επενδυτής για συγκεκριμένη απόδοση προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο. Κάπου εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου δεν είναι ενιαίος και μπορεί να χωριστεί σε δύο μέρη:

α) Στον συστηματικό ή αλλιώς κίνδυνο αγοράς (systemic risk), που οφείλεται σε γεγονότα τα οποία επηρεάζουν ολόκληρη την κατάσταση της αγοράς, συνεπώς δεν μπορούν να αφήσουν ανεπηρέαστο και το χαρτοφυλάκιό μας.

β) Στον μη συστηματικό (non-systemic risk) ή ειδικό κίνδυνο (specific risk), που οφείλεται πολλές ιδιομορφίες και τα προβλήματα των επιχειρήσεων που αποτελούν το χαρτοφυλάκιο.

Ο μη συστηματικός κίνδυνος είναι δυνατόν να μειωθεί ή ακόμα και να εξαλειφθεί συνθέτοντας ένα χαρτοφυλάκιο με πολλές μετοχές και τίτλους.

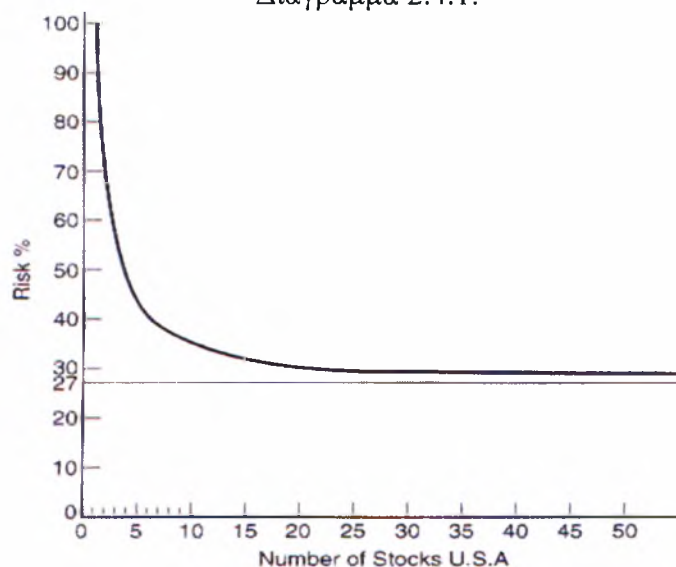
Αυτή η διασπορά του κινδύνου σε πολλούς τίτλους ονομάζεται διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου (portfolio diversification) και δεν μπορεί να επηρεάσει τον συστηματικό κίνδυνο. Η σταδιακή μείωση του συνολικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου όσο αυξάνονται οι μετοχές που το αποτελούν φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.4.1.

Number of Securities	Expected Portfolio Variance
1	46.619
2	26.839
4	16.948
6	13.651
8	12.003
10	11.014
12	10.354
14	9.883
16	9.530
18	9.256
20	9.036
25	8.640
30	8.376
35	8.188
40	8.047
45	7.937
50	7.849
75	7.585
100	7.453
125	7.374
150	7.321
175	7.284
200	7.255
250	7.216
300	7.190
350	7.171
400	7.157
450	7.146
500	7.137
600	7.124
700	7.114
800	7.107
900	7.102
1000	7.097
Infinity	7.058

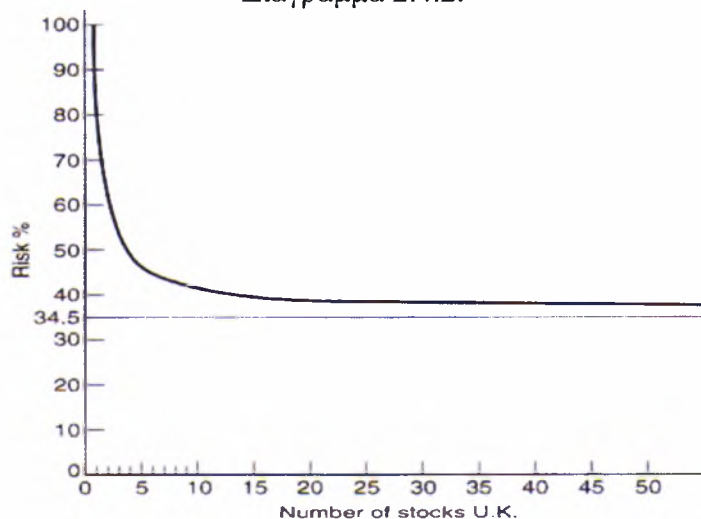
Η στρατηγική, όμως, της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου δεν έχει σε όλες τις αγορές τα ίδια αποτελέσματα. Στην αμερικάνικη αγορά για παράδειγμα η διαφοροποίηση απεικονίζεται ως εξής:

Διάγραμμα 2.4.1.



Όπου ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου τείνει ασυμπτωτικά στον συστηματικό κίνδυνο που είναι 27%. Ενώ στην αγγλική αγορά ο συστηματικός κίνδυνος είναι 34.5% όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα:

Διάγραμμα 2.4.2.



Θα μπορούσε να συμπεράνει κανείς σύμφωνα με τα παραπάνω ότι η αμερικάνικη αγορά ήταν λιγότερο επικίνδυνη από ότι η αγγλική.

Πώς όμως είναι δυνατή η μείωση του συνολικού κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου μέσω της διαφοροποίησης; Προκειμένου να το εξετάσουμε, θα πρέπει να ανατρέξουμε στον τρόπο εξαγωγής του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου δύο, για παράδειγμα, μετοχών που δίνεται από την εξής σχέση:

$$\sigma_p = (W_A^2 \sigma_A^2 + W_B^2 \sigma_B^2 + 2 W_A W_B \sigma_{AB})^{1/2}$$

επίσης αναφέραμε ότι $\sigma_{AB} = \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B$ άρα η παραπάνω σχέση διαμορφώνεται ως εξής:

$$\sigma_p = (W_A^2 \sigma_A^2 + W_B^2 \sigma_B^2 + 2 W_A W_B \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B)^{1/2}$$

όπου ρ_{AB} ο συντελεστής συσχέτισης των αποδόσεων A και B με $-1 < \rho_{AB} < 1$.

Ας δούμε τώρα πώς οι διαφορετικές τιμές του συντελεστή συσχέτισης επηρεάζουν τον συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου:

α) Έστω ότι $\rho_{AB} = 1$, αυτό συνεπάγεται ότι οι αποδόσεις των δύο αυτών μετοχών έχουν τέλεια θετικά γραμμική σχέση και ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου διαμορφώνεται ως εξής:

$$\sigma_p = (W_A^2 \sigma_A^2 + W_B^2 \sigma_B^2 + 2 W_A W_B \sigma_A \sigma_B)^{1/2} \quad (2.4.1.)$$

β) Έστω ότι $\rho_{AB} = 0$, αυτό συνεπάγεται ότι οι αποδόσεις των μετοχών A και B δεν έχουν καμία γραμμική σχέση και ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου διαμορφώνεται ως εξής:

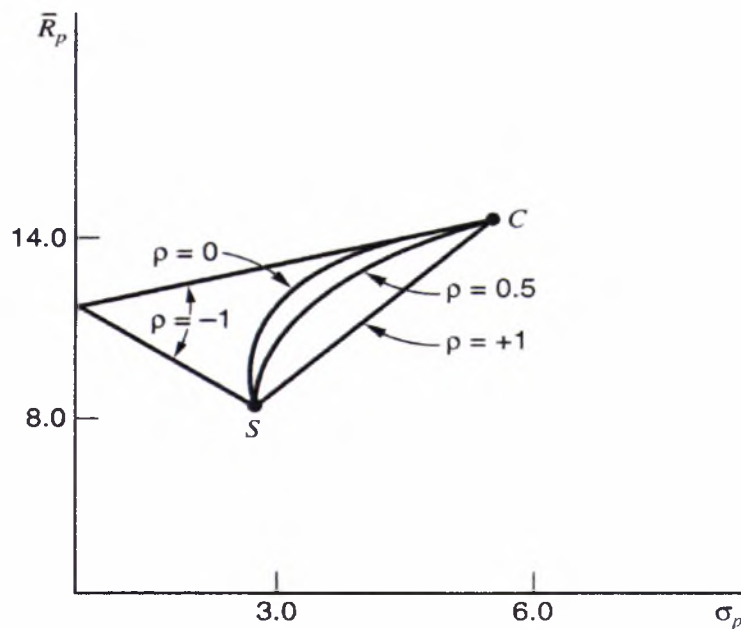
$$\sigma_p = (W_A^2 \sigma_A^2 + W_B^2 \sigma_B^2)^{1/2} \quad (2.4.2.)$$

γ) Έστω ότι $\rho_{AB} = -1$, αυτό συνεπάγεται ότι οι αποδόσεις των μετοχών A και B έχουν τέλεια αρνητικά γραμμική σχέση και σε αυτή την περίπτωση ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου διαμορφώνεται ως εξής:

$$\sigma_p = (W_A^2 \sigma_A^2 + W_B^2 \sigma_B^2 - 2 W_A W_B \sigma_A \sigma_B)^{1/2} \quad (2.4.3.)$$

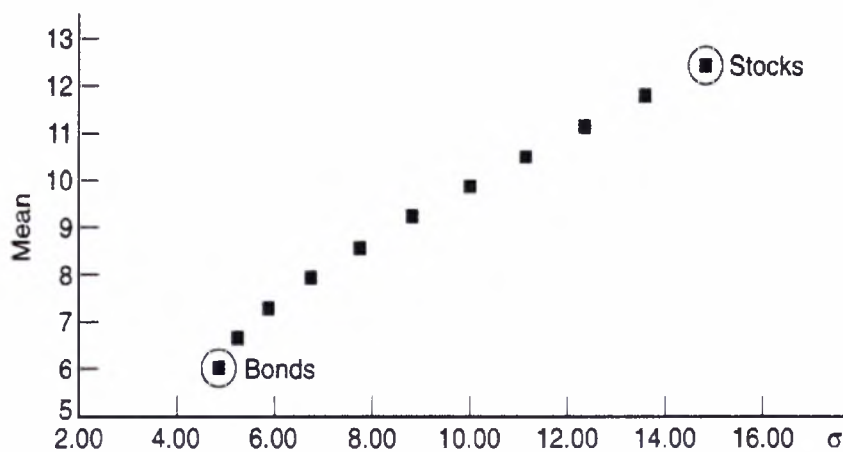
Από τις παραπάνω σχέσεις είναι προφανές ότι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των μετοχών A και B παίζει σπουδαίο ρόλο. Συγκεκριμένα είναι το μέγεθος εκείνο που αιτιολογεί την διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου. Όσο ο συντελεστής συσχέτισης τείνει στο -1, τόσο μεγαλύτερα είναι τα οφέλη από την διαφοροποίηση των μετοχών A και B. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται, για διάφορους συντελεστές συσχέτισης, πώς οι διάφορες τιμές των σταθμίσεων των δύο μετοχών, που αποτελούν το υποθετικό μας χαρτοφυλάκιο, ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο:

Διάγραμμα 2.4.3.



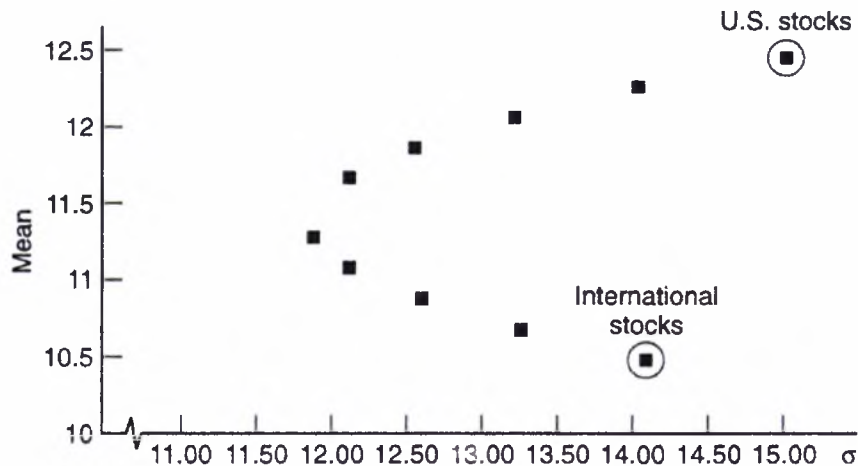
Σύμφωνα με το διάγραμμα οι μετοχές που αποτελούν το χαρτοφυλάκιο είναι η S και η C. Για μεταξύ τους μοναδιαίο συντελεστή συσχέτισης όσο αυξάνεται η στάθμιση της C (όσο δηλαδή κινούμαστε από το σημείο S, που δηλώνει 100% του χαρτοφυλακίου μετοχή S, στο σημείο C, που δηλώνει 100% του χαρτοφυλακίου μετοχή C) οδηγούμαστε σε μεγαλύτερες αποδόσεις αλλά με ολοένα μεγαλύτερο κίνδυνο. Σχεδόν ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου είναι γραμμική και θετική συνάρτηση της απόδοσης και θυμίζει στην αμερικάνικη αγορά τον συνδυασμό ομολόγων και μετοχών, όπως αυτός απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα:

Διάγραμμα 2.4.4.



Όσο ο συντελεστής συσχέτισης μικραίνει (αλλά παραμένει μεγαλύτερος του 0) και κινούμαστε από το σημείο C στο S κάθε παραπάνω απόδοση δεν συνεπάγεται ανάλογη αύξηση του κινδύνου. Ειδικά όταν γίνεται αρνητικός ο συντελεστής συσχέτισης υπάρχουν συνδυασμοί C και S που αποφέρουν μεγαλύτερες αποδόσεις από ότι η μετοχή C με μικρότερο κίνδυνο όπως για παράδειγμα ο συνδυασμός διεθνών μετοχών με αμερικάνικες μετοχές που φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα:

Διάγραμμα 2.4.5.



Βλέπουμε λοιπόν ότι με την διαφοροποίηση μπορεί να επιτευχθεί ο ελάχιστος κίνδυνος. Για δεδομένο, όμως, τον συντελεστή συσχέτισης ποιες είναι εκείνες οι σταθμίσεις που ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο; Έστω η διακύμανση ενός χαρτοφυλακίου αποτελούμενο από δύο μετοχές A και B:

$$\begin{aligned}\sigma_p^2 &= W_A^2 \sigma_A^2 + W_B^2 \sigma_B^2 + 2 W_A W_B \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B \quad \text{με } W_B = 1 - W_A \Leftrightarrow \\ \sigma_p^2 &= W_A^2 \sigma_A^2 + (1 - W_A)^2 \sigma_B^2 + W_A (1 - W_A) \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B\end{aligned}$$

Για να έχει ελάχιστο αυτή η σχέση για συγκεκριμένο W_A θα πρέπει η πρώτη παράγωγος ως προς W_A να είναι μηδέν:

$$\begin{aligned}\frac{\partial \sigma_p^2}{\partial W_A} &= 0 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow W_A (2\sigma_A^2 + 2\sigma_B^2 - 4\rho_{AB} \sigma_A \sigma_B) - 2\sigma_B^2 + 2\rho_{AB} \sigma_A \sigma_B &= 0\end{aligned}$$

Αν λύσουμε την παραπάνω εξίσωση ως προς W_A προκύπτει ότι:

$$W_A = (\sigma_B^2 - \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B) / (\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B)$$

Με την παραπάνω διαδικασία υπολογίσαμε εκείνες τις σταθμίσεις που ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο σε ένα χαρτοφυλάκιο δύο μετοχών. Για χαρτοφυλάκια που απαρτίζονται από πολύ μεγαλύτερο αριθμό τίτλων οι σταθμίσεις αυτών, ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος, βρίσκονται βάσει της θεωρίας πινάκων.

2.5. Μοντέλο σύνθεσης χαρτοφυλακίου κατά Markowitz

Θεωρητικά μπορούμε να απεικονίσουμε όλα τα χρεόγραφα και όλους τους συνδυασμούς αυτών σε ένα διάγραμμα απόδοσης – κινδύνου. Χρησιμοποιώ την λέξη «θεωρητικά» όχι γιατί υπάρχει κάποιο πρόβλημα στον υπολογισμό των αποδόσεων και του κινδύνου μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου, αλλά διότι υπάρχουν άπειροι αριθμοί και πιθανότητες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Αυτό γιατί όχι μόνο πρέπει να συνυπολογιστούν όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί μετοχών προκειμένου να συνθέσουμε ένα χαρτοφυλάκιο, αλλά και γιατί ένας δυνατός συνδυασμός μετοχών μας δίνει πολυάριθμα διαφορετικά χαρτοφυλάκια για διαφορετικούς συντελεστές στάθμισης.

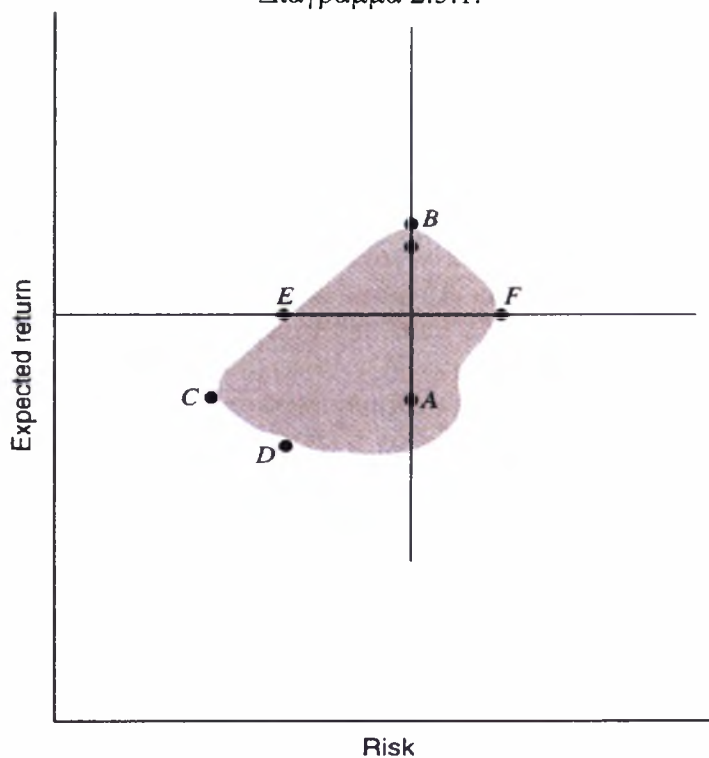
Έτσι, προκύπτει άμεσα το ερώτημα: πρέπει ένας επενδυτής να αξιολογεί όλα αυτά τα χαρτοφυλάκια πριν επιλέξει ένα; Ευτυχώς, όχι χάρη στο **θεώρημα του συνόλου των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων (efficient set theorem)**. Σύμφωνα με το θεώρημα αυτό, ένας επενδυτής θα επιλέξει από το σύνολο των δυνατών χαρτοφυλακίων (feasible set), το χαρτοφυλάκιο εκείνο (άριστο χαρτοφυλάκιο), που:

α) του προσφέρει τη μέγιστη δυνατή απόδοση για διάφορα επίπεδα κινδύνου και

β) του προσφέρει τον μικρότερο κίνδυνο δυνατό κίνδυνο για διάφορα επίπεδα αποδόσεων

Ας δούμε πιο κάτω την σχηματική απεικόνιση των παραπάνω: Έστω ότι στο διάγραμμα **2.5.1.** δίνεται το feasible set των χαρτοφυλακίων

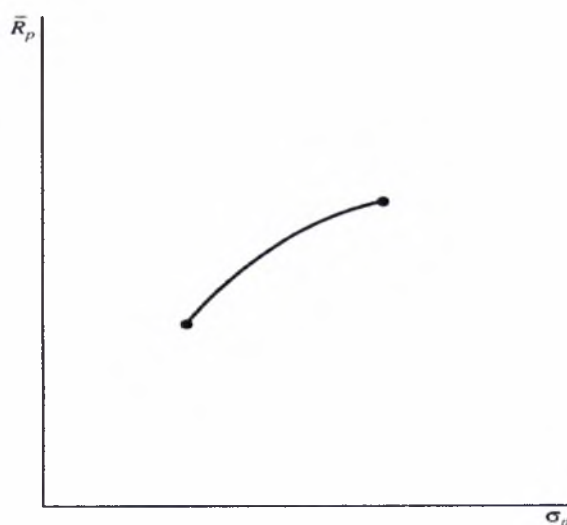
Διάγραμμα 2.5.1.



Σύμφωνα λοιπόν με το θεώρημα αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων το χαρτοφυλάκιο B θα ήταν από όλους τους επενδυτές προτιμότερο από το A καθώς για τον ίδιο κίνδυνο προσφέρει μεγαλύτερη απόδοση. Μπορούμε επίσης να συμπεράνουμε ότι το χαρτοφυλάκιο C θα ήταν προτιμότερο από το A καθώς προσφέρει την ίδια απόδοση με μικρότερο κίνδυνο. Συνδυάζοντας τις δύο παραπάνω παρατηρήσεις το χαρτοφυλάκιο E είναι προτιμότερο και από το D αλλά και από το F. Παρατηρούμε σε αυτό το σημείο της ανάλυσης μας ότι δεν υπάρχουν χαρτοφυλάκια που να υπερτερούν των C, E, D και γίνεται σαφές ότι το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων δεν θα πρέπει να περιέχει υποδεέστερα χαρτοφυλάκια όπως είναι τα D, A, F. Με αυτόν τον τρόπο έχει μειωθεί δραστικά ο αριθμός των χαρτοφυλακίων από τον οποίο ο επενδυτής καλείται να επιλέξει.

Μπορούμε όμως να μειώσουμε περαιτέρω αυτόν τον αριθμό: Ας πάρουμε το παράδειγμα του χαρτοφυλακίου D, που, όπως ήδη έχει αναφερθεί, εξαλείφεται από την λίστα πιθανών χαρτοφυλακίων καθώς υπάρχει το C που με ίδιο κίνδυνο δίνει μεγαλύτερη απόδοση. Αυτό, εκτός από το D, ισχύει και για κάθε άλλο χαρτοφυλάκιο που υπάρχει κινούμενοι στο εξωτερικό του γραμμοσκιασμένου σχήματος του διαγράμματος από το D στο C. Ας υπογραμμίσουμε εδώ ότι το C δεν μπορεί να παραληφθεί από το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων καθώς δεν υπάρχει κανένα χαρτοφυλάκιο

που δίνει για ίδιο κίνδυνο μεγαλύτερη απόδοση ή για ίδια απόδοση μικρότερο κίνδυνο. Όμως πρακτικά τι είναι το χαρτοφυλάκιο C; Είναι το χαρτοφυλάκιο με την μικρότερη διακύμανση (global minimum variance portfolio) άρα και με τον μικρότερο κίνδυνο. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με το σημείο F το οποίο όπως έχω επισημάνει δεν θα μπορούσε να ανήκει στο σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων καθώς την ίδια απόδοση προσφέρει και το E με μικρότερο κίνδυνο. Το ίδιο συμβαίνει και με όλα τα χαρτοφυλάκια τα οποία ανήκουν στο εξωτερικό του γραμμοσκιασμένου σχήματος κινούμενοι από το F στο B. Το χαρτοφυλάκιο B δεν μπορεί να παραλειφθεί από το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων καθώς δεν υπάρχει κανένα χαρτοφυλάκιο που δίνει για τον ίδιο κίνδυνο μεγαλύτερη απόδοση ή για ίδια απόδοση μικρότερο κίνδυνο. Το B αντιπροσωπεύει εκείνο το χαρτοφυλάκιο (τις περισσότερες φορές είναι μια μετοχή) που προσφέρει την μεγαλύτερη απόδοση από όλα τα χαρτοφυλάκια (maximum return portfolio). Συμπερασματικά το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων αποτελεί η καμπύλη που σχηματίζει στο εξωτερικό του το γραμμοσκιασμένο σχήμα κινούμενοι από το σημείο C στο B και ονομάζεται **efficient frontier** (αποτελεσματικό όριο) και έχει την παρακάτω μορφή:



Το χαρτοφυλάκιο το οποίο θα επιλέξει ο κάθε επενδυτής από το C έως το B θα καθοριστεί από τις καμπύλες αδιαφορίας του, μεταξύ κινδύνου και απόδοσης, και θα βρίσκεται στο σημείο που η μία από τις καμπύλες αυτές θα εφάπτονται του αποτελεσματικού ορίου.

3. Η Θεωρία Κεφαλαιαγοράς και το Υπόδειγμα Τιμολόγησης Κεφαλαιουχικών Στοιχείων

Η κατά Markowitz θεωρία σύνθεσης χαρτοφυλακίου περιγράφει με σαφή τρόπο την διαδικασία κατά την οποία ένας επενδυτής επιλέγει το χαρτοφυλάκιο του, δεδομένου ότι όλοι οι τίτλοι που έχει στην διάθεσή του περιέχουν κίνδυνο. Δεν μας πληροφορεί όμως για το πώς τα περιουσιακά στοιχεία διαμορφώνουν τις τιμές τους έτσι ώστε να οδηγηθούν οι αγορές σε ισορροπία, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η αποτίμηση τους, συναρτήσει των βασικών χαρακτηριστικών τους, που είναι ο κίνδυνος και η απόδοσή τους. Η «**Θεωρία της Κεφαλαιαγοράς**» - Capital Market Theory (CMT) περιγράφει ακριβώς αυτές τις σχέσεις της αγοράς που οδηγούν σε ισορροπία εάν οι επενδυτές συμπεριφέρονται σύμφωνα με την θεωρία χαρτοφυλακίου του Markowitz. Οι σχέσεις αυτές καταλήγουν στον προσδιορισμό μεγεθών μέτρησης, μέσω ενός υποδείγματος, του κινδύνου, τόσο χαρτοφυλακίων, όσο και μετοχών. Το εν' λόγω υπόδειγμα είναι το «**Υπόδειγμα Τιμολόγησης Κεφαλαιουχικών Περιουσιακών Στοιχείων**» - Capital Asset Pricing Model (CAPM), αναπτύχθηκε από τους William Sharpe (1964), John Litner (1965, 1966), Jan Mossin (1966) και μας επιτρέπει να υπολογίζουμε την απαιτούμενη απόδοση ενός αξιόγραφου σύμφωνα με τον κίνδυνο που αυτό εμπεριέχει κάτω από κάποιες προϋποθέσεις.

3.1 Οι Υποθέσεις της Θεωρίας Κεφαλαιαγοράς

Οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρεί μια αγορά, προκειμένου να ισχύει το CAPM, αποτελούν τις υποθέσεις της θεωρίας της κεφαλαιαγοράς και είναι οι εξής:

- I. Οι επενδυτές αποτιμούν τα χαρτοφυλάκια εκτιμώντας τις αναμενόμενες αποδόσεις και τις τυπικές αποκλίσεις των χαρτοφυλακίων αυτών σε μοναδιαία περίοδο επένδυσης, η οποία είναι η ίδια για όλους τους επενδυτές. Δηλαδή, οι επενδυτικές αποφάσεις λαμβάνονται στην αρχή και μέχρι το τέλος της περιόδου δεν γίνεται καμία μεταβολή.
- II. Μεταξύ δύο όμοιων, κατά τα άλλα, χαρτοφυλακίων οι επενδυτές θα επιλέξουν εκείνο με τη μεγαλύτερη απόδοση. Συγχρόνως, μεταξύ δύο όμοιων χαρτοφυλακίων θα επιλέξουν εκείνο με την μικρότερη τυπική απόκλιση.

- III. Τα περιουσιακά στοιχεία είναι άπειρα διαιρετά. Δηλαδή, κάθε επενδυτής μπορεί να αγοράσει και να πουλήσει οποιαδήποτε ποσότητα.
- IV. Υπάρχει ένα επιτόκιο χωρίς κίνδυνο στην αγορά το οποίο είναι ίδιο για όλους τους επενδυτές και με το οποίο κάθε επενδυτής μπορεί να δανείσει και να δανειστεί χρήματα.
- V. Δεν υπάρχει κόστος συναλλαγών και φορολογία και επιτρέπεται η ανοιχτή πώληση (short selling) των μετοχών.
- VI. Η ροή πληροφοριών είναι ελεύθερη και γίνεται συγχρόνως προς όλους τους επενδυτές χωρίς κόστος.
- VII. Κανένας επενδυτής δεν μπορεί να επηρεάσει την αγορά προς την κατεύθυνση που θα ήθελε αγοράζοντας ή πουλώντας περιουσιακά στοιχεία.
- VIII. Οι επενδυτές είναι ορθολογικοί και επιθυμούν τη μεγιστοποίηση της συνάρτησης χρησιμότητάς τους.
- IX. Οι επενδυτές έχουν ομογενείς προσδοκίες, δηλαδή έχουν την ίδια αντίληψη όσο αφορά τις αναμενόμενες αποδόσεις, διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των περιουσιακών στοιχείων.
- X. Οι αγορές είναι σε ισορροπία. Αυτό σημαίνει ότι ξεκινάμε με την παραδοχή ότι όλες οι επενδύσεις έχουν τιμολογηθεί «δίκαια» με βάση τον κίνδυνο που παρουσιάζουν. Επίσης, οι τιμές των αξιόγραφων πρέπει να διορθώσουν μέχρι το σημείο όπου η ζήτηση και η προσφορά τίτλων ισορροπήσουν και όλα τα αξιόγραφα κατέχονται από τους επενδυτές.

Αν και πολλές από τις υποθέσεις είναι μη ρεαλιστικές, καθώς αναφέρονται σε τέλειες αγορές που είδη βρίσκονται σε ισορροπία, δεν συνεπάγεται ότι και το υπόδειγμα CAPM που εξάγεται βάσει των παραπάνω υποθέσεων είναι ουτοπικό και ουδεμία σχέση με την πραγματικότητα έχει. Σε όλες τις επιστήμες διατυπώνονται υποθέσεις εξίσου μη ρεαλιστικές, προκειμένου να θεμελιωθεί ένα υπόδειγμα που θα ερμηνεύει πλήρως τον ουτοπικό αυτόν κόσμο και όσο μεγαλύτερο μέρος του πραγματικού κόσμου γίνεται. Το αν, και σε ποιο σημείο, το CAPM ερμηνεύει τον πραγματικό κόσμο, θα το δούμε πιο κάτω στην ανάλυση μας. Ας εστιάσουμε, τώρα, στις υποθέσεις της CMT προκειμένου να εξαχθούν τα πρώτα συμπεράσματα.

Η υπόθεση της ομοιογένειας των προσδοκιών των επενδυτών, όσο αφορά τις αναμενόμενες αποδόσεις, διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις, μας επιτρέπει να συμπεράνουμε ότι όλοι οι επενδυτές θα καταλήξουν στο ίδιο σύνολο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων, συνεπώς για όλους το όριο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων (efficient frontier) θα είναι ίδιο .

Στην ανάλυση του Markowitz όλα τα περιουσιακά στοιχεία εμπεριείχαν κίνδυνο. Η CMT, όμως, υποθέτει την ύπαρξη ενός επιτοκίου με μηδενικό κίνδυνο (risk-free rate), βάσει του οποίου οποιοσδήποτε επενδυτής μπορεί να δανείσει ή να δανειστεί χρήματα. Τόσο η υπόθεση της ομοιογένειας των προσδοκιών, όσο και η υπόθεση ύπαρξης επιτοκίου μηδενικού κινδύνου, διαφοροποιεί τον τρόπο με τον οποίο ένας επενδυτής επιλέγει το χαρτοφυλάκιο του, από τον κατά Markowitz τρόπο επιλογής.

3.2 Δανεισμός στο επιτόκιο χωρίς κίνδυνο και η Γραμμή Κεφαλαιαγοράς.

Κάνοντας μία επέκταση στη θεωρία του Markowitz περιλαμβάνοντας και το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου, θα θεωρήσουμε ότι ένα χαρτοφυλάκιο περιλαμβάνει, εκτός των άλλων χρεογράφων, και ένα χρεόγραφο με μηδενικό κίνδυνο (risk-free asset).

Όπως μέχρι τώρα έχουμε δει, η τυπική απόκλιση των αποδόσεων ενός αξιόγραφου μέσα σε ένα χρονικό διάστημα ισοδυναμεί με την επικινδυνότητα του αξιόγραφου αυτού. Προφανώς, λοιπόν, όταν αναφερόμαστε στο αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου, η τυπική απόκλιση των αποδόσεών του θα πρέπει να ισούται με το μηδέν (έστω f το αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου): $\sigma_f = 0$. Επίσης και η συνδιακύμανσή του με οποιοδήποτε αξιόγραφο περιέχει κίνδυνο θα είναι μηδέν (έστω r το αξιόγραφο με κίνδυνο): $\sigma_{rf} = \rho_{rf} \sigma_f \sigma_r = 0$ αφού $\sigma_f = 0$. Τέτοιου είδους χρεόγραφα που έχουν σταθερή και βέβαιη απόδοση ονομάζονται και χρεόγραφα σταθερού εισοδήματος (fixed-income security), όπως για παράδειγμα τα έντοκα γραμμάτια δημοσίου.

Δημιουργώντας ένα νέο χαρτοφυλάκιο έστω p , συνδυάζοντας ένα οποιοδήποτε χαρτοφυλάκιο του αποτελεσματικού ορίου χαρτοφυλακίων j , με το χρεόγραφο μηδενικού κινδύνου f , με σταθμίσεις W_j και W_f αντίστοιχα προκύπτουν τα εξής:

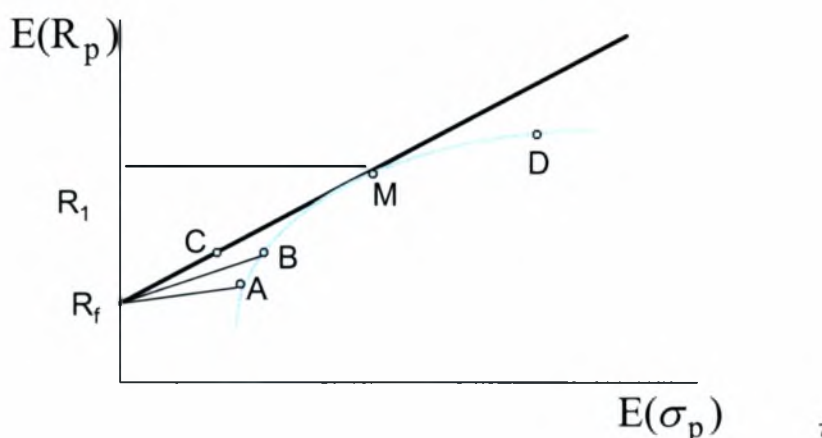
$$\bullet E(R_p) = W_j E(R_j) + W_f R_f \quad (\text{καθώς } E(R_f) = R_f)$$

$$\bullet \sigma_p^2 = W_j^2 \sigma_j^2 + W_f^2 \sigma_f^2 + 2 W_j W_f \sigma_j \sigma_f \rho_{jf} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \sigma_p^2 = W_j^2 \sigma_j^2 \Leftrightarrow \sigma_p = W_j \sigma_j \quad (\text{καθώς } \sigma_f^2, \sigma_f = 0)$$

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου p εξαρτάται γραμμικά και θετικά από την στάθμιση του

χαρτοφυλακίου j στο χαρτοφυλάκιο p και η τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου p εξαρτάται επίσης γραμμικά και θετικά από την στάθμιση του χαρτοφυλακίου j στο χαρτοφυλάκιο p (η διακύμανση και η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου j θεωρούνται σταθερές, υπολογισμένες από τα ιστορικά της στοιχεία). Στο παρακάτω διάγραμμα (διάγραμμα 3.2.1.) παρουσιάζονται συνδυασμοί τριών χαρτοφυλακίων με χρεόγραφο μηδενικού κινδύνου:

Διάγραμμα 3.2.1.

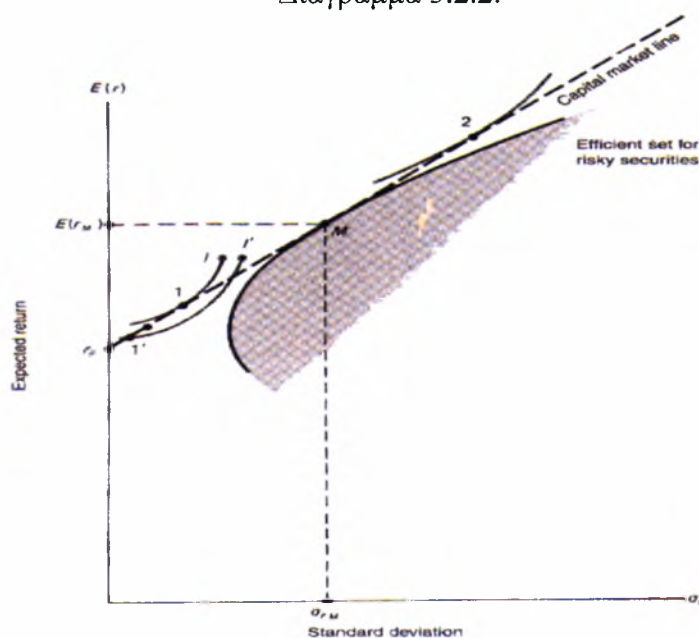


Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα, γίνεται πλέον από πόσο και πώς έχει επηρεάσει την ανάλυση μας η εισαγωγή του χρεογράφου μηδενικού κινδύνου. Η καμπύλη ABMD απεικονίζει το αποτελεσματικό μέτωπο χαρτοφυλακίων και το σημείο R_f την απόδοση του χρεογράφου με μηδενικό κίνδυνο, που λόγω αυτής της της ιδιότητας βρίσκεται πάνω στον άξονα των αποδόσεων.

Τα σημεία του ευθύγραμμου τμήματος $R_f A$ αποτελούν όλα τα χαρτοφυλάκια p τα οποία μπορούν να επιτευχθούν συνδυάζοντας με όλες τις πιθανές σταθμίσεις το χαρτοφυλάκιο A με το χρεόγραφο f για $W_f, W_A > 0$. Όσο μεγαλύτερο είναι το W_f , τόσο πιο κοντά στο f θα βρίσκεται το συνδυασμένο χαρτοφυλάκιο p (επί του ευθύγραμμου τμήματος $R_f A$), ενώ, όσο μικρότερο είναι το W_f (ή μεγαλύτερο το W_A καθώς $W_f + W_A = 1$), τόσο πιο κοντά στο A θα βρίσκεται το p . Ομοίως για όλα τα χαρτοφυλάκια επί του αποτελεσματικού μετώπου χαρτοφυλακίων B, M, D ορίζοντας ευθύγραμμο τμήματα $R_f B, R_f M, R_f D$ αντίστοιχα, πάνω στα οποία θα βρίσκεται το συνδυασμένο, πλέον, χαρτοφυλάκιο p . Το αξιοσημείωτο που προκύπτει, είναι, ότι συνδυάζοντας το f με οποιοδήποτε χαρτοφυλάκιο του αποτελεσματικού

ορίου πάντοτε κάποιος συνδυασμός του f με το M (σημείο όπου εφάπτεται η ευθεία που αρχίζει από το σημείο R_f στο όριο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων) θα έχει μεγαλύτερη απόδοση για τον ίδιο κίνδυνο άρα οι επενδυτές θα αγοράζουν μόνο M και f . Αυτό αποδεικνύεται και μαθηματικά, καθώς, η ευθεία που ορίζεται από τα σημεία $R_f M$ έχει μεγαλύτερη κλίση από όλες τις άλλες ευθείες που ορίζονται από το R_f και οποιοδήποτε άλλο σημείο – χαρτοφυλάκιο επί της καμπύλης $ABMD$. Η κλίση της $R_f M$ ισούται με $(R_i - R_f) / \sigma_i = 1 / CV$ άρα η μεγαλύτερη κλίση συνεπάγεται και τον μικρότερο συντελεστή μεταβλητότητας. Το χαρτοφυλάκιο M ονομάζεται **χαρτοφυλάκιο της αγοράς** και η γραμμή $R_f M$ **γραμμή κεφακαιοαγοράς (Capital Market Line, CML)**. Ακόμα και αν κάποιος επενδυτής επιθυμεί κίνδυνο μεγαλύτερο από R_i όπου το χαρτοφυλάκιο p αποτελείται εξολοκλήρου από το χαρτοφυλάκιο M , ο επενδυτής μπορεί να δανειστεί σε R_f και να επενδύσει στο M έχοντας έτσι $W_f < 0$ και $W_M > 1$ έτσι ώστε $W_f + W_M = 1$ όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3.2.2. (σημείο 2):

Διάγραμμα 3.2.2.



Συνεπώς οι επενδυτές δεν θα επιλέγουν το χαρτοφυλάκιο στο οποίο οι καμπύλες αδιαφορίας τους, μεταξύ κινδύνου και απόδοσης εφάπτονται στο αποτελεσματικό όριο χαρτοφυλακίων, αλλά εκεί που οι καμπύλες αδιαφορίας εφάπτονται στην CML.

3.3 Το Υπόδειγμα Τιμολόγησης Περιουσιακών Στοιχείων (CAPM) και ο συντελεστής βήτα (beta).

Η CML περιγράφει τη σχέση ισορροπίας μεταξύ κινδύνου και απόδοσης των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων, επομένως σε σχέση με την CML οι μεμονωμένες μετοχές θα βρίσκονται πάντα κάτω από αυτή, αφού είναι αναποτελεσματικά χαρτοφυλάκια. Κάτι όμως που δεν αναφέρθηκε πιο πάνω είναι το ότι η γραμμή της κεφαλαιαγοράς δείχνει τη σχέση μεταξύ απόδοσης και συνολικού κινδύνου. Όπως, όμως, έχει τονιστεί, τον επενδυτή τον ενδιαφέρει μόνο ο συστηματικός κίνδυνος, καθότι, ο μη-συστηματικός κίνδυνος μπορεί εύκολα να απαλειφθεί μέσω ενός καλά διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου.

Οι θεμελιωτές του CAPM εισήγαγαν ένα νέο μέγεθος μέτρησης του κινδύνου κάθε μετοχής ξεκινώντας από την βασική παρατήρηση ότι σχεδόν όλες οι μετοχές ακολουθούν, κάποιες περισσότερο άλλες λιγότερο, τις μεταβολές του Δείκτη είτε αυτές είναι ανοδικές είτε καθοδικές. Θεωρώντας ότι όλες οι μετοχές αποτελούν μέρος του χαρτοφυλακίου της αγοράς διατυπώνουν την ύπαρξη της εξής γραμμικής σχέσης:

$$R_{it} = R_f + \beta_i (R_{Mt} - R_f) \quad \text{ή} \quad (3.3.1.)$$

$$R_{it} - R_f = a + \beta_i (R_{Mt} - R_f), \quad \text{όπου } \beta_i = \sigma_{iM} / \sigma_M^2 \quad (3.3.2.)$$

Όπου:

R_{it} : Η απόδοση της μετοχής i την t περίοδο

R_f : Το μέρος των αποδόσεων από την μετοχή i που οφείλεται στο risk free rate

β_i : Η ευαισθησία της μετοχής i στις αλλαγές του R_M

R_{Mt} : Η απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς την t περίοδο

σ_{iM} : Η συνδιακύμανση της μετοχής i με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς

σ_M^2 : Η διακύμανση του χαρτοφυλακίου της αγοράς

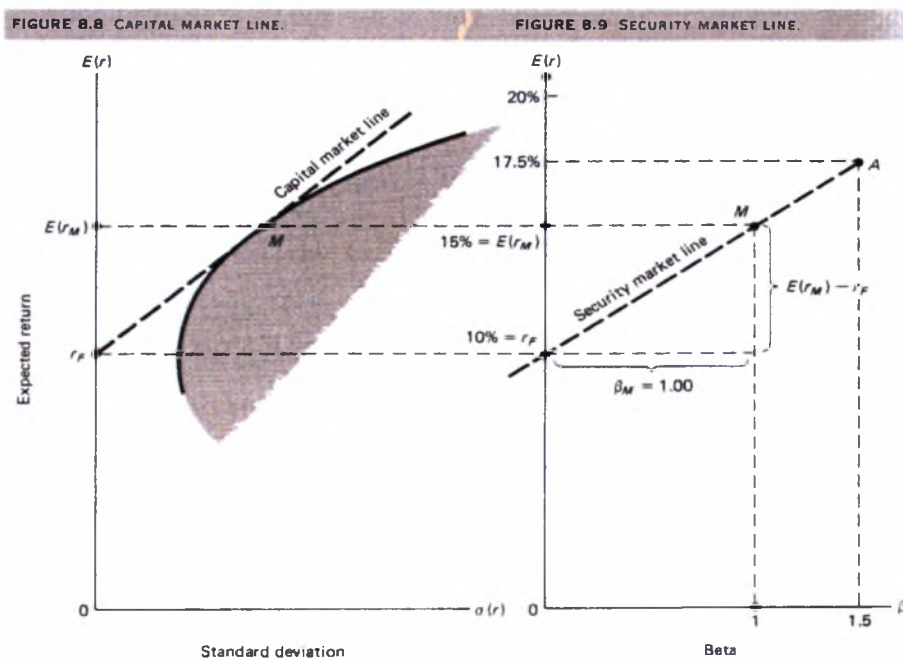
Η σχέση αυτή ουσιαστικά εκφράζει ότι η αναμενόμενη απόδοση ενός αξιόγραφου προσδιορίζεται από δύο παράγοντες: Ο πρώτος είναι η απόδοση την οποία ο επενδυτής θα απολάμβανε αν είχε επενδύσει τα χρήματα του σε μία επένδυση μηδενικού κινδύνου (π.χ. κατάθεση σε τράπεζα, αγορά ομολογιών κ.α.). Η απόδοση αυτή αποζημιώνει τον επενδυτή για την αποχή του από την κατανάλωση (R_f). Ο δεύτερος παράγοντας, που ονομάζεται και Risk Premium, είναι αυτός που αποζημιώνει τον επενδυτή για το ρίσκο που ανέλαβε ($\beta_i (R_{Mt} - R_f)$), και εξαρτάται από την κίνηση του δείκτη και τον συντελεστή beta του εκάστοτε αξιόγραφου.

Το β_i (συντελεστής βήτα ή beta coefficient) αποτελεί το νέο μέγεθος μέτρησης του κινδύνου κάθε μετοχής και λαμβάνει υπ 'όψιν μόνο τον συστηματικό κίνδυνο. Ουσιαστικά δείχνει το πόσο έντονα θα ακολουθήσει η μετοχή μία μεταβολή του Δείκτη κατά 1 μονάδα:

- Αν $\beta < 1$, τότε η μετοχή χαρακτηρίζεται ως μετοχή χαμηλού κινδύνου καθώς σε πιθανή μεταβολή του Δείκτη κατά 1 μονάδα η μεταβολή της μετοχής θα είναι μικρότερη από 1 (είτε μικρά κέρδη είτε μικρές ζημιές).

- Αν $\beta > 1$, τότε η μετοχή χαρακτηρίζεται ως μετοχή υψηλού κινδύνου καθώς σε μία πιθανή μεταβολή του Δείκτη κατά 1 μονάδα η μεταβολή της μετοχής θα υπερβεί την μεταβολή του Δείκτη και θα είναι μεγαλύτερη από 1 (είτε μεγάλα κέρδη είτε μεγάλες ζημιές). Βέβαια το τι είναι επικίνδυνο και πόσο, εξαρτάται καθαρά και αποκλειστικά από το επενδυτικό προφίλ του καθενός. Γενικά όσο μεγαλύτερο είναι το β μιας μετοχής τόσο περισσότερο ρίσκο εμπεριέχει. Επίσης αναμένεται το beta του χρεογράφου χωρίς κίνδυνο $\beta_f = 0$ και το αντίστοιχο του χαρτοφυλακίου της αγοράς $\beta_M = 1$.

Η απεικόνιση της παραπάνω γραμμικής σχέσης 3.1.1. είναι γνωστή και ως SML (Security Market Line) και διαφέρει από την CML μόνο ως προς τον τρόπο μέτρησης του κινδύνου. Στην CML το ρίσκο το μετράμε βάσει του συνολικού κινδύνου ενώ στην SML το ρίσκο μετριέται βάσει του συστηματικού κινδύνου. Πιο κάτω παρουσιάζονται μαζί η CML και η SML:



Η SML, λοιπόν, υποδεικνύει ποια θα πρέπει να είναι η απαιτούμενη κατά CAPM απόδοση κάθε χρεογράφου, βάσει του κινδύνου που εμπεριέχει όταν ισχύουν οι υποθέσεις της CMT. Έχοντας, έτσι, οι επενδυτές στην κατοχή τους παρατηρημένες αποδόσεις μετοχών μπορούν να τις κατατάξουν σε υποτιμημένες ή υπερτιμημένες:

- Υποτιμημένα είναι τα αξιόγραφα με παρατηρημένη απόδοση μεγαλύτερη από την κατά CAPM προβλεπόμενη απόδοση: $R_{i,obs} > R_f + \beta_i (R_{Mt} - R_f)$

- Υπερτιμημένα είναι τα αξιόγραφα με παρατηρημένη απόδοση μικρότερη από την κατά CAPM προβλεπόμενη απόδοση: $R_{i,obs} < R_f + \beta_i (R_{Mt} - R_f)$

Η έκφραση $R_f + \beta_i (R_{Mt} - R_f)$ ή $(1 - \beta_i) R_f + \beta_i R_M$.

Είναι σαφές, σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, ότι τα υποτιμημένα αξιόγραφα, δηλαδή αξιόγραφα που οι παρατηρημένες τους αποδόσεις βρίσκονται πάνω από την SML, είναι περισσότερο ελκυστικά από αξιόγραφα που είτε βρίσκονται επί της SML είτε, ακόμα χειρότερα, κάτω από αυτή. Το CAPM, λοιπόν, επιπρόσθετα παρέχει και ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορούμε να προσδιορίσουμε την ελκυστικότητα κάποιων μετοχών.

3.4. Εμπειρικά Αποτελέσματα και Κριτική του Υποδείγματος CAPM

Δοθέντος ότι ισχύει η υπόθεση των ορθολογικών προσδοκιών, δηλαδή οι προσδοκώμενες αποδόσεις είναι πραγματικές, ο εμπειρικός έλεγχος του CAPM ολοκληρώνεται σε δύο στάδια:

Στάδιο πρώτο:

Τρέχουμε την εξής παλινδρόμηση και εκτιμούμε το βήτα για κάθε μετοχή i

$$R_{i,t} - R_{f,t} = a_i + b_i (R_{M,t} - R_{f,t}) + e_{i,t} \quad (1)$$

(οι μεταβλητές μας είναι χρονολογικές σειρές).

Στάδιο δεύτερο:

Έχοντας εκτιμήσει από το πρώτο στάδιο τα βήτα των μετοχών (b_i^e) τα χρησιμοποιούμε στην επόμενη παλινδρόμηση μαζί με τις μέσες αποδόσεις κάθε μετοχής (που λόγω της αρχικής υπόθεσης αυτές είναι και οι προσδοκώμενες αποδόσεις) ως εξής:

$$\overline{R}_i = \psi_0 + \psi_1 b_i^e + w_i \quad (2)$$

(οι μεταβλητές εδώ είναι διαστρωματικά στοιχεία)

Για να ισχύει το CAPM θα πρέπει να συμβαίνουν ταυτόχρονα τα παρακάτω:

$$a_i = 0, \quad \psi_0 = \overline{R_i}, \quad \psi_1 = \overline{R_M} - \overline{R_f} \quad (3)$$

Το 1972 οι Black, Scholes και Jensen (BSJ) διάρθρωσαν 10 χαρτοφυλάκια και τα κατέταξαν με βάση τον συντελεστή επικινδυνότητας βήτα ελέγχοντας τις σχέσεις (1) και (2) στο διάστημα 1926 – 1966 (με πενταετή στοιχεία). Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους παρείχαν μαρτυρία υπέρ του CAPM επιβεβαιώνοντας τις σχέσεις (3).

Τέσσερα χρόνια αργότερα, το 1976 οι Fama και McBeth (FM) διάρθρωσαν 20 χαρτοφυλάκια και τα κατέταξαν με βάση το βήτα τους. Εκτιμώντας την παρακάτω σχέση για την περίοδο 1935 – 1968 (με πενταετή στοιχεία) επιβεβαίωσαν και αυτοί τις σχέσεις (3):

$$\overline{R_i} = \psi_0 + \psi_1 b_i^e + \psi_2 (b_i^e)^2 + \psi_3 (\sigma_{ei})^2 + u_i$$

Επίσης έδειξαν και ότι $\psi_2 = 0$, $\psi_3 = 0$, δηλαδή ότι οι αναμενόμενες αποδόσεις δεν εξαρτώνται από το τετράγωνο των βήτα και των διακυμάνσεων του διαταρακτικού όρου της σχέσης (1).

Ο Roll (1977,1978) ισχυρίστηκε ότι οι έλεγχοι των BSJ και FM ουσιαστικά αποτελούν ταυτολογία του CAPM, ενώ παράλληλα δεν ελέγχθηκε η βασική υπόθεση ότι το χαρτοφυλάκιο της αγοράς (ο γενικός δείκτης για παράδειγμα) είναι αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο. Επίσης η κριτική του Roll αναφέρει ότι προκειμένου να απορριφθεί το CAPM θα πρέπει να βρεθεί το χαρτοφυλάκιο της αγοράς κάτι το οποίο πρακτικά είναι αδύνατον, αλλά, εν τούτοις, συμφωνεί ότι το CAPM είναι συνεπές με τις υποθέσεις του και αναγνωρίζει την συνεισφορά του υποδείγματος στην παροχή ενός νέου μέτρου για τον υπολογισμό του κίνδυνου.

Συμπεραίνοντας, παρά τις όποιες αδυναμίες εμφανίζει το εν λόγω υπόδειγμα, είναι αποδεκτό υπόδειγμα στα χρηματοοικονομικά και η χρήση του είναι ευρέως διαδεδομένη τόσο σε επιχειρήσεις για την αξιολόγηση των επενδύσεων όσο και σε διαχειριστές αμοιβαίων κεφαλαίων καθώς αποτελεί έναν πολύ χρήσιμο δείκτη σύγκρισης.

4. Πρακτική Εφαρμογή του CAPM σε Μετοχές του Χ.Α.Α.

Οι δεκαπέντε μετοχές, που είναι εισηγμένες στο Χ.Α.Α., και χρησιμοποιήθηκαν στην ακόλουθη ανάλυση, επιλέχθηκαν τυχαία και είναι οι ακόλουθες:

1. Α.Γ.Ε.Τ. ΗΡΑΚΛΗΣ
2. Α.Ν.Ε.Κ. LINES
3. Α.Τ.Ε. BANK
4. ΒΙΟΧΑΛΚΟ
5. Δ.Ε.Η.
6. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ
7. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΑ
8. ΕΥΡΩΦΑΡΜΑ
9. Ι.Α.Σ.Ω.
10. ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ
11. ΜΕΤΡΟΛΙΦΕ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ
12. ΜΟΤΟΡΟΙΛ
13. Ο.Π.Α.Π.
14. Ο.Τ.Ε.
15. PLAISIO COMPUTERS

Προκειμένου να εξαχθεί ο συντελεστής beta των παραπάνω μετοχών απαιτείται η εφαρμογή του υποδείγματος CAPM όπου, όπως έχει αναφερθεί, για την i μετοχή είναι:

$$R_{i,t} - R_{f,t} = a_i + b_i (R_{M,t} - R_{f,t})$$

Τα στοιχεία που πρέπει, επομένως, να έχουμε στην κατοχή μας είναι: Οι αποδόσεις κάθε μετοχής ($R_{i,t}$), οι αποδόσεις του χρεογράφου χωρίς κίνδυνο ($R_{f,t}$) και η απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Αποδόσεις μετοχών: Για τις αποδόσεις των μετοχών χρησιμοποιήθηκαν ημερήσιες τιμές κλεισίματος για δύο συναπτά έτη, από 15/11/2004 μέχρι 13/11/2006. Στη συνέχεια για κάθε τιμή κλεισίματος και για κάθε μετοχή εξήγαγα τις αποδόσεις ως εξής:

$$R_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}}$$

Όπου P_{it} η τιμή κλεισίματος της i μετοχής την ημέρα t .

Απόδοση του χρεογράφου χωρίς κίνδυνο: Εφ' όσον το R_f εκφράζει την αποζημίωση του επενδυτή για την αποχή του από την κατανάλωση και όχι την αποζημίωσή του από κάποια ανάληψη ρίσκου, θεωρήσα ότι ένα αντιπροσωπευτικό μέγεθος της απόδοσης του χρεογράφου χωρίς κίνδυνο είναι το LIBOR (London Interbank Offered Rate). Τα στοιχεία του LIBOR υπήρχαν ανακοινωμένα για κάθε μέρα από 15/11/2004 μέχρι 13/11/2006, αλλά ήταν εκπεφρασμένα σε ετήσια βάση. Διαιρώντας, λοιπόν, κάθε απόδοση του LIBOR με το 365 μετασηματίστηκαν τα στοιχεία σε ημερήσια βάση και σχηματίστηκε η εξαρτημένη μεταβλητή $R_{i,t} - R_{f,t}$.

Απόδοση χαρτοφυλακίου αγοράς: Ως γνωστόν είναι πρακτικά αδύνατον να σχηματιστεί το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, πόσο μάλλον να εξαχθούν οι αποδόσεις του. Θεωρήθηκε, λοιπόν, στην παρούσα ανάλυση, καθώς και οι δεκαπέντε μετοχές ανήκουν στο Χ.Α.Α. ότι μία ικανοποιητική προσέγγιση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της αγοράς είναι οι αποδόσεις του γενικού δείκτη του Χ.Α.Α.. Οι αποδόσεις του γενικού δείκτη εξάχθηκαν με τον ίδιο τρόπο που εξάχθηκαν και οι αποδόσεις των μετοχών:

$$R_{Mt} = \frac{P_{Mt} - P_{Mt-1}}{P_{Mt-1}}$$

Όπου P_{Mt} η τιμή κλεισίματος του γενικού δείκτη του Χ.Α.Α. την ημέρα t . Με αυτόν τον τρόπο σχηματίστηκε η εξαρτημένη μεταβλητή του υποδείγματος $R_{M,t} - R_{f,t}$.

Το ερώτημα που τίθεται έχοντας σχηματίσει τις μεταβλητές $R_{i,t} - R_{f,t}$ για κάθε μια από τις δεκαπέντε μετοχές και $R_{M,t} - R_{f,t}$, είναι αν αυτές οι χρονολογικές σειρές (ΧΣ) είναι υγιείς και αν η χρησιμοποίησή τους θα μας οδηγήσει σε αποτελέσματα άξια εμπιστοσύνης. Το εργαλείο που θα δώσει απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα είναι η οικονομετρία μέσα από μία σειρά διαγνωστικών ελέγχων και διορθώσεων πιθανών προβλημάτων. Σύμφωνα με τις ανάγκες του παρόντος υποδείγματος, εκτιμώ πως τα προβλήματα των οποίων η ύπαρξη πρέπει να ελεγχθεί είναι τα εξής:

1. Ύπαρξη μη στασιμότητας των ΧΣ.
2. Ύπαρξη μη ευστάθειας συντελεστών.
3. Ύπαρξη προβλήματος εξειδίκευσης.
4. Ύπαρξη φαινομένου ARCH.
5. Ύπαρξη μη κανονικότητας καταλοίπων.

Όλοι οι έλεγχοι παρουσιάζονται για κάθε μετοχή αναλυτικά στο παράρτημα.

4.1. Έλεγχος Στασιμότητας

Ο περισσότερο σημαντικός έλεγχος που πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν προχωρήσουμε περαιτέρω στην ανάλυση μας είναι ο έλεγχος για στασιμότητα ή μη για κάθε μία ΧΣ. Μία ΧΣ είναι στάσιμη όταν δεν συμπεριφέρεται με κάποιο συγκεκριμένο τρόπο χρονικά. Όταν δηλαδή δεν έχει αύξουσα ή φθίνουσα τάση και όταν έχει σταθερή διακύμανση. Ο λόγος για τον οποίο αυτός ο έλεγχος είναι σημαντικός είναι ο εξής: Ας θεωρήσουμε δύο μη στάσιμες ΧΣ, έστω η Α και η Β για μία περίοδο έστω ενός έτους. Αν η Α έχει αυξητική τάση και η Β έχει φθίνουσα τάση, τότε μία τυχόν παλινδρόμηση μεταξύ αυτών των δύο ΧΣ θα μας δώσει αρνητικό συντελεστή συσχέτισης και υψηλό R^2 . Το αποτέλεσμα αυτό μάλλον θα είναι πλασματικό, καθώς αυτή η φαινομενική σχέση που διέπει αυτές τις ΧΣ είναι αποτέλεσμα συγκεκριμένης συμπεριφοράς χρονικά, κάθε μίας σειράς ξεχωριστά, και όχι πραγματικής συσχέτισης μεταξύ τους.

Ο έλεγχος που πραγματοποιήθηκε για κάθε ΧΣ είναι το **Unit Root Test** και πιο συγκεκριμένα το **Augmented Dickey – Fuller**: Αρχικά με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων εξάγεται η εξής παλινδρόμηση. Έστω ότι η εξεταζόμενη ΧΣ είναι ο γενικός δείκτης του Χ.Α.Α. (gd) για την περίοδο 15/11/2004 - 13/11/2006:

$$gd_t = c + a_1 gd_{t-1} + a_2 D(gd_{t-1}) + e_t$$

όπου: gd_{t-1} = η ΧΣ gd_t με μία χρονική υστέρηση, $D(gd_{t-1})$ = η ΧΣ των πρώτων διαφορών της gd_t με μία χρονική υστέρηση.

Δοθείσης της υπόθεσης $H_0 : H \text{ ΧΣ } gd \text{ είναι μη στάσιμη}$ και $H_1 : H \text{ ΧΣ } gd \text{ είναι στάσιμη}$, αν το t-statistic του συντελεστή a_1 είναι μεγαλύτερο κατ' απόλυτη τιμή από το τις κριτικές τιμές t_c τότε απορρίπτω τη μηδενική υπόθεση H_0 και η ΧΣ είναι στάσιμη. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την ΧΣ gd :

Null Hypothesis: GD has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-21.27103	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(GD)
 Method: Least Squares
 Date: 02/11/07 Time: 20:59
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GD(-1)	-0.951969	0.044754	-21.27103	0.0000
C	0.000982	0.000463	2.122462	0.0343
R-squared	0.476041	Mean dependent var		4.25E-06
Adjusted R-squared	0.474989	S.D. dependent var		0.014204
S.E. of regression	0.010292	Akaike info criterion		-6.310957
Sum squared resid	0.052748	Schwarz criterion		-6.294099
Log likelihood	1579.739	F-statistic		452.4569
Durbin-Watson stat	2.000028	Prob(F-statistic)		0.000000

Είναι προφανές ότι η συγκεκριμένη ΧΣ είναι στάσιμη καθώς παρατηρούμε το $|t - \text{statistic}| = |-21,27103|$ είναι μεγαλύτερο από την κριτική τιμή που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο διάστημα εμπιστοσύνης 99,9% για $\alpha = 0,01$ $|t_c| = |-3,443202|$.

Σε περίπτωση που μια ΧΣ είναι μη στάσιμη τότε σχηματίζουμε την ΧΣ των πρώτων διαφορών της αρχικής ΧΣ και ελέγχουμε εκ νέου για μη στασιμότητα. Σε περίπτωση που και πάλι η ΧΣ είναι μη στάσιμη σχηματίζουμε μια νέα ΧΣ με τις δεύτερες διαφορές της αρχικής κ.ο.κ. Συνήθως οι ΧΣ σε επίπεδο πρώτων διαφορών είναι στάσιμες, δηλαδή είναι ολοκληρώσιμες πρώτης τάξης $[I(1)]$. Μπορούμε να τρέξουμε παλινδρόμηση μόνο μεταξύ ΧΣ ίδιας τάξης ολοκλήρωσης αν και για ΧΣ $I(1)$, $I(2)$, ... η ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι δύσκολη καθώς μιλάμε για ΧΣ πρώτων, δεύτερων, ... διαφορών.

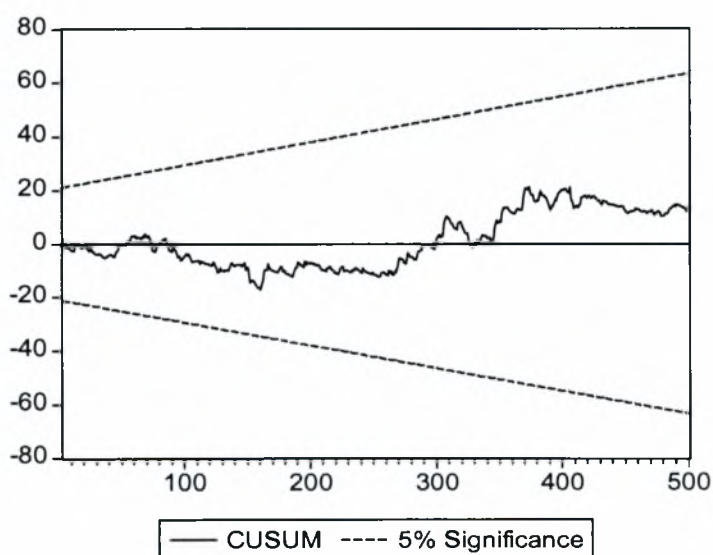
Αν παρόλα αυτά δύο ΧΣ δεν είναι στάσιμες αλλά είναι ολοκληρώσιμες ίδιας τάξης και ταυτόχρονα τα κατάλοιπα της παλινδρόμησης τους στα επίπεδα είναι στάσιμα τότε μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι εν λόγω ΧΣ διέπονται από μία μακροχρόνια σχέση καθώς **συνολοκληρώνονται**.

4.2. Έλεγχος Ευστάθειας Συντελεστών

Ένας επίσης σημαντικός έλεγχος είναι ο έλεγχος ευστάθειας συντελεστών. Όταν οι συντελεστές ευσταθούν, εννοούμε ότι για όλη την περίοδο που αφορά το δείγμα που έχουμε επιλέξει, τόσο ο σταθερός, όσο και η κλίση του υποδείγματος μπορούν να θεωρηθούν ως ενιαίοι. Δηλαδή δεν υπάρχει κάποια ημερομηνία από την οποία και μετά οι συντελεστές αλλάζουν τιμές, κάτι που συνεπάγεται ότι θα πρέπει να εκτιμήσουμε δύο υποδείγματα, ένα από την αρχή της περιόδου μέχρι την ημερομηνία που παρατηρείται το πρόβλημα της μη ευστάθειας (breakpoint), και ένα από το breakpoint μέχρι το τέλος της περιόδου.

Ο έλεγχος που προτείνει ο Hansen βασίζεται στα 'σωρευτικά αθροίσματα' (cumulative sums) της μεταβλητής Z_{jt} . Με βάση τα σωρευτικά αθροίσματα γίνεται έλεγχος σταθερότητας κάθε παραμέτρου ατομικά αλλά και για όλες τις παραμέτρους από κοινού. Όταν η μηδενική υπόθεση H_0 : **Υπάρχει σταθερότητα συντελεστών** είναι σωστή, τα σωρευτικά αθροίσματα θα τείνουν να κατανέμονται γύρω από το μηδέν.

Ο τρόπος υπολογισμού της στατιστικής CUSUM (cumulative sums) είναι αρκετά πολύπλοκος και για αυτόν τον λόγο ακόμα και τα οικονομετρικά πακέτα για H/Y δείχνουν σχηματική την απεικόνιση αυτού του ελέγχου:



Για να μην απορριφθεί η μηδενική υπόθεση H_0 και να έχω ευστάθεια των συντελεστών θα πρέπει η γραμμή με τις συνεχείς αλλαγές κατεύθυνσης που βρίσκεται εδώ στο κέντρο του σχήματος να μην βγαίνει εκτός των διακεκομμένων γραμμών πάνω και κάτω. Ο συγκεκριμένος έλεγχος που παρουσιάζεται εδώ αφορά τον έλεγχο

ευστάθειας συντελεστών για το υπόδειγμα CAPM της μετοχής Α.Γ.Ε.Τ. ΗΡΑΚΛΗΣ και είναι προφανές ότι για διάστημα εμπιστοσύνης 95% η μηδενική υπόθεση H_0 δεν απορρίπτεται.

Σε περίπτωση που γραμμή ξεπεράσει τα όρια των διακεκομμένων γραμμών, έστω στην παρατήρηση 340, τότε το υπόδειγμα θα πρέπει να εκτιμηθεί εκ νέου θεωρώντας ότι υπάρχει breakpoint στην παρατήρηση 340.

4.3. Έλεγχος για σφάλμα εξειδίκευσης

Σφάλμα εξειδίκευσης υπάρχει όταν δεν συμπεριλάβουμε μία σχετική μεταβλητή, όταν έχουμε συμπεριλάβει μία περιττή μεταβλητή ή όταν έχουμε υιοθετήσει λάθος συναρτησιακή σχέση. Βέβαια το υπόδειγμα που πρέπει να εκτιμηθεί είναι συγκεκριμένο και αν παρουσιαστεί σφάλμα εξειδίκευσης δεν είναι δυνατή η αλλαγή της εξειδίκευσης, όμως θα γνωρίζουμε αν οι εκτιμητές είναι ασυνεπείς ή/και μεροληπτικοί.

Το σφάλμα εξειδίκευσης ελέγχεται με το Ramsey's RESET (REgression Specification Error Test). Αν το F – statistic είναι μεγαλύτερο από το F των πινάκων για βαθμούς ελευθερίας 2 στον αριθμητή και n-3 στον παρονομαστή, όπου n ο αριθμός των παρατηρήσεων του δείγματος τότε η μηδενική υπόθεση H_0 : **δεν υπάρχει πρόβλημα εξειδίκευσης** απορρίπτεται. Η F των πινάκων είναι ίση με 3 άρα όταν η F- statistic είναι μεγαλύτερη από 3 θα απορρίπτω την μηδενική υπόθεση και θα έχω σφάλμα εξειδίκευσης.

Ramsey RESET Test:

F-statistic	4.509703	Probability	0.011456
Log likelihood ratio	9.010481	Probability	0.011051

Το συγκεκριμένο παράδειγμα αναφέρεται στο υπόδειγμα CAPM της Α.Γ.Ε.Τ. ΗΡΑΚΛΗΣ και φανερώνει την ύπαρξη σφάλματος εξειδίκευσης καθώς η F-statistic = 4.509704 > 3.

4.4. Έλεγχος για ARCH Effect

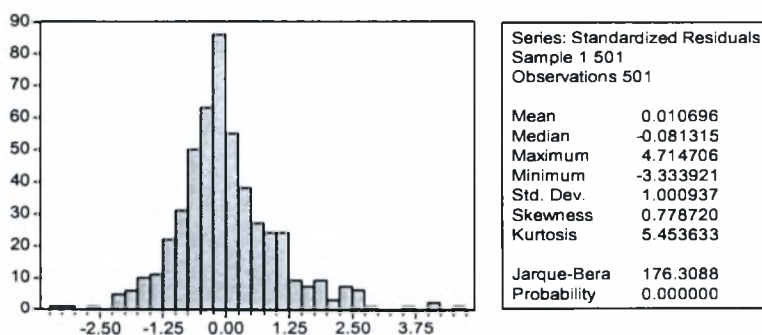
ARCH effect (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) υπάρχει όταν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα σε ΧΣ, δηλαδή όταν η υπό συνθήκη διακύμανση του διαταρακτικού όρου σχετίζεται γραμμικά με χρονικές υστερήσεις του διαταρακτικού όρου. Σε ένα υπόδειγμα που συμπεριφέρεται ως μία ARCH διαδικασία, επομένως, τα κατάλοιπα θα εμφανίζουν αυτοσυσχέτιση ενώ στην πραγματικότητα αυτό που υπάρχει είναι το ARCH, που οφείλεται στην διακύμανση του διαταρακτικού όρου η οποία είναι συνάρτηση των τιμών του με υστέρηση. Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται κυρίως σε χρηματοοικονομικές ΧΣ όπως τιμές μετοχών πληθωρισμός κ.λ.π..

Για αυτόν ακριβώς τον λόγο θεώρησα σκόπιμο να μην ελέγξω για αυτοσυσχέτιση και ετεροσκεδαστικότητα τις ΧΣ που έχω στην διάθεση μου καθώς οποιαδήποτε ένδειξη τέτοιου προβλήματος θα υποδηλώνει στην ουσία ύπαρξη ARCH effect.

Ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε ως εξής: Παλινδρόμησα το τετράγωνο των καταλοίπων που προέκυψαν από την εκτίμηση του CAPM με το τετράγωνο των καταλοίπων με μία, δύο και τρεις χρονικές υστερήσεις. Αν οποιαδήποτε υστέρηση ήταν στατιστικά σημαντική υπήρχε πρόβλημα ARCH. Εκτιμούσα στην συνέχεια με την πολύτιμη βοήθεια του H/Y τα υποδείγματα ARCH(1) και ARCH(2) τα οποία έδιναν νέους διορθωμένους εκτιμητές και επέλεγα εκείνο που είχε το μικρότερο κατ' απόλυτη τιμή **Akaike info criterion**. Στη συνέχεια με τον ίδιο τρόπο έλεγχα το νέο υπόδειγμα αν είναι απαλλαγμένο από ARCH. Αν όχι εκτιμούσα το διορθωμένο υπόδειγμα ARCH(3) κ.ο.κ. έως ότου το διορθωμένο υπόδειγμα ARCH(p) να είναι απαλλαγμένο από το ARCH effect.

4.5. Έλεγχος Κανονικότητας Καταλοίπων

Ο έλεγχος της κανονικότητας βασίζεται στα κατάλοιπα που προκύπτουν από την εκτίμηση του υποδείματος και γίνεται με την κριτική τιμή Jarque – Bera (JB) = $N [s^2 / 6 + (k+3)^2 / 24]$, όπου s = ασυμμετρία (skewness) και k = κύρτωση (kurtosis), για τον πιο εύκολο υπολογισμό των παραπάνω χρησιμοποιείται H/Y:



Για μεγάλες τιμές του JB και μηδενικές τιμές του P απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση H_0 : ο διαταρακτικός όρος ακολουθεί κανονική κατανομή. Στο παραπάνω παράδειγμα προφανώς η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται.

4.6. Συμπεράσματα Ελέγχων και διορθώσεων

Πριν γίνει σχολιασμός των ελέγχων και των αποτελεσμάτων παρουσιάζεται ο σχετικός συγκεντρωτικός πίνακας:

		UNIT ROOT	CUSUM	RESET	ARCH	NORMALITY
1	A.Γ.Ε.Τ. ΗΡΑΚΛΗΣ	όχι	όχι	ναι	ναι	ναι
2	A.N.E.K. LINES	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
3	A.T.E. BANK	όχι	όχι	όχι	όχι	ναι
4	BIOΧΑΛΚΟ	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
5	Δ.Ε.Η.	όχι	όχι	όχι	όχι	ναι
6	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡ.	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
7	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΥΦΑΝΤ.	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
8	ΕΥΡΩΦΑΡΜΑ	όχι	όχι	όχι	όχι	ναι
9	Ι.Α.Σ.Ω.	όχι	όχι	ναι	όχι	ναι
10	ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
11	METROLIFE ΑΣΦΑΛ.	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
12	MOTOROIL	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
13	Ο.Π.Α.Π.	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
14	Ο.Τ.Ε.	όχι	όχι	όχι	όχι	ναι
15	PLAISIO COMPUT.	όχι	όχι	όχι	ναι	ναι
16	ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ	όχι				

Καθώς οι ΧΣ είναι αποδόσεις μετοχών, ουσιαστικά είναι οι πρώτες διαφορές των τιμών κλεισίματος τους και δεν αναμέναμε να έχουμε ύπαρξη μη στασιμότητας. Επίσης πολύ θετικό είναι το γεγονός ότι σε όλα τα υποδείγματα στην περίοδο που απευθύνεται το δείγμα 15/11/2004 - 13/11/2006 δεν επιβεβαιώθηκε ύπαρξη κανενός breakpoint. Όπως ήταν αναμενόμενο οι περισσότερες ΧΣ είχαν πρόβλημα ARCH όπου και διορθώθηκε εκτιμώντας τα διορθωμένα υποδείγματα ARCH(1) και ARCH(2). Ελάχιστες φορές χρειάστηκε να εκτιμηθεί το ARCH(3) όπου και λυνόταν το πρόβλημα. Θετικό είναι, επίσης, και το γεγονός ότι από τα δεκαπέντε υποδείγματα μόνο δύο είχαν σφάλμα εξειδίκευσης, κάτι το οποίο δεν θα πρέπει να μας ανησυχεί. Κάτι το οποίο όμως είναι ανησυχητικό είναι ότι σε όλα τα υποδείγματα τα κατάλοιπα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Τα κατάλοιπα, όμως, επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες με αποτέλεσμα η εξέτασή τους να μην είναι πάντοτε αξιόπιστη αφού πολλές φορές δεν

ακολουθούν την κανονική κατανομή. Το πιο πιθανό αίτιο για την μη κανονικότητα των καταλοίπων στην παρούσα ανάλυση είναι το γεγονός ότι ο γενικός δείκτης του Χ.Α.Α. δεν αποτελεί την αντιπροσωπευτικότερη εκτίμηση του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

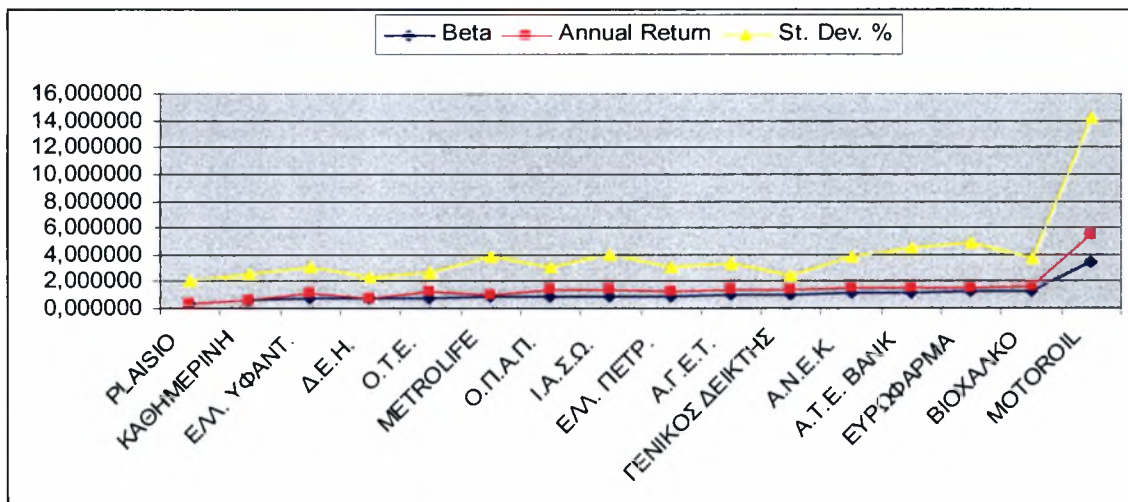
4.7. Εξαγωγή των βήτα (beta) και σχολιασμός αποτελεσμάτων.

Έχοντας πραγματοποιήσει τους κατάλληλους ελέγχους είμαστε σε θέση να εξάγουμε τους συντελεστές επικινδυνότητας των μετοχών. Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων των δεκαπέντε υποδειγμάτων που εκτιμήσαμε, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι τα αποτελέσματα είναι μάλλον ενθαρρυντικά καθώς, παρότι οι τιμές του R_{sq} κυμαίνονταν μεταξύ 0,16 και 0,36, τα βήτα όλων των υποδειγμάτων ήταν στατιστικά σημαντικά καθώς το t-statistic τους ήταν πολύ μεγαλύτερο του 2. Επίσης, ένα άλλο ενθαρρυντικό στοιχείο είναι ότι οι σταθεροί όροι όλων των υποδειγμάτων λόγω πολύ χαμηλών t-statistic είναι στατιστικά μη σημαντικοί [εξίσωση (1) και (3) κεφ. 3.4.]

Τα beta των δεκαπέντε μετοχών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα μαζί με την μέση απόδοση και την τυπική απόκλιση κάθε μετοχής:

	Beta	Annual Return	St. Dev. %
PLAISIO	0,437562	0,003285	1,552
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ	0,584313	0,086505	1,9165
ΕΛΛ. ΥΦΑΝΤ.	0,730692	0,365	1,961
Δ.Ε.Η.	0,749650	0,035551	1,5088
Ο.Τ.Ε.	0,816347	0,40807	1,4035
METROLIFE	0,865644	0,10731	2,9143
Ο.Π.Α.Π.	0,951232	0,396755	1,7348
Ι.Α.Σ.Ω.	0,953111	0,418655	2,5759
ΕΛΛ. ΠΕΤΡ.	0,956287	0,322295	1,7818
Α.Γ.Ε.Τ.	0,965942	0,4818	1,8196
ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ	1,000000	0,373395	1,0284
Α.Ν.Ε.Κ.	1,108688	0,37814	2,4146
Α.Τ.Ε. BANK	1,181657	0,29711	2,9982
ΕΥΡΩΦΑΡΜΑ	1,261053	0,32704	3,3281
ΒΙΟΧΑΛΚΟ	1,269529	0,343465	2,1455
MOTOROIL	3,474391	1,999835	8,7327

Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι στις μετοχές που επιλέξαμε τυχαία οι συντελεστές βήτα ποικίλουν με τιμές από 0,437562 μέχρι και 3,474391. Βέβαια, για μεγαλύτερα βήτα αναμένουμε και μεγαλύτερες ετήσιες αποδόσεις όπως και μεγαλύτερες τυπικές αποκλίσεις που και αυτές αποτελούν μέτρο υπολογισμού του κίνδυνου. Αν και με μία πρώτη ματιά μπορούμε να ισχυριστούμε κάτι τέτοιο, το γράφημα που ακολουθεί δίνει μια περισσότερο σαφή εικόνα για το τι ακριβώς συμβαίνει.



Παρατηρούμε, λοιπόν, έχοντας κατατάξει τις μετοχές σε αύξουσα σειρά με βάση το beta τους, ότι τις μεταβολές του, τις ακολουθούν τόσο η μέση ετήσια απόδοση, όσο και η τυπική απόκλιση.

Ας ελέγξουμε, όμως, αν πραγματικά μπορούμε να υποστηρίξουμε τον ισχυρισμό ότι υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των beta και των μέσων ετησίων αποδόσεων κάθε μετοχής:

The regression equation is
 $AnRet = -0,29464 + 0,639 \text{ Beta}$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0,29464	0,06529	-4,51	0,000
Beta	0,63899	0,05161	12,38	0,000

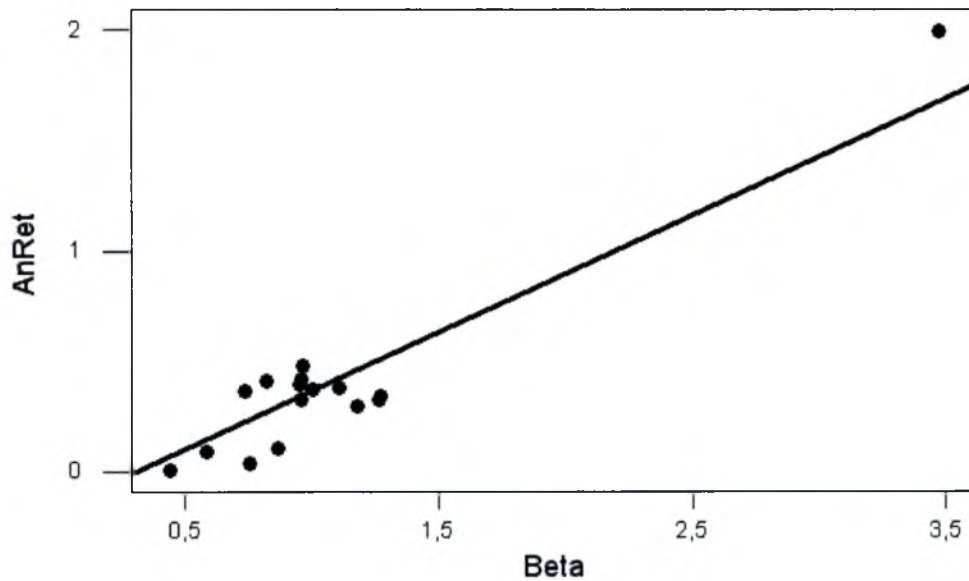
S = 0,1354 R-Sq = 91,6% R-Sq(adj) = 91,0%

Analysis of Variance

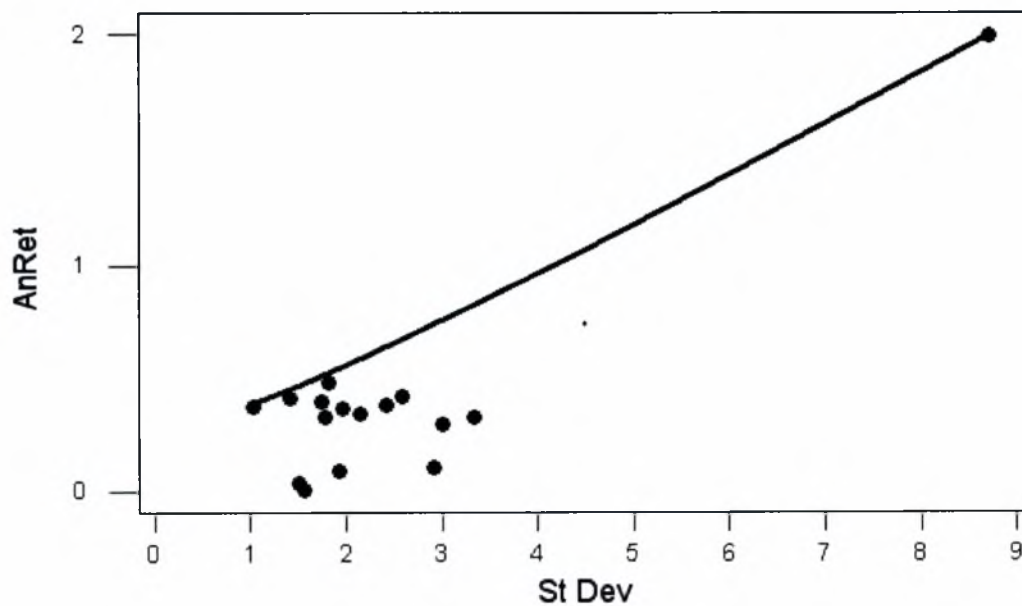
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2,8113	2,8113	153,29	0,000
Residual Error	14	0,2568	0,0183		
Total	15	3,0681			

Το πολύ υψηλό R-sq και t-statistics επιβεβαιώνουν την ύπαρξη γραμμικής σχέσης μεταξύ συντελεστών επικινδυνότητας και μέσων ή αναμενόμενων

αποδόσεων. Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται η Security Market Line (SML) και είναι η γραμμή που περνάει από το σημείο (0,0) και (1, 0,37). Όπως έχει αναφερθεί ο επενδυτής θα πρέπει να δείξει προτίμηση σε μετοχές που είναι υποτιμημένες, δηλαδή πάνω από την SML.



Παρακάτω παρουσιάζεται το αποτελεσματικό μέτωπο (efficient frontier) των μετοχών μας που αποτελείται από 4 μετοχές οι οποίες είναι: Το χαρτοφυλάκιο της αγοράς (Γενικός Δείκτης), Ο.Τ.Ε., Α.Γ.Ε.Τ. Ηρακλής, και Motoroil.



Οι επενδυτές θα πρέπει να στρέψουν την προσοχή τους σε αυτά τα τέσσερα αξιόγραφα αποκλείοντας τα υπόλοιπα δώδεκα ως μη αποτελεσματικά. Το αξιόλογο στοιχείο που προκύπτει από την εύρεση του αποτελεσματικού μετώπου είναι ότι ο Γενικός Δείκτης, που αποτελεί στην ανάλυσή μας το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, είναι αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο, κάτι που επαληθεύει μία από τις κυριότερες υποθέσεις του CAPM.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Γενικός Δείκτης – Libor (gd1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: GD1 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-21.06530	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(GD1)

Method: Least Squares

Date: 01/30/07 Time: 18:08

Sample(adjusted): 2 501

Included observations: 500 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GD1(-1)	-0.942482	0.044741	-21.06530	0.0000
C	-0.005254	0.000525	-10.00102	0.0000
R-squared	0.471195	Mean dependent var		-2.64E-06
Adjusted R-squared	0.470134	S.D. dependent var		0.014205
S.E. of regression	0.010340	Akaike info criterion		-6.301520
Sum squared resid	0.053248	Schwarz criterion		-6.284662
Log likelihood	1577.380	F-statistic		443.7469
Durbin-Watson stat	2.001508	Prob(F-statistic)		0.000000

ΑΓΕΤ Ηρακλής – Libor (aget1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: AGET1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-19.35663	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(AGET1)
 Method: Least Squares
 Date: 01/30/07 Time: 18:11
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

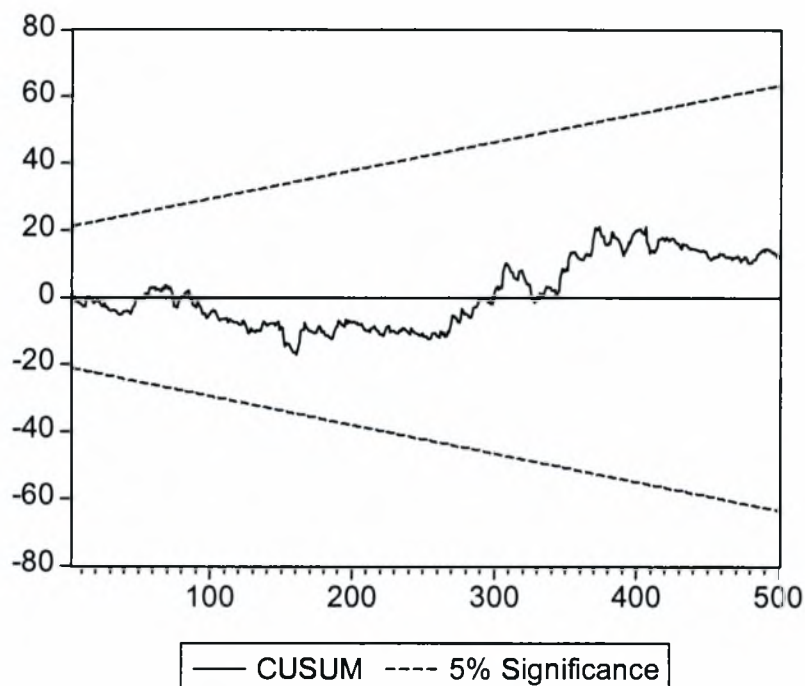
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AGET1(-1)	-0.858720	0.044363	-19.35663	0.0000
C	-0.004540	0.000840	-5.402199	0.0000
R-squared	0.429343	Mean dependent var		3.90E-06
Adjusted R-squared	0.428198	S.D. dependent var		0.023861
S.E. of regression	0.018043	Akaike info criterion		-5.188103
Sum squared resid	0.162128	Schwarz criterion		-5.171244
Log likelihood	1299.026	F-statistic		374.6790
Durbin-Watson stat	2.025402	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: AGET1
 Method: Least Squares
 Date: 01/30/07 Time: 18:12
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.20E-05	0.000775	0.092879	0.9260
GD1	0.959710	0.066020	14.53665	0.0000
R-squared	0.297494	Mean dependent var		-0.005284
Adjusted R-squared	0.296086	S.D. dependent var		0.018190
S.E. of regression	0.015261	Akaike info criterion		-5.523038
Sum squared resid	0.116217	Schwarz criterion		-5.506205
Log likelihood	1385.521	F-statistic		211.3143
Durbin-Watson stat	1.677546	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	4.509703	Probability	0.011456
Log likelihood ratio	9.010481	Probability	0.011051

Test Equation:

Dependent Variable: AGET1

Method: Least Squares

Date: 01/30/07 Time: 18:25

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000298	0.000831	-0.358423	0.7202
GD1	0.807326	0.084186	9.589788	0.0000
FITTED^2	-0.634358	4.006658	-0.158326	0.8743
FITTED^3	175.9736	83.64236	2.103881	0.0359
R-squared	0.310016	Mean dependent var	-0.005284	
Adjusted R-squared	0.305851	S.D. dependent var	0.018190	
S.E. of regression	0.015155	Akaike info criterion	-5.533039	
Sum squared resid	0.114146	Schwarz criterion	-5.499373	
Log likelihood	1390.026	F-statistic	74.43540	
Durbin-Watson stat	1.669160	Prob(F-statistic)	0.000000	



ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	10.06403	Probability	0.000002
Obs*R-squared	28.68349	Probability	0.000003

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 01/30/07 Time: 18:14

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000189	2.69E-05	7.013426	0.0000
RESID^2(-1)	0.246759	0.044991	5.484685	0.0000
RESID^2(-2)	-0.073342	0.046216	-1.586947	0.1132
RESID^2(-3)	0.012687	0.044979	0.282058	0.7780
R-squared	0.057597	Mean dependent var		0.000232
Adjusted R-squared	0.051874	S.D. dependent var		0.000504
S.E. of regression	0.000491	Akaike info criterion		-12.39313
Sum squared resid	0.000119	Schwarz criterion		-12.35931
Log likelihood	3089.889	F-statistic		10.06403
Durbin-Watson stat	1.983242	Prob(F-statistic)		0.000002

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: AGET1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 01/30/07 Time: 18:16

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 12 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000150	0.000775	-0.193463	0.8466
GD1	0.962537	0.056114	17.15331	0.0000
Variance Equation				
C	0.000184	1.15E-05	16.06567	0.0000
ARCH(1)	0.194256	0.049752	3.904457	0.0001
R-squared	0.297320	Mean dependent var		-0.005284
Adjusted R-squared	0.293079	S.D. dependent var		0.018190
S.E. of regression	0.015294	Akaike info criterion		-5.573380
Sum squared resid	0.116246	Schwarz criterion		-5.539714
Log likelihood	1400.132	F-statistic		70.09753
Durbin-Watson stat	1.677230	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: AGET1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 01/30/07 Time: 18:17
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 12 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000127	0.000760	-0.166604	0.8677
GD1	0.965942	0.054314	17.78432	0.0000
Variance Equation				
C	0.000190	1.24E-05	15.29188	0.0000
ARCH(1)	0.201312	0.050446	3.990626	0.0001
ARCH(2)	-0.032404	0.020285	-1.597432	0.1102
R-squared	0.297317	Mean dependent var	-0.005284	
Adjusted R-squared	0.291650	S.D. dependent var	0.018190	
S.E. of regression	0.015309	Akaike info criterion	-5.571939	
Sum squared resid	0.116247	Schwarz criterion	-5.529858	
Log likelihood	1400.771	F-statistic	52.46639	
Durbin-Watson stat	1.677357	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (2,0) (3 lags)

ARCH Test:

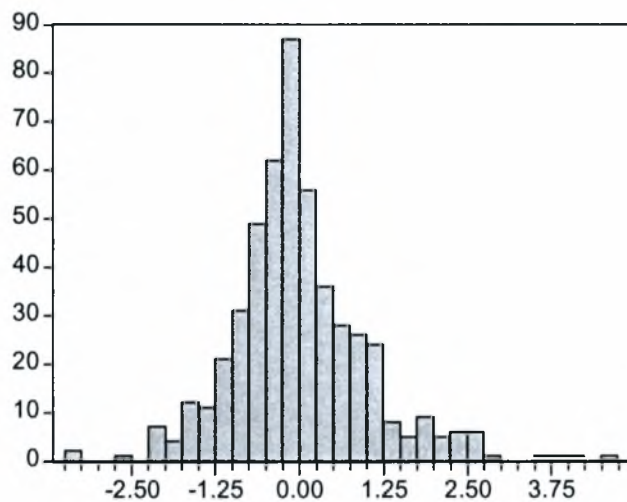
F-statistic	0.147861	Probability	0.931046
Obs*R-squared	0.446775	Probability	0.930419

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/30/07 Time: 18:20
 Sample(adjusted): 4 501
 Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.974999	0.122391	7.966273	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.021977	0.044989	0.488491	0.6254
STD_RESID^2(-2)	-0.013053	0.044989	-0.290140	0.7718
STD_RESID^2(-3)	0.016545	0.044975	0.367862	0.7131
R-squared	0.000897	Mean dependent var	1.000489	
Adjusted R-squared	-0.005170	S.D. dependent var	2.111262	
S.E. of regression	2.116713	Akaike info criterion	4.345605	
Sum squared resid	2213.353	Schwarz criterion	4.379425	
Log likelihood	-1078.056	F-statistic	0.147861	
Durbin-Watson stat	1.980422	Prob(F-statistic)	0.931046	

Jarque – Bera Stability Test



Series: Standardized Residuals
Sample 1 501
Observations 501

Mean	0.007276
Median	-0.081845
Maximum	4.718132
Minimum	-3.278267
Std. Dev.	1.000966
Skewness	0.753251
Kurtosis	5.403885

Jarque-Bera	168.0065
Probability	0.000000

ANEK Lines – Libor (anek1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: ANEK1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-20.95111	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(ANEK1)
 Method: Least Squares
 Date: 01/30/07 Time: 18:36
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

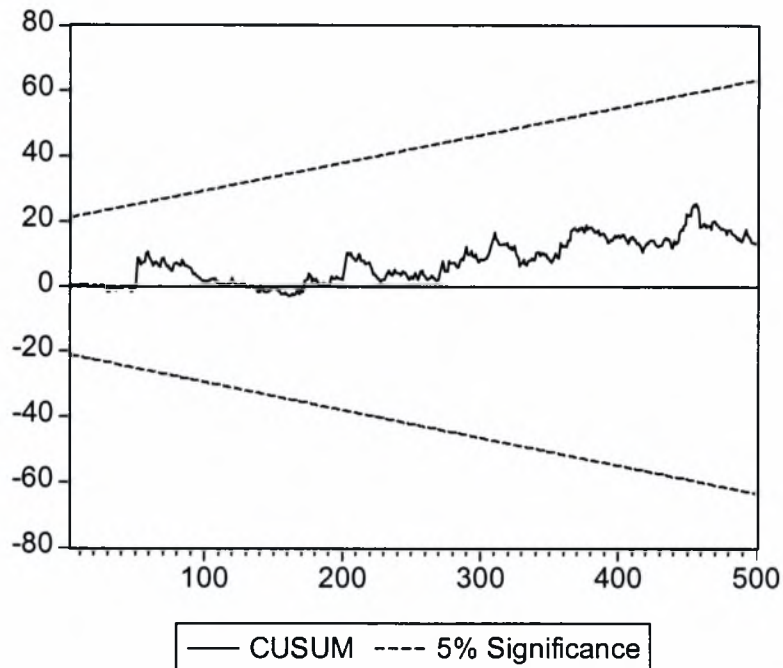
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ANEK1(-1)	-0.936998	0.044723	-20.95111	0.0000
C	-0.005217	0.001109	-4.703609	0.0000
R-squared	0.468488	Mean dependent var		-6.89E-06
Adjusted R-squared	0.467420	S.D. dependent var		0.033120
S.E. of regression	0.024170	Akaike info criterion		-4.603407
Sum squared resid	0.290929	Schwarz criterion		-4.586549
Log likelihood	1152.852	F-statistic		438.9490
Durbin-Watson stat	1.997865	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: ANEK1
 Method: Least Squares
 Date: 01/30/07 Time: 18:37
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000789	0.001073	0.735066	0.4626
GD1	1.139019	0.091404	12.46143	0.0000
R-squared	0.237338	Mean dependent var		-0.005568
Adjusted R-squared	0.235810	S.D. dependent var		0.024170
S.E. of regression	0.021129	Akaike info criterion		-4.872384
Sum squared resid	0.222765	Schwarz criterion		-4.855552
Log likelihood	1222.532	F-statistic		155.2872
Durbin-Watson stat	1.828640	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	3.149492	Probability	0.043731
Log likelihood ratio	6.309778	Probability	0.042643

Test Equation:

Dependent Variable: ANEK1

Method: Least Squares

Date: 01/30/07 Time: 18:40

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000364	0.001154	0.315348	0.7526
GD1	0.963153	0.115695	8.324962	0.0000
FITTED^2	-0.814606	3.851239	-0.211518	0.8326
FITTED^3	121.6715	69.45627	1.751772	0.0804
R-squared	0.246883	Mean dependent var	-0.005568	
Adjusted R-squared	0.242337	S.D. dependent var	0.024170	
S.E. of regression	0.021038	Akaike info criterion	-4.876995	
Sum squared resid	0.219977	Schwarz criterion	-4.843329	
Log likelihood	1225.687	F-statistic	54.30800	
Durbin-Watson stat	1.809045	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	6.099932	Probability	0.000443
Obs*R-squared	17.78899	Probability	0.000486

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 01/30/07 Time: 18:43

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000375	5.31E-05	7.064868	0.0000
RESID^2(-1)	0.186200	0.044974	4.140203	0.0000
RESID^2(-2)	0.006402	0.045744	0.139958	0.8888
RESID^2(-3)	-0.032877	0.044974	-0.731032	0.4651
R-squared	0.035721	Mean dependent var		0.000446
Adjusted R-squared	0.029865	S.D. dependent var		0.000984
S.E. of regression	0.000970	Akaike info criterion		-11.03141
Sum squared resid	0.000464	Schwarz criterion		-10.99759
Log likelihood	2750.820	F-statistic		6.099932
Durbin-Watson stat	1.996709	Prob(F-statistic)		0.000443

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: ANEK1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/01/07 Time: 19:24

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 17 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000208	0.001196	0.174169	0.8617
GD1	1.108688	0.087461	12.67641	0.0000
Variance Equation				
C	0.000370	2.34E-05	15.82199	0.0000
ARCH(1)	0.161660	0.039431	4.099816	0.0000
R-squared	0.236880	Mean dependent var		-0.005568
Adjusted R-squared	0.232273	S.D. dependent var		0.024170
S.E. of regression	0.021178	Akaike info criterion		-4.904123
Sum squared resid	0.222899	Schwarz criterion		-4.870457
Log likelihood	1232.483	F-statistic		51.42447
Durbin-Watson stat	1.829076	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: ANEK1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/01/07 Time: 19:25
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 18 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000184	0.001150	-0.159684	0.8731
GD1	1.048621	0.087946	11.92346	0.0000
Variance Equation				
C	0.000324	2.49E-05	13.00597	0.0000
ARCH(1)	0.133701	0.036948	3.618608	0.0003
ARCH(2)	0.145546	0.049094	2.964642	0.0030
R-squared	0.235468	Mean dependent var	-0.005568	
Adjusted R-squared	0.229302	S.D. dependent var	0.024170	
S.E. of regression	0.021218	Akaike info criterion	-4.909598	
Sum squared resid	0.223311	Schwarz criterion	-4.867516	
Log likelihood	1234.854	F-statistic	38.19064	
Durbin-Watson stat	1.831179	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM TEST για Υπόδειγμα ARCH (1,0) (3 lags)

ARCH Test:

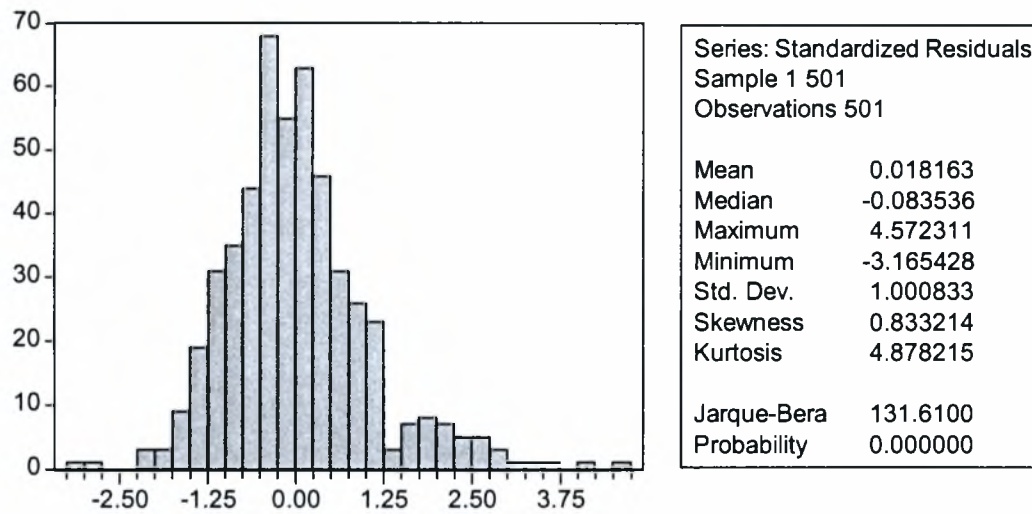
F-statistic	0.623733	Probability	0.599918
Obs*R-squared	1.879231	Probability	0.597847

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 02/01/07 Time: 19:27
 Sample(adjusted): 4 501
 Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.965157	0.117441	8.218200	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.016432	0.044980	0.365309	0.7150
STD_RESID^2(-2)	0.051639	0.044927	1.149388	0.2510
STD_RESID^2(-3)	-0.030174	0.044981	-0.670819	0.5026
R-squared	0.003774	Mean dependent var	1.003272	
Adjusted R-squared	-0.002276	S.D. dependent var	1.991300	
S.E. of regression	1.993565	Akaike info criterion	4.225726	
Sum squared resid	1963.304	Schwarz criterion	4.259546	
Log likelihood	-1048.206	F-statistic	0.623733	
Durbin-Watson stat	1.996218	Prob(F-statistic)	0.599918	

Jarque – Bera Normality Test



A.T.E. – Libor (ate1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: ATE1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-21.37380	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(ATE1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/01/07 Time: 19:32
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

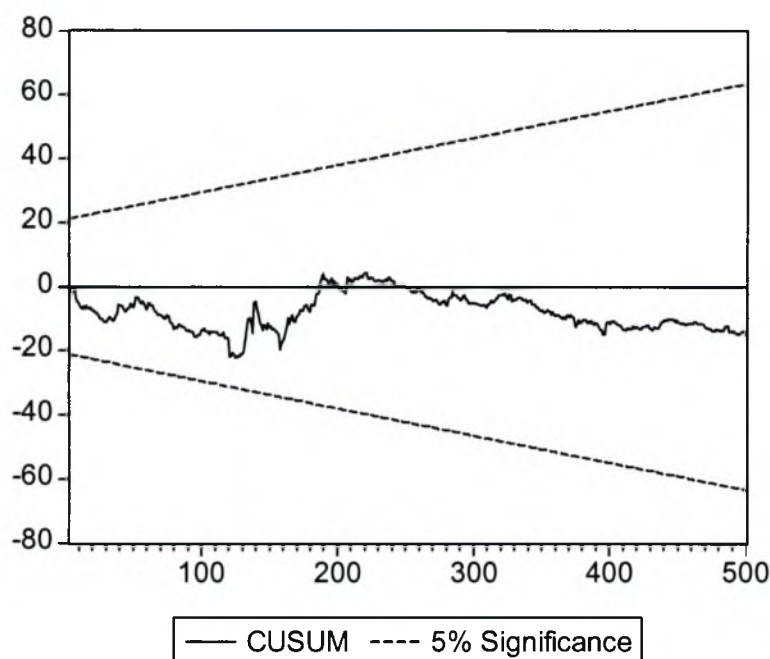
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ATE1(-1)	-0.956729	0.044762	-21.37380	0.0000
C	-0.005603	0.001368	-4.096580	0.0000
R-squared	0.478446	Mean dependent var		-0.000117
Adjusted R-squared	0.477399	S.D. dependent var		0.041551
S.E. of regression	0.030038	Akaike info criterion		-4.168728
Sum squared resid	0.449330	Schwarz criterion		-4.151870
Log likelihood	1044.182	F-statistic		456.8395
Durbin-Watson stat	1.990080	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: ATE1
 Method: Least Squares
 Date: 02/01/07 Time: 19:35
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000805	0.001395	0.576917	0.5643
GD1	1.181657	0.118829	9.944222	0.0000
R-squared	0.165395	Mean dependent var		-0.005790
Adjusted R-squared	0.163722	S.D. dependent var		0.030037
S.E. of regression	0.027468	Akaike info criterion		-4.347590
Sum squared resid	0.376497	Schwarz criterion		-4.330757
Log likelihood	1091.071	F-statistic		98.88755
Durbin-Watson stat	1.896579	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	0.566726	Probability	0.567746
Log likelihood ratio	1.141274	Probability	0.565165

Test Equation:

Dependent Variable: ATE1

Method: Least Squares

Date: 02/01/07 Time: 19:42

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001397	0.001508	0.926303	0.3547
GD1	1.180168	0.151211	7.804769	0.0000
FITTED^2	-4.805992	4.678181	-1.027321	0.3048
FITTED^3	-71.86964	81.28817	-0.884134	0.3771
R-squared	0.167294	Mean dependent var	-0.005790	
Adjusted R-squared	0.162268	S.D. dependent var	0.030037	
S.E. of regression	0.027492	Akaike info criterion	-4.341884	
Sum squared resid	0.375640	Schwarz criterion	-4.308219	
Log likelihood	1091.642	F-statistic	33.28309	
Durbin-Watson stat	1.902499	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	1.789615	Probability	0.148191
Obs*R-squared	5.354129	Probability	0.147628

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

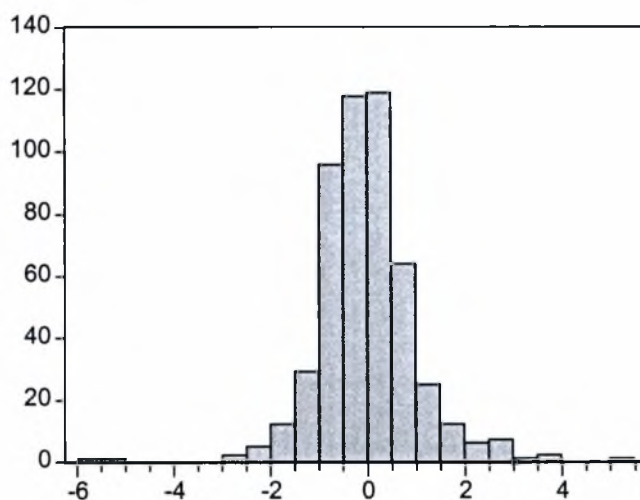
Date: 02/01/07 Time: 19:46

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000619	0.000165	3.750570	0.0002
RESID^2(-1)	0.072292	0.044958	1.607979	0.1085
RESID^2(-2)	0.054428	0.044889	1.212518	0.2259
RESID^2(-3)	0.035919	0.044842	0.801017	0.4235
R-squared	0.010751	Mean dependent var	0.000741	
Adjusted R-squared	0.004744	S.D. dependent var	0.003489	
S.E. of regression	0.003481	Akaike info criterion	-8.474889	
Sum squared resid	0.005987	Schwarz criterion	-8.441069	
Log likelihood	2114.247	F-statistic	1.789615	
Durbin-Watson stat	2.005512	Prob(F-statistic)	0.148191	

Jarque – Bera Normality Test



Series: Standardized Residuals
Sample 1 501
Observations 501

Mean 0.001028
Median -0.060522
Maximum 5.048277
Minimum -5.630399
Std. Dev. 1.001038
Skewness 0.065910
Kurtosis 8.300991

Jarque-Bera 586.9609
Probability 0.000000

Βιοχάλκο – Libor (bio1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: BIO1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-20.29886	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(BIO1)

Method: Least Squares

Date: 02/01/07 Time: 20:00

Sample(adjusted): 2 501

Included observations: 500 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BIO1(-1)	-0.905964	0.044631	-20.29886	0.0000
C	-0.005127	0.000989	-5.184404	0.0000
R-squared	0.452773	Mean dependent var		-2.21E-05
Adjusted R-squared	0.451675	S.D. dependent var		0.028879
S.E. of regression	0.021385	Akaike info criterion		-4.848265
Sum squared resid	0.227744	Schwarz criterion		-4.831406
Log likelihood	1214.066	F-statistic		412.0436
Durbin-Watson stat	2.003055	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: BIO1

Method: Least Squares

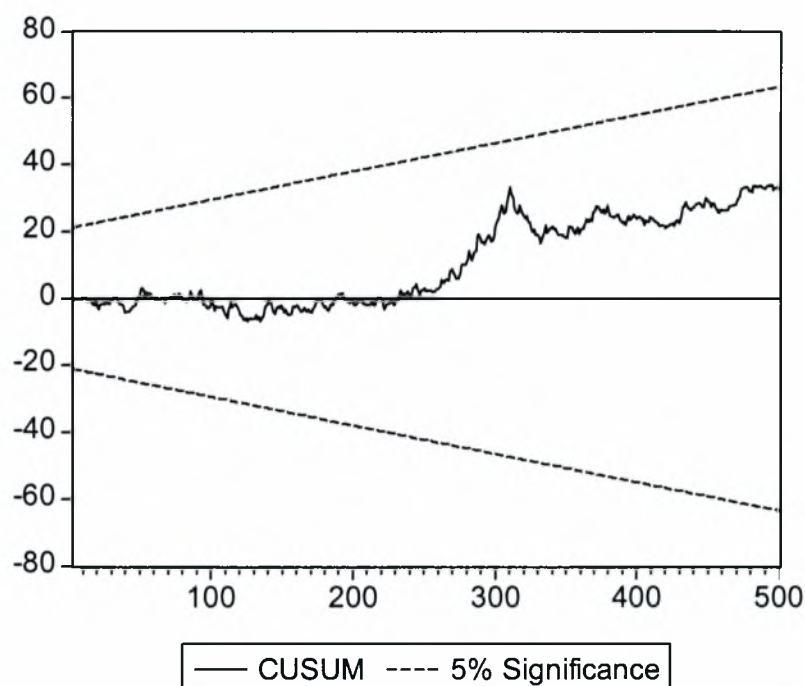
Date: 02/01/07 Time: 20:01

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001356	0.000866	1.565553	0.1181
GD1	1.257799	0.073807	17.04183	0.0000
R-squared	0.367893	Mean dependent var		-0.005663
Adjusted R-squared	0.366627	S.D. dependent var		0.021438
S.E. of regression	0.017061	Akaike info criterion		-5.300058
Sum squared resid	0.145248	Schwarz criterion		-5.283225
Log likelihood	1329.665	F-statistic		290.4239
Durbin-Watson stat	1.814822	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	1.948190	Probability	0.143619
Log likelihood ratio	3.912422	Probability	0.141393

Test Equation:

Dependent Variable: BIO1

Method: Least Squares

Date: 02/01/07 Time: 20:15

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001298	0.000935	1.388927	0.1655
GD1	1.146876	0.093151	12.31207	0.0000
FITTED^2	-2.003801	2.516906	-0.796136	0.4263
FITTED^3	36.58950	41.74858	0.876425	0.3812
R-squared	0.372811	Mean dependent var	-0.005663	
Adjusted R-squared	0.369025	S.D. dependent var	0.021438	
S.E. of regression	0.017029	Akaike info criterion	-5.299883	
Sum squared resid	0.144118	Schwarz criterion	-5.266218	
Log likelihood	1331.621	F-statistic	98.47467	
Durbin-Watson stat	1.797194	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	4.574672	Probability	0.003585
Obs*R-squared	13.46117	Probability	0.003738

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/01/07 Time: 20:25

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000224	2.90E-05	7.740516	0.0000
RESID^2(-1)	0.140051	0.044944	3.116163	0.0019
RESID^2(-2)	0.043307	0.045341	0.955141	0.3400
RESID^2(-3)	0.046728	0.044943	1.039721	0.2990
R-squared	0.027030	Mean dependent var		0.000291
Adjusted R-squared	0.021122	S.D. dependent var		0.000472
S.E. of regression	0.000467	Akaike info criterion		-12.49388
Sum squared resid	0.000108	Schwarz criterion		-12.46006
Log likelihood	3114.975	F-statistic		4.574672
Durbin-Watson stat	2.009359	Prob(F-statistic)		0.003585

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: BIO1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/01/07 Time: 20:26

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 10 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001138	0.000892	1.275892	0.2020
GD1	1.269529	0.062551	20.29583	0.0000
Variance Equation				
C	0.000241	1.63E-05	14.81669	0.0000
ARCH(1)	0.170262	0.063110	2.697840	0.0070
R-squared	0.367685	Mean dependent var		-0.005663
Adjusted R-squared	0.363869	S.D. dependent var		0.021438
S.E. of regression	0.017098	Akaike info criterion		-5.317176
Sum squared resid	0.145296	Schwarz criterion		-5.283510
Log likelihood	1335.953	F-statistic		96.33369
Durbin-Watson stat	1.814752	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: BIO1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/01/07 Time: 20:27
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 9 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001202	0.000868	1.383897	0.1664
GD1	1.269070	0.058868	21.55802	0.0000
Variance Equation				
C	0.000214	2.19E-05	9.782891	0.0000
ARCH(1)	0.171010	0.061170	2.795652	0.0052
ARCH(2)	0.099561	0.059466	1.674239	0.0941
R-squared	0.367761	Mean dependent var		-0.005663
Adjusted R-squared	0.362662	S.D. dependent var		0.021438
S.E. of regression	0.017114	Akaike info criterion		-5.320955
Sum squared resid	0.145278	Schwarz criterion		-5.278873
Log likelihood	1337.899	F-statistic		72.12826
Durbin-Watson stat	1.814944	Prob(F-statistic)		0.000000

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (1,0) (3 lags)

ARCH Test:

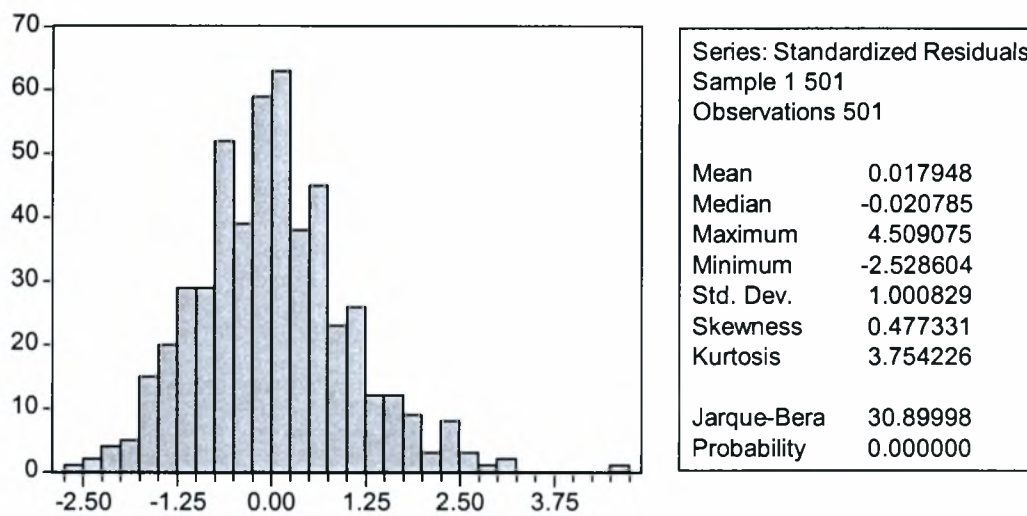
F-statistic	0.443034	Probability	0.722339
Obs*R-squared	1.336270	Probability	0.720539

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 02/01/07 Time: 20:31
 Sample(adjusted): 4 501
 Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.931657	0.107683	8.651819	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.000448	0.044972	0.009964	0.9921
STD_RESID^2(-2)	0.041295	0.044932	0.919043	0.3585
STD_RESID^2(-3)	0.031176	0.044971	0.693256	0.4885
R-squared	0.002683	Mean dependent var		1.004940
Adjusted R-squared	-0.003373	S.D. dependent var		1.675137
S.E. of regression	1.677960	Akaike info criterion		3.881034
Sum squared resid	1390.881	Schwarz criterion		3.914854
Log likelihood	-962.3775	F-statistic		0.443034
Durbin-Watson stat	2.004151	Prob(F-statistic)		0.722339

Jarque – Bera Normality Test



Δ.Ε.Η. – Libor (deh1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: DEH1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-22.35993	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(DEH1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/06/07 Time: 23:45
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

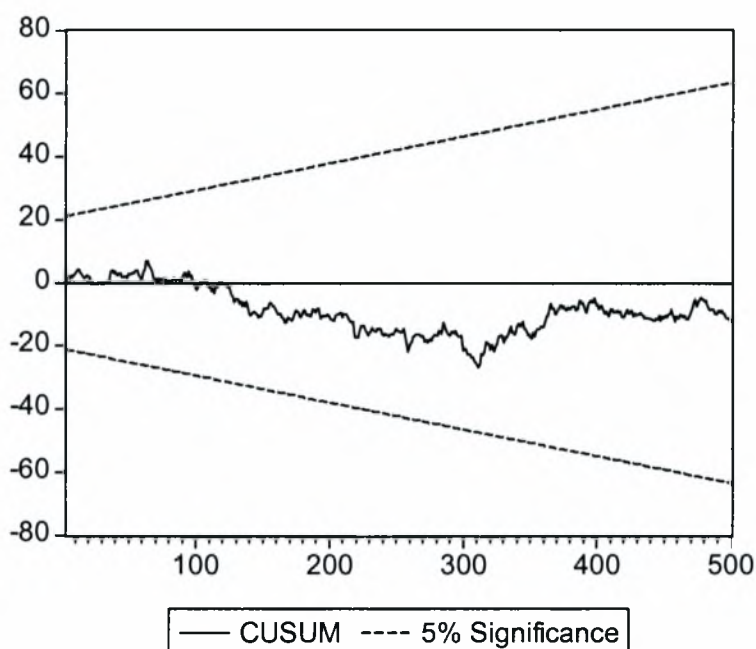
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DEH1(-1)	-1.001684	0.044798	-22.35993	0.0000
C	-0.006499	0.000736	-8.824003	0.0000
R-squared	0.500985	Mean dependent var		9.28E-06
Adjusted R-squared	0.499983	S.D. dependent var		0.021393
S.E. of regression	0.015128	Akaike info criterion		-5.540607
Sum squared resid	0.113964	Schwarz criterion		-5.523749
Log likelihood	1387.152	F-statistic		499.9664
Durbin-Watson stat	1.995022	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: DEH1
 Method: Least Squares
 Date: 02/06/07 Time: 23:46
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.002323	0.000659	-3.525151	0.0005
GD1	0.749650	0.056136	13.35426	0.0000
R-squared	0.263291	Mean dependent var		-0.006506
Adjusted R-squared	0.261814	S.D. dependent var		0.015103
S.E. of regression	0.012976	Akaike info criterion		-5.847412
Sum squared resid	0.084023	Schwarz criterion		-5.830579
Log likelihood	1466.777	F-statistic		178.3362
Durbin-Watson stat	1.937536	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	0.165823	Probability	0.847243
Log likelihood ratio	0.334204	Probability	0.846113

Test Equation:

Dependent Variable: DEH1

Method: Least Squares

Date: 02/06/07 Time: 23:49

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.002177	0.000725	-3.004476	0.0028
GD1	0.725584	0.078655	9.224903	0.0000
FITTED^2	-3.558128	6.407138	-0.555338	0.5789
FITTED^3	-48.79322	150.5201	-0.324164	0.7460
R-squared	0.263782	Mean dependent var	-0.006506	
Adjusted R-squared	0.259338	S.D. dependent var	0.015103	
S.E. of regression	0.012998	Akaike info criterion	-5.840095	
Sum squared resid	0.083967	Schwarz criterion	-5.806429	
Log likelihood	1466.944	F-statistic	59.35721	
Durbin-Watson stat	1.926175	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	1.675157	Probability	0.171422
Obs*R-squared	5.015145	Probability	0.170691

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/06/07 Time: 23:55

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000146	1.75E-05	8.351960	0.0000
RESID^2(-1)	0.042095	0.044996	0.935530	0.3500
RESID^2(-2)	0.088956	0.044858	1.983047	0.0479
RESID^2(-3)	0.002246	0.045003	0.049899	0.9602
R-squared	0.010071	Mean dependent var	0.000168	
Adjusted R-squared	0.004059	S.D. dependent var	0.000277	
S.E. of regression	0.000276	Akaike info criterion	-13.54227	
Sum squared resid	3.77E-05	Schwarz criterion	-13.50845	
Log likelihood	3376.025	F-statistic	1.675157	
Durbin-Watson stat	2.000019	Prob(F-statistic)	0.171422	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (2 lags)

ARCH Test:

F-statistic	2.547277	Probability	0.079318
Obs*R-squared	5.073260	Probability	0.079133

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

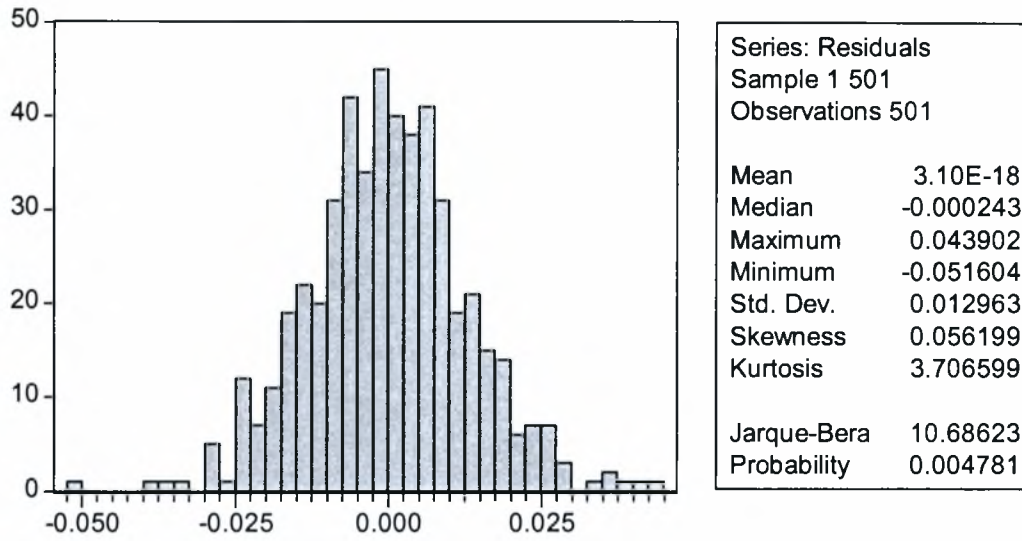
Date: 02/06/07 Time: 23:56

Sample(adjusted): 3 501

Included observations: 499 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000146	1.61E-05	9.044846	0.0000
RESID^2(-1)	0.042666	0.044729	0.953884	0.3406
RESID^2(-2)	0.089407	0.044729	1.998864	0.0462
R-squared	0.010167	Mean dependent var	0.000168	
Adjusted R-squared	0.006176	S.D. dependent var	0.000277	
S.E. of regression	0.000276	Akaike info criterion	-13.54793	
Sum squared resid	3.77E-05	Schwarz criterion	-13.52260	
Log likelihood	3383.208	F-statistic	2.547277	
Durbin-Watson stat	2.000190	Prob(F-statistic)	0.079318	

Jarque – Bera Normality Test



Ελληνικά Πετρέλαια – Libor (ellpetr1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: ELLPETR1 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-20.93590	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(ELLPETR1)

Method: Least Squares

Date: 02/07/07 Time: 17:41

Sample(adjusted): 2 501

Included observations: 500 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELLPETR1(-1)	-0.935885	0.044702	-20.93590	0.0000
C	-0.005332	0.000839	-6.353717	0.0000
R-squared	0.468126	Mean dependent var		2.23E-05
Adjusted R-squared	0.467058	S.D. dependent var		0.024483
S.E. of regression	0.017873	Akaike info criterion		-5.207054
Sum squared resid	0.159084	Schwarz criterion		-5.190196
Log likelihood	1303.764	F-statistic		438.3121
Durbin-Watson stat	1.991420	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: ELLPETR1

Method: Least Squares

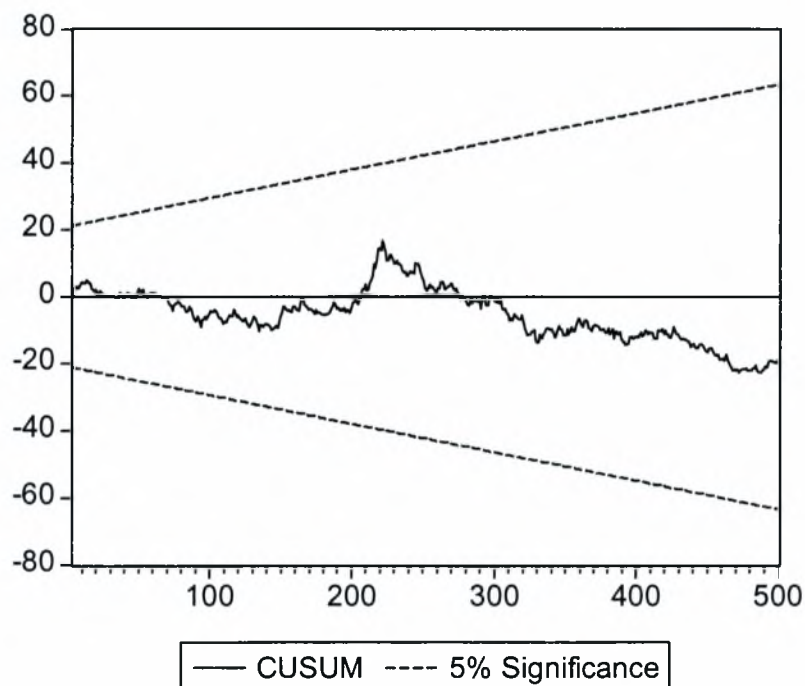
Date: 02/07/07 Time: 18:05

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000484	0.000764	-0.634243	0.5262
GD1	0.938324	0.065046	14.42563	0.0000
R-squared	0.294300	Mean dependent var		-0.005721
Adjusted R-squared	0.292885	S.D. dependent var		0.017881
S.E. of regression	0.015036	Akaike info criterion		-5.552775
Sum squared resid	0.112812	Schwarz criterion		-5.535943
Log likelihood	1392.970	F-statistic		208.0988
Durbin-Watson stat	1.916837	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	0.417224	Probability	0.659104
Log likelihood ratio	0.840459	Probability	0.656896

Test Equation:

Dependent Variable: ELLPETR1

Method: Least Squares

Date: 02/07/07 Time: 19:24

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000425	0.000825	-0.515065	0.6067
GD1	0.890592	0.084600	10.52714	0.0000
FITTED^2	-2.328384	4.264662	-0.545972	0.5853
FITTED^3	13.15483	88.89371	0.147984	0.8824
R-squared	0.295482	Mean dependent var	-0.005721	
Adjusted R-squared	0.291230	S.D. dependent var	0.017881	
S.E. of regression	0.015053	Akaike info criterion	-5.546469	
Sum squared resid	0.112623	Schwarz criterion	-5.512803	
Log likelihood	1393.390	F-statistic	69.48241	
Durbin-Watson stat	1.914331	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	15.14285	Probability	0.000000
Obs*R-squared	41.93961	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/07/07 Time: 19:26

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000133	2.13E-05	6.256235	0.0000
RESID^2(-1)	0.125113	0.043814	2.855587	0.0045
RESID^2(-2)	0.059411	0.044085	1.347631	0.1784
RESID^2(-3)	0.227258	0.043811	5.187230	0.0000
R-squared	0.084216	Mean dependent var	0.000226	
Adjusted R-squared	0.078655	S.D. dependent var	0.000355	
S.E. of regression	0.000341	Akaike info criterion	-13.12366	
Sum squared resid	5.73E-05	Schwarz criterion	-13.08984	
Log likelihood	3271.791	F-statistic	15.14285	
Durbin-Watson stat	1.985349	Prob(F-statistic)	0.000000	

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: ELLPETR1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/07/07 Time: 19:28

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 9 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000387	0.000749	-0.517052	0.6051
GD1	0.968458	0.070030	13.82924	0.0000
Variance Equation				
C	0.000193	1.39E-05	13.87208	0.0000
ARCH(1)	0.139917	0.055050	2.541636	0.0110
R-squared	0.293980	Mean dependent var	-0.005721	
Adjusted R-squared	0.289718	S.D. dependent var	0.017881	
S.E. of regression	0.015069	Akaike info criterion	-5.566415	
Sum squared resid	0.112863	Schwarz criterion	-5.532750	
Log likelihood	1398.387	F-statistic	68.98205	
Durbin-Watson stat	1.918430	Prob(F-statistic)	0.000000	

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: ELLPETR1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/07/07 Time: 19:29
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 9 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000481	0.000739	-0.650287	0.5155
GD1	0.959806	0.068708	13.96927	0.0000
Variance Equation				
C	0.000178	1.43E-05	12.40283	0.0000
ARCH(1)	0.126516	0.053578	2.361363	0.0182
ARCH(2)	0.078764	0.050162	1.570186	0.1164
R-squared	0.294103	Mean dependent var	-0.005721	
Adjusted R-squared	0.288410	S.D. dependent var	0.017881	
S.E. of regression	0.015083	Akaike info criterion	-5.570216	
Sum squared resid	0.112844	Schwarz criterion	-5.528134	
Log likelihood	1400.339	F-statistic	51.66300	
Durbin-Watson stat	1.917891	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (1,0) (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	7.076470	Probability	0.000115
Obs*R-squared	20.51949	Probability	0.000132

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 02/07/07 Time: 19:51
 Sample(adjusted): 4 501
 Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.753898	0.101348	7.438678	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.010977	0.044165	-0.248541	0.8038
STD_RESID^2(-2)	0.070837	0.044042	1.608410	0.1084
STD_RESID^2(-3)	0.190430	0.044161	4.312189	0.0000
R-squared	0.041204	Mean dependent var	1.005369	
Adjusted R-squared	0.035381	S.D. dependent var	1.554304	
S.E. of regression	1.526559	Akaike info criterion	3.691910	
Sum squared resid	1151.209	Schwarz criterion	3.725730	
Log likelihood	-915.2855	F-statistic	7.076470	
Durbin-Watson stat	2.010328	Prob(F-statistic)	0.000115	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (2,0) (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	5.307740	Probability	0.001314
Obs*R-squared	15.55090	Probability	0.001402

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/07/07 Time: 19:52

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.838875	0.103789	8.082479	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.007610	0.044283	-0.171842	0.8636
STD_RESID^2(-2)	-0.003109	0.044271	-0.070220	0.9440
STD_RESID^2(-3)	0.176428	0.044277	3.984599	0.0001
R-squared	0.031227	Mean dependent var	1.005373	
Adjusted R-squared	0.025343	S.D. dependent var	1.558461	
S.E. of regression	1.538586	Akaike info criterion	3.707604	
Sum squared resid	1169.420	Schwarz criterion	3.741424	
Log likelihood	-919.1934	F-statistic	5.307740	
Durbin-Watson stat	2.007325	Prob(F-statistic)	0.001314	

Υπόδειγμα ARCH (3,0)

Dependent Variable: ELLPETR1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/07/07 Time: 19:53

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 10 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000488	0.000732	-0.667093	0.5047
GD1	0.956287	0.066104	14.46649	0.0000
Variance Equation				
C	0.000149	1.39E-05	10.68548	0.0000
ARCH(1)	0.105992	0.058502	1.811782	0.0700
ARCH(2)	0.060958	0.043997	1.385505	0.1659
ARCH(3)	0.161324	0.063180	2.553417	0.0107
R-squared	0.294158	Mean dependent var	-0.005721	
Adjusted R-squared	0.287028	S.D. dependent var	0.017881	
S.E. of regression	0.015098	Akaike info criterion	-5.592267	
Sum squared resid	0.112835	Schwarz criterion	-5.541769	
Log likelihood	1406.863	F-statistic	41.25795	
Durbin-Watson stat	1.917723	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (3,0) (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	0.080803	Probability	0.970436
Obs*R-squared	0.244253	Probability	0.970148

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

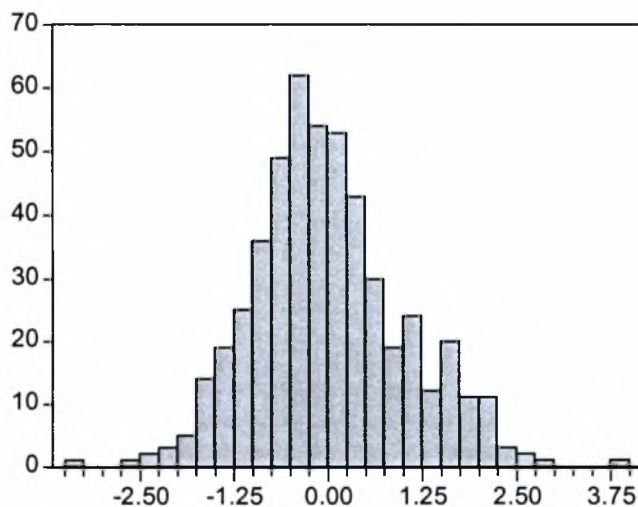
Date: 02/07/07 Time: 19:57

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.012916	0.104216	9.719358	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.012057	0.044989	0.267992	0.7888
STD_RESID^2(-2)	-0.018671	0.044970	-0.415183	0.6782
STD_RESID^2(-3)	-0.000941	0.044981	-0.020921	0.9833
R-squared	0.000490	Mean dependent var	1.005342	
Adjusted R-squared	-0.005579	S.D. dependent var	1.535705	
S.E. of regression	1.539983	Akaike info criterion	3.709420	
Sum squared resid	1171.545	Schwarz criterion	3.743240	
Log likelihood	-919.6455	F-statistic	0.080803	
Durbin-Watson stat	2.000112	Prob(F-statistic)	0.970436	

Jarque – Bera Normality Test



Series: Standardized Residuals	
Sample 1 501	
Observations 501	
Mean	0.003907
Median	-0.107329
Maximum	3.924127
Minimum	-3.289555
Std. Dev.	1.000984
Skewness	0.348310
Kurtosis	3.339065
Jarque-Bera	12.53012
Probability	0.001902

Ελληνικά Υφαντουργεία – Libor (ellyfant1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: ELLYFANT1 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-20.22336	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(ELLYFANT1)

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 19:16

Sample(adjusted): 2 501

Included observations: 500 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELLYFANT1(-1)	-0.901218	0.044563	-20.22336	0.0000
C	-0.005019	0.000912	-5.504894	0.0000
R-squared	0.450928	Mean dependent var		2.50E-05
Adjusted R-squared	0.449825	S.D. dependent var		0.026436
S.E. of regression	0.019609	Akaike info criterion		-5.021703
Sum squared resid	0.191480	Schwarz criterion		-5.004844
Log likelihood	1257.426	F-statistic		408.9841
Durbin-Watson stat	1.993583	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: ELLYFANT1

Method: Least Squares

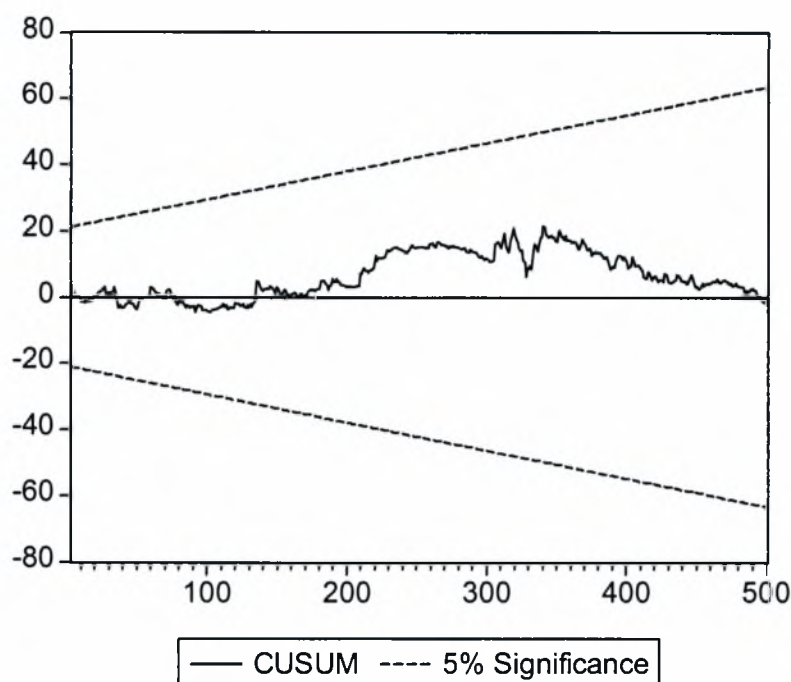
Date: 02/08/07 Time: 19:16

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001545	0.000924	-1.671302	0.0953
GD1	0.727311	0.078752	9.235506	0.0000
R-squared	0.145979	Mean dependent var		-0.005604
Adjusted R-squared	0.144267	S.D. dependent var		0.019679
S.E. of regression	0.018204	Akaike info criterion		-5.170357
Sum squared resid	0.165363	Schwarz criterion		-5.153524
Log likelihood	1297.174	F-statistic		85.29458
Durbin-Watson stat	1.846954	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	1.120887	Probability	0.326813
Log likelihood ratio	2.254736	Probability	0.323885

Test Equation:

Dependent Variable: ELLYFANT1

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 19:18

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001380	0.001005	-1.373588	0.1702
GD1	0.620300	0.106627	5.817474	0.0000
FITTED^2	-8.081999	9.162617	-0.882062	0.3782
FITTED^3	37.83204	230.7800	0.163931	0.8699
R-squared	0.149814	Mean dependent var	-0.005604	
Adjusted R-squared	0.144682	S.D. dependent var	0.019679	
S.E. of regression	0.018200	Akaike info criterion	-5.166873	
Sum squared resid	0.164620	Schwarz criterion	-5.133208	
Log likelihood	1298.302	F-statistic	29.19256	
Durbin-Watson stat	1.831206	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	2.139622	Probability	0.094353
Obs*R-squared	6.387838	Probability	0.094192

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 19:20

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000274	4.52E-05	6.053971	0.0000
RESID^2(-1)	0.084192	0.044966	1.872366	0.0617
RESID^2(-2)	0.053868	0.045060	1.195475	0.2325
RESID^2(-3)	0.035658	0.044970	0.792938	0.4282
R-squared	0.012827	Mean dependent var	0.000331	
Adjusted R-squared	0.006832	S.D. dependent var	0.000861	
S.E. of regression	0.000858	Akaike info criterion	-11.27585	
Sum squared resid	0.000364	Schwarz criterion	-11.24203	
Log likelihood	2811.687	F-statistic	2.139622	
Durbin-Watson stat	1.977028	Prob(F-statistic)	0.094353	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (1 lags)

ARCH Test:

F-statistic	4.218409	Probability	0.040509
Obs*R-squared	4.199775	Probability	0.040429

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 19:20

Sample(adjusted): 2 501

Included observations: 500 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000300	4.11E-05	7.307881	0.0000
RESID^2(-1)	0.091660	0.044628	2.053877	0.0405
R-squared	0.008400	Mean dependent var	0.000330	
Adjusted R-squared	0.006408	S.D. dependent var	0.000859	
S.E. of regression	0.000857	Akaike info criterion	-11.28311	
Sum squared resid	0.000365	Schwarz criterion	-11.26625	
Log likelihood	2822.777	F-statistic	4.218409	
Durbin-Watson stat	2.010214	Prob(F-statistic)	0.040509	

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: ELLYFANT1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/08/07 Time: 19:22
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 24 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.001553	0.001089	-1.426210	0.1538
GD1	0.730692	0.073425	9.951500	0.0000
Variance Equation				
C	0.000289	1.41E-05	20.51407	0.0000
ARCH(1)	0.129261	0.061471	2.102795	0.0355
R-squared	0.145974	Mean dependent var	-0.005604	
Adjusted R-squared	0.140819	S.D. dependent var	0.019679	
S.E. of regression	0.018241	Akaike info criterion	-5.183924	
Sum squared resid	0.165364	Schwarz criterion	-5.150258	
Log likelihood	1302.573	F-statistic	28.31645	
Durbin-Watson stat	1.847230	Prob(F-statistic)	0.000000	

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: ELLYFANT1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/08/07 Time: 19:23
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 26 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.001614	0.001065	-1.515083	0.1298
GD1	0.693662	0.077078	8.999526	0.0000
Variance Equation				
C	0.000263	1.27E-05	20.76016	0.0000
ARCH(1)	0.109827	0.055698	1.971832	0.0486
ARCH(2)	0.098850	0.037280	2.651584	0.0080
R-squared	0.145630	Mean dependent var	-0.005604	
Adjusted R-squared	0.138740	S.D. dependent var	0.019679	
S.E. of regression	0.018263	Akaike info criterion	-5.195013	
Sum squared resid	0.165431	Schwarz criterion	-5.152931	
Log likelihood	1306.351	F-statistic	21.13616	
Durbin-Watson stat	1.844106	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (1,0) (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	0.540049	Probability	0.655059
Obs*R-squared	1.627928	Probability	0.653074

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

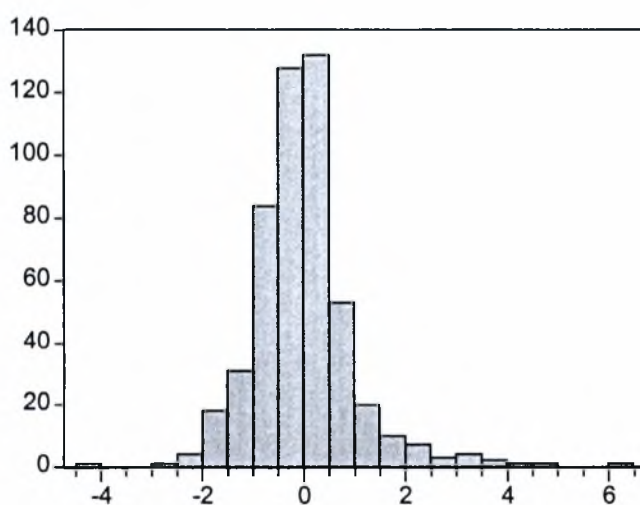
Date: 02/08/07 Time: 19:24

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.935809	0.146355	6.394118	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.010510	0.044974	-0.233697	0.8153
STD_RESID^2(-2)	0.047812	0.044925	1.064264	0.2877
STD_RESID^2(-3)	0.030360	0.044978	0.675007	0.5000
R-squared	0.003269	Mean dependent var	1.003794	
Adjusted R-squared	-0.002784	S.D. dependent var	2.767101	
S.E. of regression	2.770951	Akaike info criterion	4.884258	
Sum squared resid	3793.015	Schwarz criterion	4.918078	
Log likelihood	-1212.180	F-statistic	0.540049	
Durbin-Watson stat	1.972367	Prob(F-statistic)	0.655059	

Jarque – Bera Normality Test



Series: Standardized Residuals	
Sample 1 501	
Observations 501	
Mean	0.001524
Median	-0.064954
Maximum	6.083918
Minimum	-4.087717
Std. Dev.	1.000965
Skewness	1.183651
Kurtosis	8.592115
Jarque-Bera	769.7839
Probability	0.000000

Ευροφάρμα – Libor (eurof1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: EUROF1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-22.23295	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(EUROF1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 19:42
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

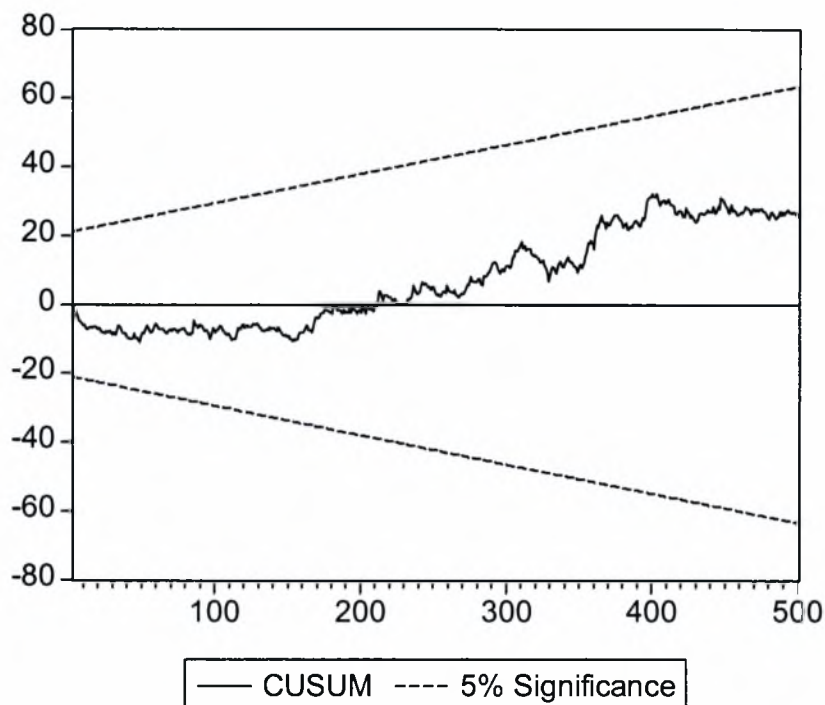
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EUROF1(-1)	-0.995637	0.044782	-22.23295	0.0000
C	-0.005753	0.001510	-3.809218	0.0002
R-squared	0.498138	Mean dependent var		-0.000115
Adjusted R-squared	0.497130	S.D. dependent var		0.046949
S.E. of regression	0.033293	Akaike info criterion		-3.962926
Sum squared resid	0.552007	Schwarz criterion		-3.946068
Log likelihood	992.7315	F-statistic		494.3041
Durbin-Watson stat	2.000413	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: EUROF1
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 19:44
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001329	0.001556	0.854389	0.3933
GD1	1.261053	0.132521	9.515888	0.0000
R-squared	0.153595	Mean dependent var		-0.005708
Adjusted R-squared	0.151899	S.D. dependent var		0.033264
S.E. of regression	0.030633	Akaike info criterion		-4.129475
Sum squared resid	0.468261	Schwarz criterion		-4.112642
Log likelihood	1036.433	F-statistic		90.55212
Durbin-Watson stat	2.031712	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	1.019030	Probability	0.361698
Log likelihood ratio	2.050262	Probability	0.358750

Test Equation:

Dependent Variable: EUROF1

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 19:46

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000975	0.001682	0.579575	0.5625
GD1	1.116175	0.167617	6.659097	0.0000
FITTED^2	-0.626827	4.508628	-0.139028	0.8895
FITTED^3	74.55290	74.51980	1.000444	0.3176
R-squared	0.157051	Mean dependent var	-0.005708	
Adjusted R-squared	0.151963	S.D. dependent var	0.033264	
S.E. of regression	0.030632	Akaike info criterion	-4.125583	
Sum squared resid	0.466348	Schwarz criterion	-4.091918	
Log likelihood	1037.459	F-statistic	30.86570	
Durbin-Watson stat	2.032157	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	1.815793	Probability	0.143315
Obs*R-squared	5.431593	Probability	0.142788

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

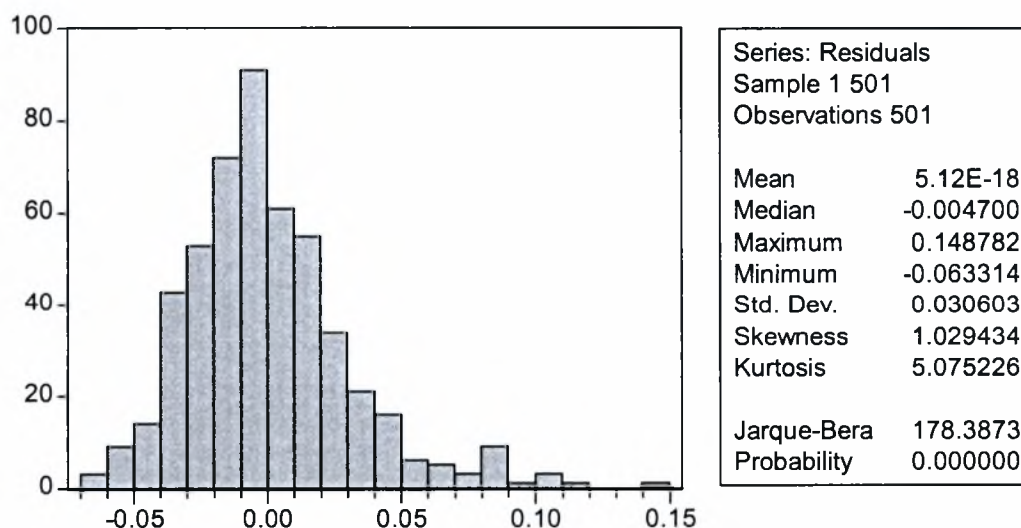
Date: 02/08/07 Time: 19:48

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000784	0.000109	7.168198	0.0000
RESID^2(-1)	0.053810	0.044844	1.199949	0.2307
RESID^2(-2)	0.024579	0.044889	0.547553	0.5842
RESID^2(-3)	0.082123	0.044844	1.831308	0.0677
R-squared	0.010907	Mean dependent var	0.000935	
Adjusted R-squared	0.004900	S.D. dependent var	0.001894	
S.E. of regression	0.001889	Akaike info criterion	-9.697406	
Sum squared resid	0.001763	Schwarz criterion	-9.663586	
Log likelihood	2418.654	F-statistic	1.815793	
Durbin-Watson stat	1.995941	Prob(F-statistic)	0.143315	

Jarque – Bera Normality Test



I.A.Σ.Ω. – Libor (iasw1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: IASW1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.17822	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.443228	
5% level	-2.867112	
10% level	-2.569800	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(IASW1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 19:51
 Sample(adjusted): 3 501
 Included observations: 499 after adjusting endpoints

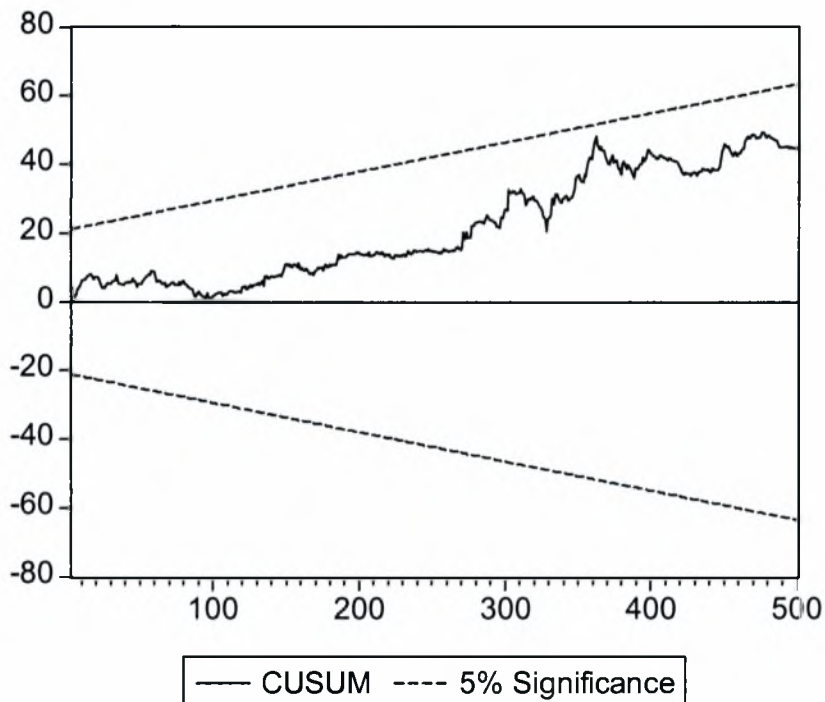
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IASW1(-1)	-0.928218	0.065468	-14.17822	0.0000
D(IASW1(-1))	-0.149407	0.044282	-3.373999	0.0008
C	-0.004966	0.001189	-4.177136	0.0000
R-squared	0.555746	Mean dependent var		-3.47E-06
Adjusted R-squared	0.553954	S.D. dependent var		0.037960
S.E. of regression	0.025353	Akaike info criterion		-4.505884
Sum squared resid	0.318804	Schwarz criterion		-4.480558
Log likelihood	1127.218	F-statistic		310.2390
Durbin-Watson stat	2.010192	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: IASW1
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 19:52
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000138	0.001207	-0.113926	0.9093
GD1	0.953111	0.102842	9.267750	0.0000
R-squared	0.146850	Mean dependent var		-0.005456
Adjusted R-squared	0.145140	S.D. dependent var		0.025712
S.E. of regression	0.023773	Akaike info criterion		-4.636572
Sum squared resid	0.282006	Schwarz criterion		-4.619739
Log likelihood	1163.461	F-statistic		85.89119
Durbin-Watson stat	2.191057	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	5.156707	Probability	0.006073
Log likelihood ratio	10.29002	Probability	0.005828

Test Equation:

Dependent Variable: IASW1

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 19:57

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000992	0.001292	-0.768041	0.4428
GD1	0.717205	0.131508	5.453691	0.0000
FITTED^2	2.685898	6.376542	0.421216	0.6738
FITTED^3	347.2305	132.8479	2.613745	0.0092
R-squared	0.164194	Mean dependent var	-0.005456	
Adjusted R-squared	0.159149	S.D. dependent var	0.025712	
S.E. of regression	0.023577	Akaike info criterion	-4.649127	
Sum squared resid	0.276273	Schwarz criterion	-4.615461	
Log likelihood	1168.606	F-statistic	32.54519	
Durbin-Watson stat	2.190488	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	2.040937	Probability	0.107251
Obs*R-squared	6.096822	Probability	0.106993

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

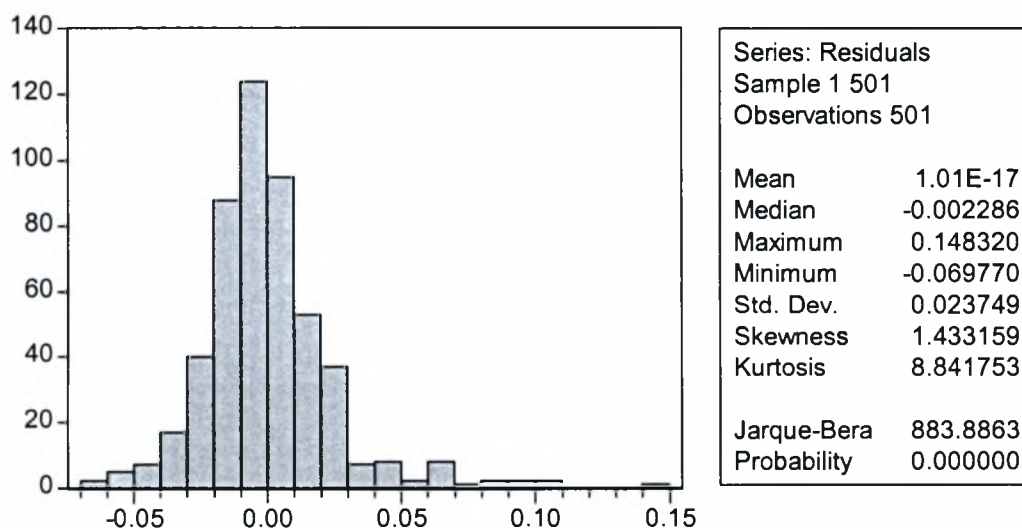
Date: 02/08/07 Time: 19:53

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000462	8.18E-05	5.648113	0.0000
RESID^2(-1)	0.058510	0.044864	1.304155	0.1928
RESID^2(-2)	0.042956	0.044903	0.956634	0.3392
RESID^2(-3)	0.075972	0.044858	1.693609	0.0910
R-squared	0.012243	Mean dependent var	0.000562	
Adjusted R-squared	0.006244	S.D. dependent var	0.001582	
S.E. of regression	0.001577	Akaike info criterion	-10.05855	
Sum squared resid	0.001229	Schwarz criterion	-10.02473	
Log likelihood	2508.580	F-statistic	2.040937	
Durbin-Watson stat	2.003413	Prob(F-statistic)	0.107251	

Jarque – Bera Normality Test



Καθημερινή – Libor (kath1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: KATH1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-18.28145	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.443228	
5% level	-2.867112	
10% level	-2.569800	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(KATH1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 21:25
 Sample(adjusted): 3 501
 Included observations: 499 after adjusting endpoints

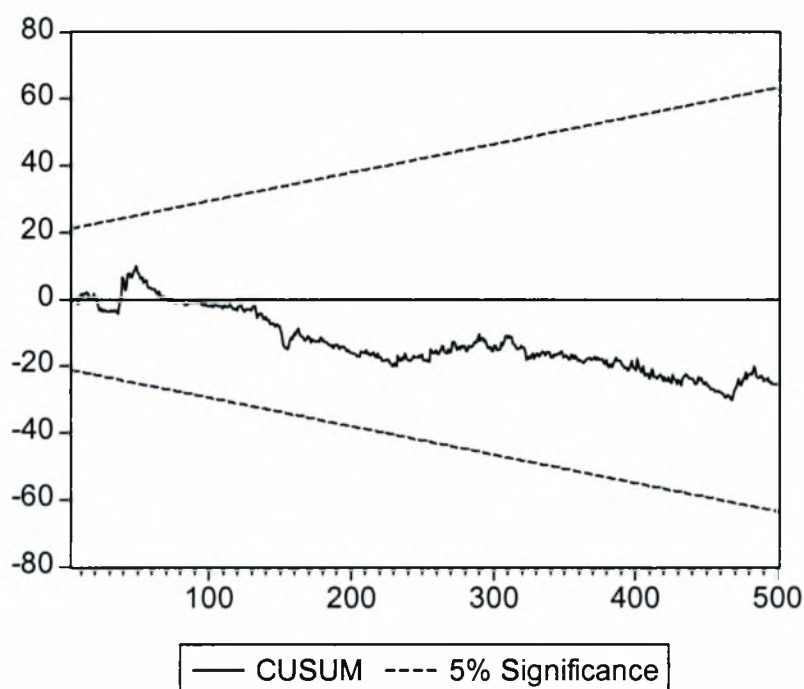
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
KATH1(-1)	-1.187067	0.064933	-18.28145	0.0000
D(KATH1(-1))	0.113800	0.044449	2.560212	0.0108
C	-0.007615	0.000947	-8.042852	0.0000
R-squared	0.540651	Mean dependent var	-7.77E-05	
Adjusted R-squared	0.538799	S.D. dependent var	0.028030	
S.E. of regression	0.019036	Akaike info criterion	-5.078998	
Sum squared resid	0.179731	Schwarz criterion	-5.053672	
Log likelihood	1270.210	F-statistic	291.8944	
Durbin-Watson stat	1.988810	Prob(F-statistic)	0.000000	

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: KATH1
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 21:27
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.003198	0.000929	-3.442497	0.0006
GD1	0.567767	0.079143	7.173923	0.0000
R-squared	0.093494	Mean dependent var	-0.006367	
Adjusted R-squared	0.091677	S.D. dependent var	0.019196	
S.E. of regression	0.018295	Akaike info criterion	-5.160437	
Sum squared resid	0.167012	Schwarz criterion	-5.143604	
Log likelihood	1294.689	F-statistic	51.46518	
Durbin-Watson stat	2.169395	Prob(F-statistic)	0.000000	

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	1.405843	Probability	0.246133
Log likelihood ratio	2.826328	Probability	0.243372

Test Equation:

Dependent Variable: KATH1

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 21:41

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.002993	0.001072	-2.792393	0.0054
GD1	0.420314	0.123132	3.413516	0.0007
FITTED^2	-11.08456	17.36403	-0.638363	0.5235
FITTED^3	190.9067	487.2525	0.391802	0.6954
R-squared	0.098594	Mean dependent var	-0.006367	
Adjusted R-squared	0.093152	S.D. dependent var	0.019196	
S.E. of regression	0.018280	Akaike info criterion	-5.158094	
Sum squared resid	0.166072	Schwarz criterion	-5.124429	
Log likelihood	1296.103	F-statistic	18.12019	
Durbin-Watson stat	2.162007	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	8.055628	Probability	0.000030
Obs*R-squared	23.22632	Probability	0.000036

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 21:42

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000237	4.03E-05	5.879493	0.0000
RESID^2(-1)	0.110856	0.044991	2.463961	0.0141
RESID^2(-2)	0.168960	0.044603	3.788115	0.0002
RESID^2(-3)	0.008143	0.044975	0.181045	0.8564
R-squared	0.046639	Mean dependent var		0.000333
Adjusted R-squared	0.040850	S.D. dependent var		0.000765
S.E. of regression	0.000749	Akaike info criterion		-11.54719
Sum squared resid	0.000277	Schwarz criterion		-11.51337
Log likelihood	2879.250	F-statistic		8.055628
Durbin-Watson stat	2.002690	Prob(F-statistic)		0.000030

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: KATH1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/08/07 Time: 21:45

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 12 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.003389	0.000903	-3.755373	0.0002
GD1	0.561611	0.074088	7.580323	0.0000
Variance Equation				
C	0.000283	1.52E-05	18.62100	0.0000
ARCH(1)	0.147080	0.033560	4.382667	0.0000
R-squared	0.093416	Mean dependent var		-0.006367
Adjusted R-squared	0.087944	S.D. dependent var		0.019196
S.E. of regression	0.018332	Akaike info criterion		-5.186708
Sum squared resid	0.167026	Schwarz criterion		-5.153043
Log likelihood	1303.270	F-statistic		17.07059
Durbin-Watson stat	2.169121	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: KATH1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/08/07 Time: 21:46
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 11 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.002956	0.000851	-3.474418	0.0005
GD1	0.584313	0.070531	8.284518	0.0000
Variance Equation				
C	0.000244	1.50E-05	16.19045	0.0000
ARCH(1)	0.131871	0.038792	3.399429	0.0007
ARCH(2)	0.127500	0.050108	2.544523	0.0109
R-squared	0.093353	Mean dependent var	-0.006367	
Adjusted R-squared	0.086041	S.D. dependent var	0.019196	
S.E. of regression	0.018351	Akaike info criterion	-5.210809	
Sum squared resid	0.167038	Schwarz criterion	-5.168728	
Log likelihood	1310.308	F-statistic	12.76769	
Durbin-Watson stat	2.169520	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (1,0) (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	4.197434	Probability	0.005999
Obs*R-squared	12.37873	Probability	0.006192

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 21:47
 Sample(adjusted): 4 501
 Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.802103	0.117921	6.802051	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.011832	0.044907	-0.263479	0.7923
STD_RESID^2(-2)	0.145043	0.044404	3.266401	0.0012
STD_RESID^2(-3)	0.062907	0.044877	1.401752	0.1616
R-squared	0.024857	Mean dependent var	0.999442	
Adjusted R-squared	0.018935	S.D. dependent var	2.065720	
S.E. of regression	2.046070	Akaike info criterion	4.277718	
Sum squared resid	2068.082	Schwarz criterion	4.311538	
Log likelihood	-1061.152	F-statistic	4.197434	
Durbin-Watson stat	2.011528	Prob(F-statistic)	0.005999	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (2,0) (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	0.359964	Probability	0.781952
Obs*R-squared	1.086261	Probability	0.780392

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

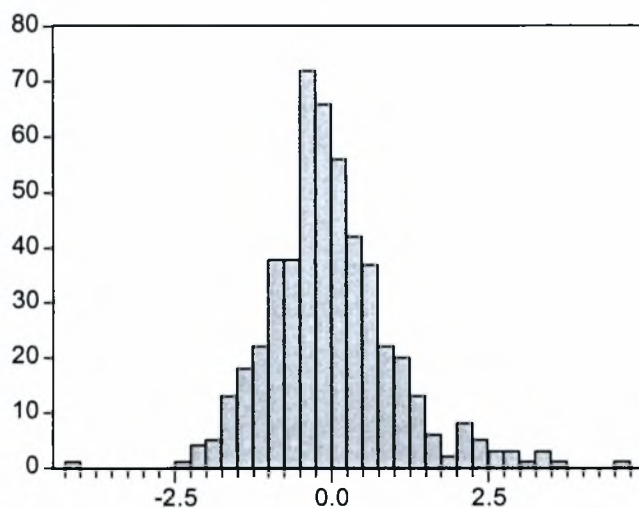
Date: 02/08/07 Time: 21:48

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.969995	0.120269	8.065238	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.013790	0.044963	0.306685	0.7592
STD_RESID^2(-2)	-0.023082	0.044928	-0.513748	0.6077
STD_RESID^2(-3)	0.038817	0.044938	0.863777	0.3881
R-squared	0.002181	Mean dependent var	0.999618	
Adjusted R-squared	-0.003878	S.D. dependent var	2.035856	
S.E. of regression	2.039800	Akaike info criterion	4.271580	
Sum squared resid	2055.427	Schwarz criterion	4.305400	
Log likelihood	-1059.623	F-statistic	0.359964	
Durbin-Watson stat	2.001825	Prob(F-statistic)	0.781952	

Jarque – Bera Normality Test



Series: Standardized Residuals	
Sample 1 501	
Observations 501	
Mean	-0.004086
Median	-0.075585
Maximum	4.639610
Minimum	-4.033137
Std. Dev.	1.000982
Skewness	0.730290
Kurtosis	5.133018
Jarque-Bera	139.5089
Probability	0.000000

Metrolife – Libor (metro1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: METRO1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-23.56327	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(METRO1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 21:50
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

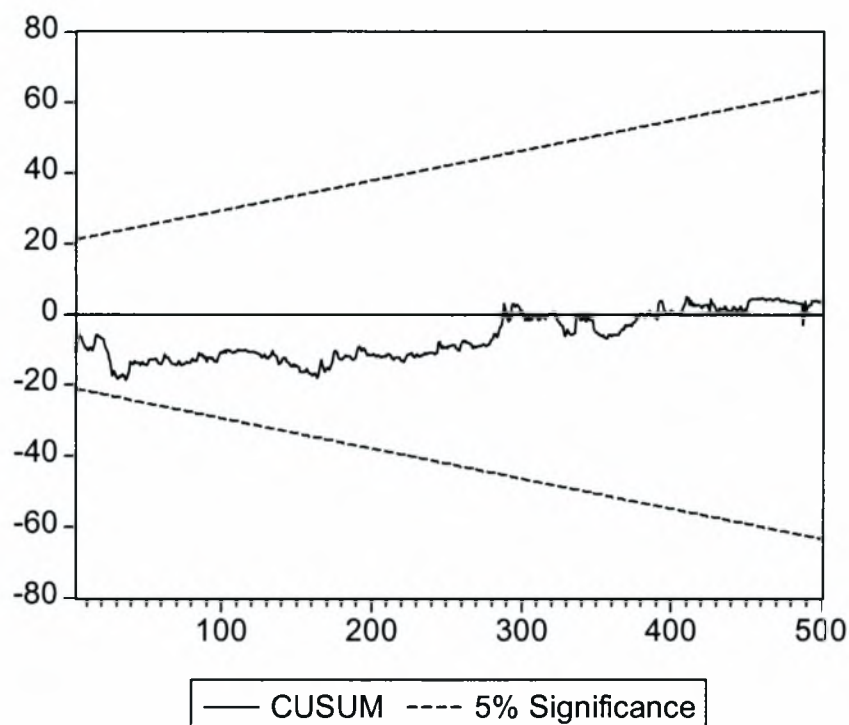
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
METRO1(-1)	-1.042485	0.044242	-23.56327	0.0000
C	-0.006777	0.001319	-5.136507	0.0000
R-squared	0.527168	Mean dependent var		-0.000205
Adjusted R-squared	0.526218	S.D. dependent var		0.041891
S.E. of regression	0.028835	Akaike info criterion		-4.250492
Sum squared resid	0.414053	Schwarz criterion		-4.233633
Log likelihood	1064.623	F-statistic		555.2276
Durbin-Watson stat	2.016318	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: METRO1
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 21:51
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001197	0.001401	-0.853994	0.3935
GD1	0.916189	0.119369	7.675265	0.0000
R-squared	0.105590	Mean dependent var		-0.006310
Adjusted R-squared	0.103798	S.D. dependent var		0.029147
S.E. of regression	0.027593	Akaike info criterion		-4.338514
Sum squared resid	0.379930	Schwarz criterion		-4.321682
Log likelihood	1088.798	F-statistic		58.90970
Durbin-Watson stat	2.070453	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	1.051557	Probability	0.350169
Log likelihood ratio	2.115568	Probability	0.347224

Test Equation:

Dependent Variable: METRO1

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 21:56

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000480	0.001516	-0.316660	0.7516
GD1	0.986652	0.157967	6.245954	0.0000
FITTED^2	-7.225817	8.466922	-0.853417	0.3938
FITTED^3	-250.1359	175.0233	-1.429158	0.1536
R-squared	0.109359	Mean dependent var	-0.006310	
Adjusted R-squared	0.103983	S.D. dependent var	0.029147	
S.E. of regression	0.027590	Akaike info criterion	-4.334753	
Sum squared resid	0.378329	Schwarz criterion	-4.301088	
Log likelihood	1089.856	F-statistic	20.34166	
Durbin-Watson stat	2.082598	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	26.94221	Probability	0.000000
Obs*R-squared	70.02400	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/08/07 Time: 22:01

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000512	0.000116	4.402525	0.0000
RESID^2(-1)	0.401060	0.044986	8.915222	0.0000
RESID^2(-2)	-0.108592	0.048116	-2.256874	0.0245
RESID^2(-3)	0.015490	0.044255	0.350029	0.7265
R-squared	0.140610	Mean dependent var		0.000740
Adjusted R-squared	0.135391	S.D. dependent var		0.002577
S.E. of regression	0.002396	Akaike info criterion		-9.222129
Sum squared resid	0.002836	Schwarz criterion		-9.188309
Log likelihood	2300.310	F-statistic		26.94221
Durbin-Watson stat	1.999590	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: METRO1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/08/07 Time: 22:02

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 15 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.002489	0.001314	-1.894598	0.0581
GD1	0.865484	0.115344	7.503492	0.0000
Variance Equation				
C	0.000549	1.64E-05	33.46155	0.0000
ARCH(1)	0.256065	0.054785	4.674024	0.0000
R-squared	0.104065	Mean dependent var		-0.006310
Adjusted R-squared	0.098657	S.D. dependent var		0.029147
S.E. of regression	0.027672	Akaike info criterion		-4.457478
Sum squared resid	0.380577	Schwarz criterion		-4.423812
Log likelihood	1120.598	F-statistic		19.24266
Durbin-Watson stat	2.068273	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: METRO1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/08/07 Time: 22:04
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 12 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.002446	0.001326	-1.844878	0.0651
GD1	0.865644	0.115962	7.464883	0.0000
Variance Equation				
C	0.000546	1.65E-05	33.01398	0.0000
ARCH(1)	0.252636	0.058679	4.305361	0.0000
ARCH(2)	0.005961	0.028776	0.207160	0.8359
R-squared	0.104165	Mean dependent var	-0.006310	
Adjusted R-squared	0.096941	S.D. dependent var	0.029147	
S.E. of regression	0.027699	Akaike info criterion	-4.453570	
Sum squared resid	0.380535	Schwarz criterion	-4.411488	
Log likelihood	1120.619	F-statistic	14.41837	
Durbin-Watson stat	2.068497	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (2,0) (3 lags)

ARCH Test:

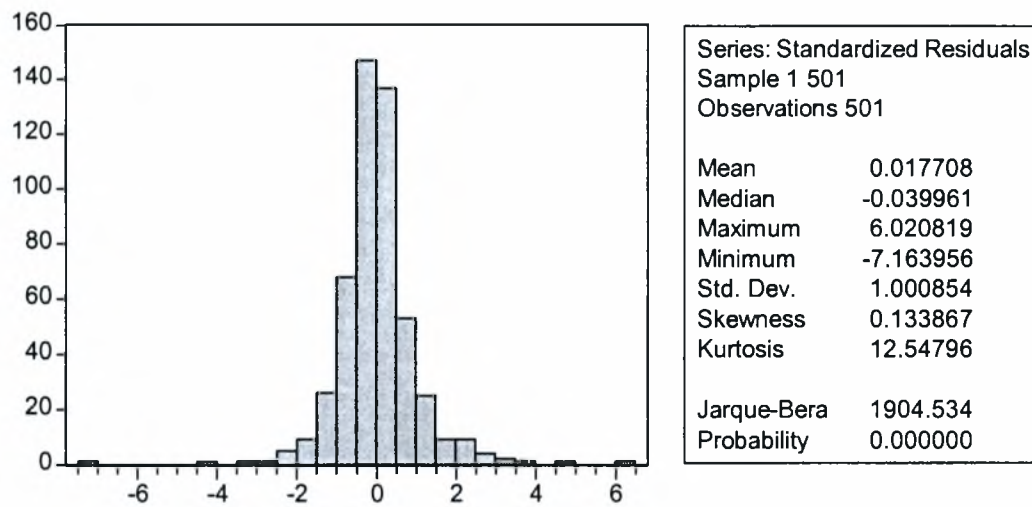
F-statistic	0.050999	Probability	0.984776
Obs*R-squared	0.154188	Probability	0.984622

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 22:05
 Sample(adjusted): 4 501
 Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.988165	0.171087	5.775819	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.014068	0.044992	0.312677	0.7547
STD_RESID^2(-2)	-0.001184	0.044996	-0.026312	0.9790
STD_RESID^2(-3)	-0.010450	0.044846	-0.233012	0.8158
R-squared	0.000310	Mean dependent var	0.990425	
Adjusted R-squared	-0.005761	S.D. dependent var	3.400793	
S.E. of regression	3.410576	Akaike info criterion	5.299639	
Sum squared resid	5746.222	Schwarz criterion	5.333459	
Log likelihood	-1315.610	F-statistic	0.050999	
Durbin-Watson stat	1.999909	Prob(F-statistic)	0.984776	

Jarque – Bera Normality Test



Motoroil – Libor (motor1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: MOTOR1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-19.25941	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(MOTOR1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 22:11
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

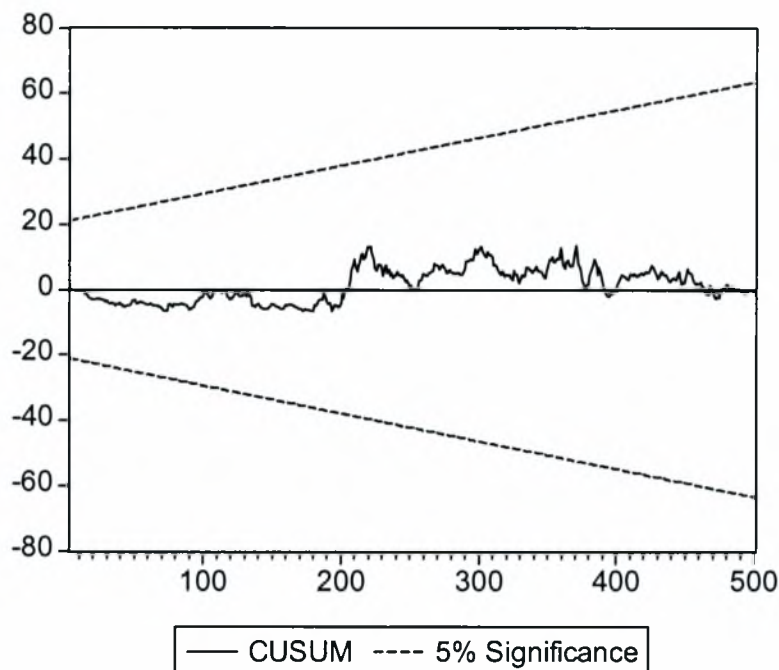
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MOTOR1(-1)	-0.854525	0.044369	-19.25941	0.0000
C	-0.001015	0.003874	-0.261902	0.7935
R-squared	0.426878	Mean dependent var		-0.000187
Adjusted R-squared	0.425727	S.D. dependent var		0.114311
S.E. of regression	0.086626	Akaike info criterion		-2.050441
Sum squared resid	3.737027	Schwarz criterion		-2.033582
Log likelihood	514.6102	F-statistic		370.9248
Durbin-Watson stat	2.002054	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: MOTOR1
 Method: Least Squares
 Date: 02/08/07 Time: 22:14
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.022620	0.003838	5.893267	0.0000
GD1	4.254821	0.326969	13.01290	0.0000
R-squared	0.253369	Mean dependent var		-0.001125
Adjusted R-squared	0.251873	S.D. dependent var		0.087383
S.E. of regression	0.075582	Akaike info criterion		-2.323220
Sum squared resid	2.850588	Schwarz criterion		-2.306387
Log likelihood	583.9666	F-statistic		169.3356
Durbin-Watson stat	1.687386	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	1.759761	Probability	0.173157
Log likelihood ratio	3.535345	Probability	0.170730

Test Equation:

Dependent Variable: MOTOR1

Method: Least Squares

Date: 02/09/07 Time: 19:44

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.022314	0.004295	5.195334	0.0000
GD1	3.879759	0.406324	9.548448	0.0000
FITTED^2	-0.778645	0.833070	-0.934669	0.3504
FITTED^3	5.020494	4.779771	1.050363	0.2941
R-squared	0.258619	Mean dependent var	-0.001125	
Adjusted R-squared	0.254144	S.D. dependent var	0.087383	
S.E. of regression	0.075467	Akaike info criterion	-2.322292	
Sum squared resid	2.830543	Schwarz criterion	-2.288627	
Log likelihood	585.7342	F-statistic	57.79024	
Durbin-Watson stat	1.678831	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	17.63213	Probability	0.000000
Obs*R-squared	48.16708	Probability	0.000000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/09/07 Time: 19:46

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003435	0.000570	6.025823	0.0000
RESID^2(-1)	0.212477	0.044984	4.723334	0.0000
RESID^2(-2)	0.170884	0.045335	3.769357	0.0002
RESID^2(-3)	0.016522	0.044980	0.367310	0.7135
R-squared	0.096721	Mean dependent var	0.005719	
Adjusted R-squared	0.091236	S.D. dependent var	0.010619	
S.E. of regression	0.010123	Akaike info criterion	-6.339981	
Sum squared resid	0.050624	Schwarz criterion	-6.306161	
Log likelihood	1582.655	F-statistic	17.63213	
Durbin-Watson stat	2.003826	Prob(F-statistic)	0.000000	

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: MOTOR1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/08/07 Time: 22:13

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 11 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.018842	0.003895	4.837177	0.0000
GD1	3.474391	0.280569	12.38338	0.0000
Variance Equation				
C	0.003662	0.000238	15.37634	0.0000
ARCH(1)	0.382592	0.079236	4.828504	0.0000
R-squared	0.244801	Mean dependent var	-0.001125	
Adjusted R-squared	0.240242	S.D. dependent var	0.087383	
S.E. of regression	0.076167	Akaike info criterion	-2.416818	
Sum squared resid	2.883300	Schwarz criterion	-2.383153	
Log likelihood	609.4130	F-statistic	53.70157	
Durbin-Watson stat	1.682357	Prob(F-statistic)	0.000000	

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: MOTOR1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/09/07 Time: 19:48
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 13 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.017121	0.003869	4.424997	0.0000
GD1	3.086109	0.285957	10.79222	0.0000
Variance Equation				
C	0.003170	0.000229	13.84960	0.0000
ARCH(1)	0.323827	0.071410	4.534737	0.0000
ARCH(2)	0.138207	0.058827	2.349362	0.0188
R-squared	0.234115	Mean dependent var	-0.001125	
Adjusted R-squared	0.227939	S.D. dependent var	0.087383	
S.E. of regression	0.076781	Akaike info criterion	-2.433997	
Sum squared resid	2.924097	Schwarz criterion	-2.391915	
Log likelihood	614.7163	F-statistic	37.90426	
Durbin-Watson stat	1.681436	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (1,0) (3 lags)

ARCH Test:

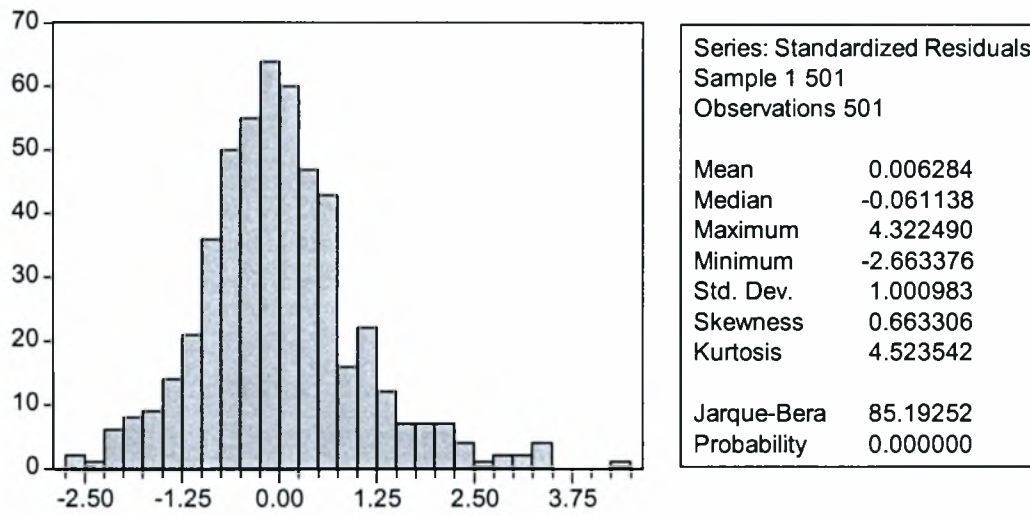
F-statistic	1.301212	Probability	0.273340
Obs*R-squared	3.904392	Probability	0.271975

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 02/09/07 Time: 19:49
 Sample(adjusted): 4 501
 Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.949663	0.114967	8.260324	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.037702	0.044983	-0.838138	0.4024
STD_RESID^2(-2)	0.078412	0.044864	1.747781	0.0811
STD_RESID^2(-3)	0.014427	0.044976	0.320774	0.7485
R-squared	0.007840	Mean dependent var	1.004905	
Adjusted R-squared	0.001815	S.D. dependent var	1.887990	
S.E. of regression	1.886276	Akaike info criterion	4.115086	
Sum squared resid	1757.670	Schwarz criterion	4.148906	
Log likelihood	-1020.656	F-statistic	1.301212	
Durbin-Watson stat	2.003804	Prob(F-statistic)	0.273340	

Jarque - Bera Normality Test



O.Π.A.Π. – Libor (opap1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: OPAP1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-22.21146	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(OPAP1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/09/07 Time: 19:53
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

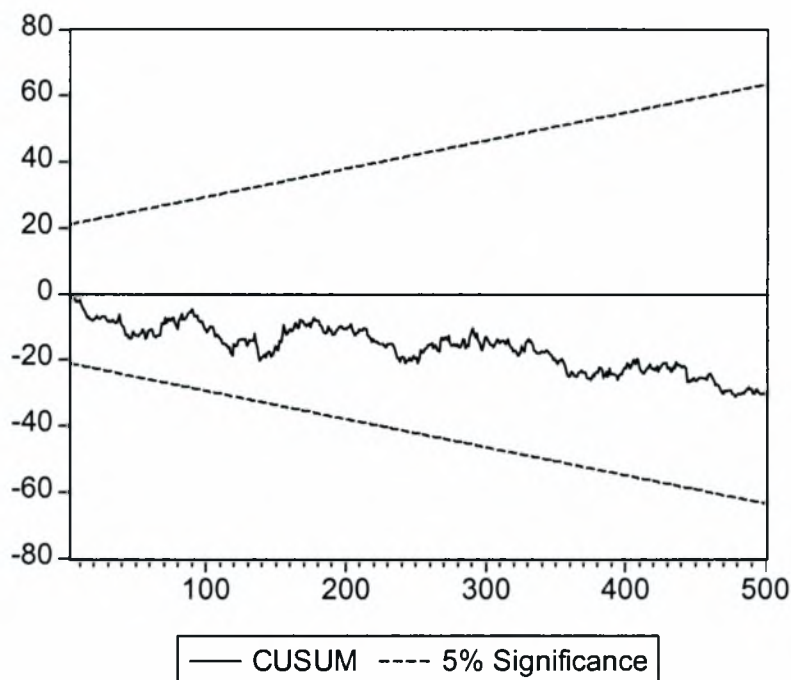
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
OPAP1(-1)	-0.995084	0.044800	-22.21146	0.0000
C	-0.005529	0.000817	-6.767508	0.0000
R-squared	0.497654	Mean dependent var		-7.62E-05
Adjusted R-squared	0.496645	S.D. dependent var		0.024561
S.E. of regression	0.017426	Akaike info criterion		-5.257766
Sum squared resid	0.151218	Schwarz criterion		-5.240908
Log likelihood	1316.442	F-statistic		493.3490
Durbin-Watson stat	2.000074	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: OPAP1
 Method: Least Squares
 Date: 02/09/07 Time: 19:54
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000217	0.000731	-0.296977	0.7666
GD1	0.949604	0.062284	15.24642	0.0000
R-squared	0.317797	Mean dependent var		-0.005516
Adjusted R-squared	0.316429	S.D. dependent var		0.017414
S.E. of regression	0.014397	Akaike info criterion		-5.639553
Sum squared resid	0.103435	Schwarz criterion		-5.622720
Log likelihood	1414.708	F-statistic		232.4533
Durbin-Watson stat	1.954540	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	0.144931	Probability	0.865118
Log likelihood ratio	0.292110	Probability	0.864110

Test Equation:

Dependent Variable: OPAP1

Method: Least Squares

Date: 02/09/07 Time: 19:56

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000277	0.000790	-0.350894	0.7258
GD1	0.974084	0.080576	12.08905	0.0000
FITTED^2	1.566475	3.942905	0.397290	0.6913
FITTED^3	0.636200	82.16681	0.007743	0.9938
R-squared	0.318194	Mean dependent var	-0.005516	
Adjusted R-squared	0.314079	S.D. dependent var	0.017414	
S.E. of regression	0.014422	Akaike info criterion	-5.632152	
Sum squared resid	0.103375	Schwarz criterion	-5.598486	
Log likelihood	1414.854	F-statistic	77.31551	
Durbin-Watson stat	1.956946	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	3.501598	Probability	0.015418
Obs*R-squared	10.36935	Probability	0.015674

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/09/07 Time: 19:57

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000160	2.14E-05	7.499789	0.0000
RESID^2(-1)	0.076647	0.044740	1.713190	0.0873
RESID^2(-2)	0.045386	0.044826	1.012489	0.3118
RESID^2(-3)	0.102560	0.044713	2.293710	0.0222
R-squared	0.020822	Mean dependent var	0.000207	
Adjusted R-squared	0.014876	S.D. dependent var	0.000346	
S.E. of regression	0.000343	Akaike info criterion	-13.10869	
Sum squared resid	5.82E-05	Schwarz criterion	-13.07487	
Log likelihood	3268.063	F-statistic	3.501598	
Durbin-Watson stat	1.997092	Prob(F-statistic)	0.015418	

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: OPAP1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/09/07 Time: 19:58

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 9 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000101	0.000714	-0.141935	0.8871
GD1	0.934308	0.053175	17.57059	0.0000
Variance Equation				
C	0.000184	1.30E-05	14.13393	0.0000
ARCH(1)	0.110133	0.058224	1.891557	0.0585
R-squared	0.317580	Mean dependent var	-0.005516	
Adjusted R-squared	0.313461	S.D. dependent var	0.017414	
S.E. of regression	0.014429	Akaike info criterion	-5.642064	
Sum squared resid	0.103468	Schwarz criterion	-5.608399	
Log likelihood	1417.337	F-statistic	77.09694	
Durbin-Watson stat	1.955402	Prob(F-statistic)	0.000000	

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: OPAP1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/09/07 Time: 19:59
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 9 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-4.69E-05	0.000693	-0.067604	0.9461
GD1	0.938358	0.050569	18.55590	0.0000
Variance Equation				
C	0.000165	1.38E-05	11.93554	0.0000
ARCH(1)	0.100593	0.055831	1.801745	0.0716
ARCH(2)	0.106489	0.052843	2.015220	0.0439
R-squared	0.317573	Mean dependent var		-0.005516
Adjusted R-squared	0.312069	S.D. dependent var		0.017414
S.E. of regression	0.014443	Akaike info criterion		-5.644499
Sum squared resid	0.103469	Schwarz criterion		-5.602417
Log likelihood	1418.947	F-statistic		57.70430
Durbin-Watson stat	1.954943	Prob(F-statistic)		0.000000

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (1,0) (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	2.209744	Probability	0.086112
Obs*R-squared	6.594416	Probability	0.086012

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 02/09/07 Time: 20:04
 Sample(adjusted): 4 501
 Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.864085	0.107591	8.031239	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.015493	0.044726	-0.346412	0.7292
STD_RESID^2(-2)	0.046471	0.044685	1.039960	0.2989
STD_RESID^2(-3)	0.105227	0.044708	2.353673	0.0190
R-squared	0.013242	Mean dependent var		1.000607
Adjusted R-squared	0.007249	S.D. dependent var		1.686203
S.E. of regression	1.680080	Akaike info criterion		3.883559
Sum squared resid	1394.398	Schwarz criterion		3.917379
Log likelihood	-963.0063	F-statistic		2.209744
Durbin-Watson stat	1.997430	Prob(F-statistic)		0.086112

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (2,0) (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	1.505004	Probability	0.212375
Obs*R-squared	4.510347	Probability	0.211369

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/09/07 Time: 20:05

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.940123	0.109239	8.606068	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.016134	0.044788	-0.360227	0.7188
STD_RESID^2(-2)	-0.015576	0.044788	-0.347771	0.7282
STD_RESID^2(-3)	0.091896	0.044770	2.052607	0.0406
R-squared	0.009057	Mean dependent var	1.000653	
Adjusted R-squared	0.003039	S.D. dependent var	1.687698	
S.E. of regression	1.685132	Akaike info criterion	3.889565	
Sum squared resid	1402.797	Schwarz criterion	3.923385	
Log likelihood	-964.5016	F-statistic	1.505004	
Durbin-Watson stat	1.997993	Prob(F-statistic)	0.212375	

Υπόδειγμα ARCH (3,0)

Dependent Variable: OPAP1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/09/07 Time: 20:02

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 10 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000188	0.000672	-0.280487	0.7791
GD1	0.951232	0.052009	18.28974	0.0000
Variance Equation				
C	0.000151	1.36E-05	11.12847	0.0000
ARCH(1)	0.073695	0.057185	1.288709	0.1975
ARCH(2)	0.097030	0.049982	1.941289	0.0522
ARCH(3)	0.102946	0.052079	1.976714	0.0481
R-squared	0.317794	Mean dependent var	-0.005516	
Adjusted R-squared	0.310903	S.D. dependent var	0.017414	
S.E. of regression	0.014455	Akaike info criterion	-5.650481	
Sum squared resid	0.103436	Schwarz criterion	-5.599982	
Log likelihood	1421.445	F-statistic	46.11753	
Durbin-Watson stat	1.954403	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (3,0) (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	0.023760	Probability	0.995039
Obs*R-squared	0.071847	Probability	0.994987

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

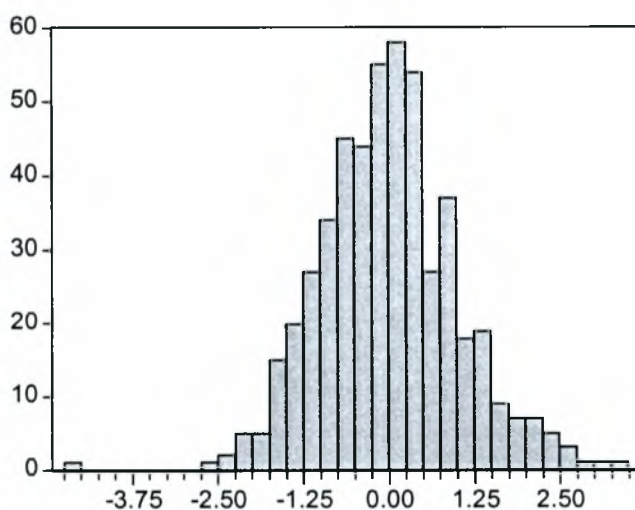
Date: 02/09/07 Time: 20:07

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.015753	0.109310	9.292444	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.007270	0.044979	-0.161635	0.8717
STD_RESID^2(-2)	-0.009466	0.044978	-0.210469	0.8334
STD_RESID^2(-3)	0.001474	0.044958	0.032782	0.9739
R-squared	0.000144	Mean dependent var	1.000527	
Adjusted R-squared	-0.005928	S.D. dependent var	1.692212	
S.E. of regression	1.697220	Akaike info criterion	3.903860	
Sum squared resid	1422.994	Schwarz criterion	3.937680	
Log likelihood	-968.0611	F-statistic	0.023760	
Durbin-Watson stat	1.999838	Prob(F-statistic)	0.995039	

Jarque – Bera Normality Test



Series: Standardized Residuals
Sample 1 501
Observations 501

Mean -0.000808
Median -0.008400
Maximum 3.354433
Minimum -4.544848
Std. Dev. 1.000998
Skewness 0.134055
Kurtosis 3.848797

Jarque-Bera 16.54008
Probability 0.000256

O.T.E – Libor (ote1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: OTE1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-21.60710	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(OTE1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/09/07 Time: 21:45
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

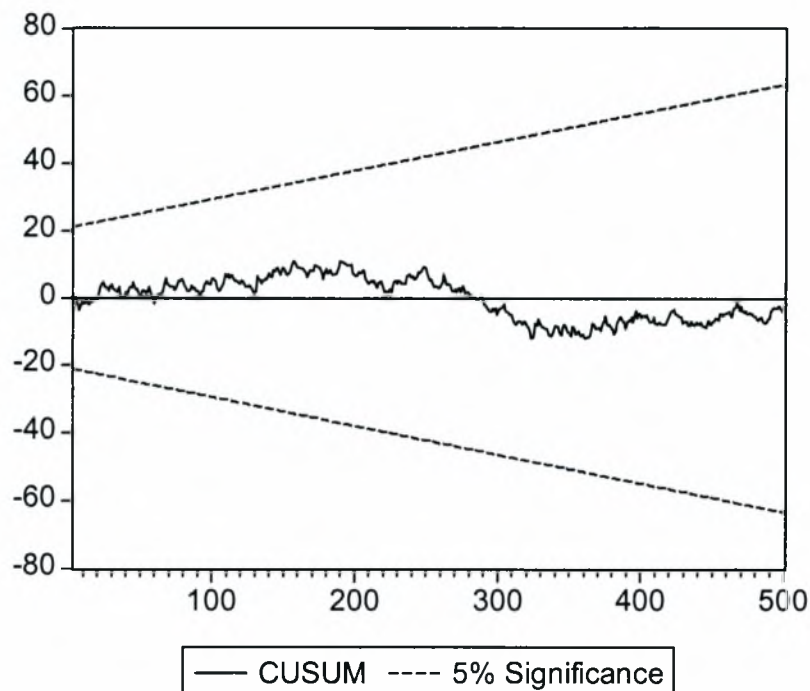
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
OTE1(-1)	-0.967749	0.044788	-21.60710	0.0000
C	-0.005308	0.000676	-7.853595	0.0000
R-squared	0.483867	Mean dependent var		-3.07E-06
Adjusted R-squared	0.482830	S.D. dependent var		0.019581
S.E. of regression	0.014081	Akaike info criterion		-5.683931
Sum squared resid	0.098746	Schwarz criterion		-5.667073
Log likelihood	1422.983	F-statistic		466.8667
Durbin-Watson stat	1.996460	Prob(F-statistic)		0.000000

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: OTE1
 Method: Least Squares
 Date: 02/09/07 Time: 21:46
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000930	0.000572	-1.626682	0.1044
GD1	0.816347	0.048701	16.76258	0.0000
R-squared	0.360243	Mean dependent var		-0.005486
Adjusted R-squared	0.358961	S.D. dependent var		0.014061
S.E. of regression	0.011258	Akaike info criterion		-6.131572
Sum squared resid	0.063239	Schwarz criterion		-6.114739
Log likelihood	1537.959	F-statistic		280.9842
Durbin-Watson stat	1.989121	Prob(F-statistic)		0.000000

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	0.322173	Probability	0.724724
Log likelihood ratio	0.649111	Probability	0.722849

Test Equation:

Dependent Variable: OTE1

Method: Least Squares

Date: 02/09/07 Time: 21:48

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000743	0.000619	-1.199411	0.2309
GD1	0.810449	0.064270	12.61007	0.0000
FITTED^2	-3.355157	4.327811	-0.775255	0.4386
FITTED^3	-70.60538	101.0889	-0.698448	0.4852
R-squared	0.361072	Mean dependent var	-0.005486	
Adjusted R-squared	0.357215	S.D. dependent var	0.014061	
S.E. of regression	0.011273	Akaike info criterion	-6.124883	
Sum squared resid	0.063158	Schwarz criterion	-6.091218	
Log likelihood	1538.283	F-statistic	93.62173	
Durbin-Watson stat	1.982895	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	0.151456	Probability	0.928742
Obs*R-squared	0.457627	Probability	0.928097

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

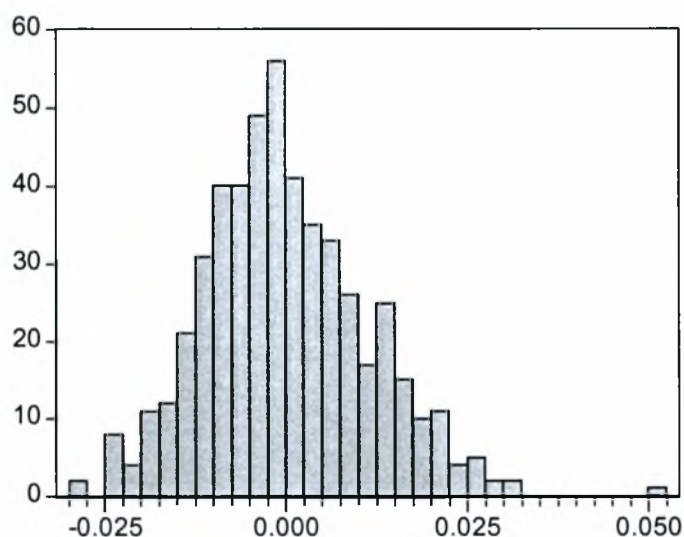
Date: 02/09/07 Time: 21:49

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000128	1.34E-05	9.611902	0.0000
RESID^2(-1)	0.014730	0.044986	0.327441	0.7435
RESID^2(-2)	-0.002880	0.044993	-0.064018	0.9490
RESID^2(-3)	-0.026279	0.044977	-0.584276	0.5593
R-squared	0.000919	Mean dependent var	0.000127	
Adjusted R-squared	-0.005148	S.D. dependent var	0.000202	
S.E. of regression	0.000203	Akaike info criterion	-14.15998	
Sum squared resid	2.03E-05	Schwarz criterion	-14.12616	
Log likelihood	3529.834	F-statistic	0.151456	
Durbin-Watson stat	1.999588	Prob(F-statistic)	0.928742	

Jarque – Bera Normality Test



Series: Residuals
Sample 1 501
Observations 501

Mean 7.58E-18
Median -0.000963
Maximum 0.051162
Minimum -0.028736
Std. Dev. 0.011246
Skewness 0.392288
Kurtosis 3.552074

Jarque-Bera 19.21223
Probability 0.000067

Plaisio Computers – Libor (plaisio1)

Unit Root Test

Null Hypothesis: PLAISIO1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-18.14652	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443202	
5% level	-2.867101	
10% level	-2.569793	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PLAISIO1)
 Method: Least Squares
 Date: 02/09/07 Time: 21:51
 Sample(adjusted): 2 501
 Included observations: 500 after adjusting endpoints

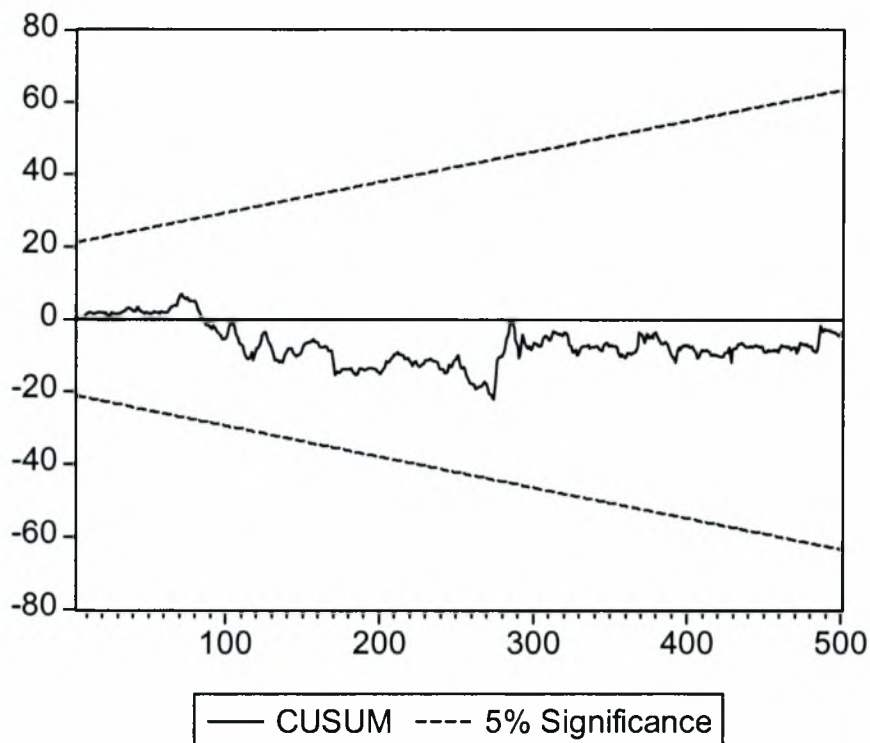
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PLAISIO1(-1)	-0.796148	0.043873	-18.14652	0.0000
C	-0.005685	0.000748	-7.604732	0.0000
R-squared	0.398039	Mean dependent var	-4.30E-06	
Adjusted R-squared	0.396830	S.D. dependent var	0.019545	
S.E. of regression	0.015179	Akaike info criterion	-5.533773	
Sum squared resid	0.114745	Schwarz criterion	-5.516914	
Log likelihood	1385.443	F-statistic	329.2962	
Durbin-Watson stat	1.982834	Prob(F-statistic)	0.000000	

Υπόδειγμα CAPM

Dependent Variable: PLAISIO1
 Method: Least Squares
 Date: 02/09/07 Time: 21:52
 Sample: 1 501
 Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.004817	0.000755	-6.376432	0.0000
GD1	0.417148	0.064355	6.481984	0.0000
R-squared	0.077661	Mean dependent var	-0.007145	
Adjusted R-squared	0.075813	S.D. dependent var	0.015474	
S.E. of regression	0.014876	Akaike info criterion	-5.574125	
Sum squared resid	0.110429	Schwarz criterion	-5.557292	
Log likelihood	1398.318	F-statistic	42.01612	
Durbin-Watson stat	1.536087	Prob(F-statistic)	0.000000	

CUSUM Test



Ramsey's RESET Test (2 fits)

Ramsey RESET Test:

F-statistic	2.356197	Probability	0.095838
Log likelihood ratio	4.727941	Probability	0.094046

Test Equation:

Dependent Variable: PLAISIO1

Method: Least Squares

Date: 02/09/07 Time: 21:54

Sample: 1 501

Included observations: 501

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.005053	0.001218	-4.149127	0.0000
GD1	0.305571	0.139417	2.191772	0.0289
FITTED^2	9.114414	32.37644	0.281514	0.7784
FITTED^3	1261.896	997.1000	1.265566	0.2063
R-squared	0.086325	Mean dependent var	-0.007145	
Adjusted R-squared	0.080810	S.D. dependent var	0.015474	
S.E. of regression	0.014836	Akaike info criterion	-5.575578	
Sum squared resid	0.109392	Schwarz criterion	-5.541913	
Log likelihood	1400.682	F-statistic	15.65230	
Durbin-Watson stat	1.517078	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα CAPM (3 lags)

ARCH Test:

F-statistic	7.833451	Probability	0.000041
Obs*R-squared	22.61482	Probability	0.000049

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/09/07 Time: 21:54

Sample(adjusted): 4 501

Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000173	3.50E-05	4.949893	0.0000
RESID^2(-1)	0.199558	0.044972	4.437351	0.0000
RESID^2(-2)	0.048060	0.045808	1.049175	0.2946
RESID^2(-3)	-0.029917	0.044968	-0.665307	0.5062
R-squared	0.045411	Mean dependent var	0.000222	
Adjusted R-squared	0.039614	S.D. dependent var	0.000725	
S.E. of regression	0.000710	Akaike info criterion	-11.65335	
Sum squared resid	0.000249	Schwarz criterion	-11.61953	
Log likelihood	2905.684	F-statistic	7.833451	
Durbin-Watson stat	1.993866	Prob(F-statistic)	0.000041	

Υπόδειγμα ARCH (1,0)

Dependent Variable: PLAISIO1

Method: ML - ARCH (Marquardt)

Date: 02/09/07 Time: 21:55

Sample: 1 501

Included observations: 501

Convergence achieved after 18 iterations

Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.005038	0.000421	-11.96705	0.0000
GD1	0.437562	0.039023	11.21294	0.0000
Variance Equation				
C	9.80E-05	6.52E-06	15.04467	0.0000
ARCH(1)	0.911835	0.094776	9.620915	0.0000
R-squared	0.077006	Mean dependent var	-0.007145	
Adjusted R-squared	0.071435	S.D. dependent var	0.015474	
S.E. of regression	0.014911	Akaike info criterion	-5.784715	
Sum squared resid	0.110508	Schwarz criterion	-5.751049	
Log likelihood	1453.071	F-statistic	13.82168	
Durbin-Watson stat	1.533841	Prob(F-statistic)	0.000000	

Υπόδειγμα ARCH (2,0)

Dependent Variable: PLAISIO1
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 02/09/07 Time: 21:57
 Sample: 1 501
 Included observations: 501
 Convergence achieved after 24 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.004996	0.000446	-11.19023	0.0000
GD1	0.433912	0.037009	11.72458	0.0000
Variance Equation				
C	8.20E-05	6.95E-06	11.79719	0.0000
ARCH(1)	0.717777	0.084130	8.531778	0.0000
ARCH(2)	0.227682	0.050322	4.524467	0.0000
R-squared	0.077225	Mean dependent var	-0.007145	
Adjusted R-squared	0.069783	S.D. dependent var	0.015474	
S.E. of regression	0.014925	Akaike info criterion	-5.804769	
Sum squared resid	0.110482	Schwarz criterion	-5.762687	
Log likelihood	1459.095	F-statistic	10.37722	
Durbin-Watson stat	1.534355	Prob(F-statistic)	0.000000	

ARCH LM Test για Υπόδειγμα ARCH (1,0) (3 lags)

ARCH Test:

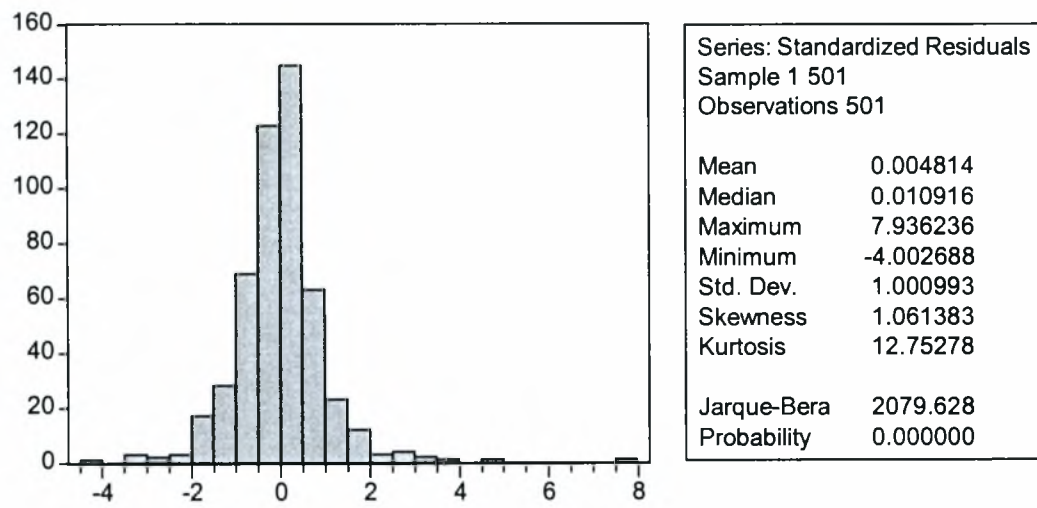
F-statistic	0.208624	Probability	0.890430
Obs*R-squared	0.630142	Probability	0.889499

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 02/09/07 Time: 21:59
 Sample(adjusted): 4 501
 Included observations: 498 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.055210	0.173787	6.071863	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.018288	0.044971	-0.406665	0.6844
STD_RESID^2(-2)	-0.000503	0.044976	-0.011174	0.9911
STD_RESID^2(-3)	-0.030506	0.044965	-0.678441	0.4978
R-squared	0.001265	Mean dependent var	1.005729	
Adjusted R-squared	-0.004800	S.D. dependent var	3.444163	
S.E. of regression	3.452419	Akaike info criterion	5.324027	
Sum squared resid	5888.083	Schwarz criterion	5.357847	
Log likelihood	-1321.683	F-statistic	0.208624	
Durbin-Watson stat	1.997067	Prob(F-statistic)	0.890430	

Jarque – Bera Normality Test



Βιβλιογραφία

- Haugen C., (2001) ‘Modern Investment Theory’ Published by Prentice Hall, New Jersey
- Edwin J Elton., (2003) ‘Modern Portfolio Theory and Investment Analysis’ Published by John Wiley & Sons ltd
- Tuck School of Business at Dartmouth (2000) ‘Understanding Risk and Return, the CAPM and the Fama – French Three – Factor Model’
- Andrew A., Joseph C., (2002) ‘CAPM Over the Long-Run: 1926-2001’ Journal of Economic Literature
- Bartholdy J., Peare P., (2002) ‘Estimation of Expected Return: CAPM vs Fama and French’ Journal of Economic Literature
- Farrell J., (1997) ‘Porfolio Management: Theory and Application’ Published by McGraw – Hill companies
- Κάτος Α., (2004) ‘Οικονομετρία, Θεωρία και Εφαρμογές’ Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.
- Χάλκος Γ., (2000) ‘Στατιστική, Θεωρία, Εφαρμογές και Χρήση Στατιστικών Προγραμμάτων σε Η/Υ, Εκδόσεις Τυπωθήτω
- Χάλκος Γ., (2004) Σημειώσεις μαθήματος Οικονομετρία Ι
- Χάλκος Γ., (2004) Σημειώσεις μαθήματος Οικονομετρία ΙΙ
- Χάλκος Γ., (2004) Σημειώσεις μαθήματος Χρονολογικές Σειρές
- Συριόπουλος Κ., (1999) ‘Διεθνείς Κεφαλαιαγορές Τόμος Ι – Θεωρία & Ανάλυση’ Εκδόσεις ΑΝΙΚΟΥΛΑ
- Χρήστου Γ., (2002) ‘Εισαγωγή στην Οικονομετρία’ Τόμος Α, Εκδόσεις Gutenberg
- Χρήστου Γ., (2002) ‘Εισαγωγή στην Οικονομετρία’ Τόμος Β, Εκδόσεις Gutenberg
- Ζιόχος Π., (2003) ‘Διαχείριση Χαρτοφυλακίων & Χρηματοοικονομικών Κινδύνων’ Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική
- Παπαδάμου Σ., (2005) Σημειώσεις μαθήματος Διαχείριση Χαρτοφυλακίου
- Συριόπουλος Κ. (1999) ‘Ειδικά Θέματα Χρηματοοικονομικής και Διαχείρισης Κινδύνου’ Εκδόσεις Παρατηρητής

Δικτυακοί τόποι

- www.capital.gr
- www.naftemporiki.gr
- www.economagic.com
- www.ase.gr

Προγράμματα Η/Υ

- MICROSOFT EXCEL
- MICROSOFT WORD
- EVIEWS 4.1
- MINITAB 13



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000085605