

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΞΙΑΣ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ
ΣΤΙΣ ΤΡΑΠΕΖΙΚΕΣ ΜΕΤΟΧΕΣ
ΕΙΣΗΓΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΧΑΑ**

Γεωργία Β. Χριστοπούλου

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς
Απρίλιος 2013

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΞΙΑΣ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ
ΣΤΙΣ ΤΡΑΠΕΖΙΚΕΣ ΜΕΤΟΧΕΣ
ΕΙΣΗΓΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΧΑΑ**

Γεωργία Β. Χριστοπούλου

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς
Απρίλιος 2013

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς στην υπ' αριθμ. συνεδρίασή του σύμφωνα με τον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Αναπληρωτής Καθηγητής Δράκος Κωνσταντίνος (Επιβλέπων)
- Καθηγητής Αγιακλόγλου Χρήστος
- Καθηγητής Κούτρας Μάρκος

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

UNIVERSITY OF PIRAEUS



**DEPARTMENT OF STATISTICS AND INSURANCE
SCIENCE**

**POSTGRADUATE PROGRAM IN APPLIED
STATISTICS**

**VALUE-AT-RISK ESTIMATION OF BANK
STOCKS LISTED IN STOCK MARKET OF
ATHENS**

By

Georgia V. Christopoulou

MSc Dissertation

submitted to the Department of Statistics and Insurance Science of the University of Piraeus in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Applied Statistics

Piraeus, Greece
April 2013

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Στον
Άγιο Νεκτάριο

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου προς τον κ. Δράκο Κωνσταντίνο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών για την αμέριστη βοήθειά του στην κατανόηση του θέματος, την καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, καθώς και για τη γενικότερη συνεργασία μας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω και την οικογένειά μου για τη συμπαράστασή της σε ολόκληρη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων	iii
Κατάλογος Σχημάτων	v
Κατάλογος Συντομογραφιών	vii
Περίληψη	1
Abstract	3
1. Εισαγωγή	4
1.1 Η έννοια του κινδύνου και τα είδη του	4
1.2 Διαχείριση του κινδύνου	5
1.3 Έννοια του Value-at-Risk	6
1.3.1 Ορισμός	6
1.3.2 Σύγκριση της VaR με Απλούς Μετρητές Κινδύνου	9
1.3.3 Οι παράμετροι της VaR	9
1.3.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τον υπολογισμό του VaR	10
1.3.5 Μέθοδοι Υπολογισμού της VaR	10
1.3.6 Χρήση της VaR	11
1.3.7 Αδυναμίες	12
1.4 Η έννοια της Αυτοπαλίνδρομης Ετεροσκεδαστικότητας	13
1.4.1 Αποτέλεσμα ARCH	13
1.4.2 Έλεγχος για ARCH	14
1.4.3 Το υπόδειγμα GARCH	15
2. Εμπειρική Εφαρμογή	17
2.1 Εισαγωγή	17
2.2 Εκτίμηση Περιγραφικών Στατιστικών (τυπική απόκλιση, συντελεστής μεταβλητότητας κλπ) της Κατανομής των Τιμών και των Αποδόσεων	19
2.3 Εκτίμηση της Αξίας σε Κίνδυνο (Value-at-Risk) των αποδόσεων των μετοχών	20
2.3.1 Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης	20
2.3.2 Το Υπόδειγμα CAPM (Capital Asset Pricing Model)	21

2.4.	Έννοια της Αυτοπαλίνδρομης Ετεροσκεδαστικότητας	22
2.4.1	Προσομοίωση των αποδόσεων των τραπεζικών μετοχών μέσω των μοντέλων GARCH(p,q)	22
2.4.2	Υπολογισμός του VaR (Value-at-Risk) με το μοντέλο GARCH(1,1)	22
2.4.3	Προβλέψεις αποδόσεων μετοχών με το μοντέλο GARCH(1,1)	23
3.	Μέρος Γ: Εξαγωγή Συμπερασμάτων	24
	Βιβλιογραφία	53

Κατάλογος Πινάκων

1.	Πίνακας 1.	25
2.	Πίνακας 2.	26
3.	Πίνακας 3.	27
4.	Πίνακας 4.	28
5.	Πίνακας 5.	29
6.	Πίνακας 6.	30
7.	Πίνακας 7	31
8.	Πίνακας 8	32
9.	Πίνακας 9	32
10.	Πίνακας 10	33
11.	Πίνακας 11	33
12.	Πίνακας 12	34
13.	Πίνακας 13	34
14.	Πίνακας 14	35
15.	Πίνακας 15	35
16.	Πίνακας 16	36
17.	Πίνακας 17	36
18.	Πίνακας 18	37

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κατάλογος Σχημάτων

- | | | |
|----|---|----|
| 1. | Σχήματα για εκτίμηση αποδόσεων τραπεζικών μετοχών για την περίοδο 03/01/2006-29/12/2006 | 38 |
| 2. | Σχήματα για εκτίμηση αποδόσεων τραπεζικών μετοχών για την περίοδο 04/01/2010-31/12/2010 | 46 |

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κατάλογος Συντομογραφιών

τ.μ.	τυχαία μεταβλητή
VaR	Value-at-Risk
GARCH	Generalised Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περίληψη

Ο κίνδυνος αγοράς ενός χαρτοφυλακίου αναφέρεται στην πιθανότητα χρηματοοικονομικών απωλειών μιας συντονισμένης κίνησης οικονομικών μεταβλητών όπως το επιτόκιο και οι συναλλαγματικές ισοτιμίες. Η ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς είναι σημαντική τόσο για τους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς όσο και για τις ρυθμιστικές αρχές, ώστε να εξασφαλίζεται η επάρκεια των χρηματοοικονομικών ροών και η ασφάλεια των κεφαλαίων. Ο τυπικός τρόπος μέτρησης του κινδύνου αγοράς γίνεται με ένα συντηρητικό μονόπλευρο διάστημα εμπιστοσύνης στις απώλειες χαρτοφυλακίου για μικρό ορίζοντα πρόβλεψης. Αυτό το σύνολο των απωλειών ονομάζεται συχνά Capital-at-Risk ή Value-at-Risk (VaR), δηλαδή κεφάλαιο ή αξία σε κίνδυνο. Η παρούσα εργασία μετρά τον κίνδυνο της αγοράς όπως προκύπτει από την επένδυση σε τραπεζικές μετοχές του Χρηματιστηρίου Αθηνών με τα μέτρα κινδύνου Value-at-Risk και επιβεβαιώνει τα κυριότερα συμπεράσματα της βιβλιογραφίας ως προς τις αδυναμίες αυτών των μέτρων. Για την εκτίμηση των μέτρων χρησιμοποιούνται η παραμετρική μέθοδος της συνδιακύμανσης, η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης, και οι μέθοδοι ARCH και GARCH. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα SPSS, EXCEL και EVIEWS.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Abstract

Market risk of a portfolio is related to the possibility of financial loss due to combined movement of economic variables, such as interest and exchange rates. Quantification of market risk is of crucial importance for the financial organisations and regulatory authorities, as it ensures the safety of the capital and the adequacy of financial flows. The typical way of calculating market risk regards a conservative one-tail confidence interval of the losses of the portfolio for a short forecast horizon, which is called Capital-at-Risk (CaR) or Value-at-Risk (VaR). This issue measures market risk of portfolios, based on indices of banks' stocks of the Athen's Stock Exchange Market using VaR measures, confirming the basic consequents of the bibliography regarding their weaknesses. For the estimation of these measures the methods that are used, are the parametric method of covariance, the historical stimulation, and the ARCH, GARCH. The analysis is elaborated with the assistance of EViews, SPSS and EXCEL.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Η έννοια του Κινδύνου και τα είδη του

Ο **Κίνδυνος** στη χρηματοοικονομική επιστήμη και τη θεωρία των επενδύσεων, ορίζεται ως η πιθανότητα να συμβεί ένα δυσμενές γεγονός κάποια χρονική περίοδο. Στην θεωρία των επενδύσεων ο κίνδυνος απεικονίζεται από την μεταβλητότητα των αποδόσεων τους και η μέτρησή του, γίνεται από την τυπική απόκλιση των προσδοκώμενων αποδόσεων γύρω από την μέση τιμή τους. Για τις ασφαλιστικές εταιρίες, ως κίνδυνος νοείται ένα οποιοδήποτε αβέβαιο ενδεχόμενο, αρκεί να είναι γνωστή η πιθανότητα εμφάνισής του. Ανεξαρτήτως του χρησιμοποιούμενου ορισμού, όλα τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και ιδιαίτερα οι τράπεζες, αναλαμβάνουν και διαχειρίζονται κινδύνους στα περισσότερα αν όχι σε όλα τα είδη εργασιών τους. Άλλωστε, η διαχείριση κινδύνου (risk management) από τραπεζικά ιδρύματα αποτελεί μία από τις θεμελιώδεις λειτουργίες τους και έναν από τους βασικούς λόγους ύπαρξής τους ως διαμεσολαβητικών μονάδων στο χρηματοοικονομικό σύστημα. Οι σύγχρονες τάσεις στο διεθνές χρηματοοικονομικό σύστημα (απελευθέρωση των αγορών, η εξειδίκευση υπηρεσιών και οι νέες τεχνολογίες) συνεπάγονται ότι ο αριθμός και η ποικιλία των κινδύνων, στους οποίους εκτίθενται μία τράπεζα ή ένα χρηματοοικονομικό ίδρυμα, αυξάνει διαρκώς και είναι αναγκαίο να βρεθούν τρόποι μετρήσεως και αντιμετώπισεως τους. (*Wikipedia*)

Στην προσπάθεια ανάλυσης του κινδύνου, οι βασικοί παράγοντες είναι δύο. Ο εντοπισμός του κινδύνου και το να καθοριστεί, το πόσο σημαντικός είναι ο κίνδυνος. Αυτοί οι παράγοντες μας βοηθούν σε μια γρήγορη και αποτελεσματική διαχείρισή του.

Ο **κίνδυνος** (*Δράκος Κ., 2010*) που αντιμετωπίζει ένας επενδυτής να διαφέρει το πραγματικό αποτέλεσμα μιας επένδυσης από το αναμενόμενο πηγάζει από επιμέρους κινδύνους, οι οποίοι είναι:

- **Επιτοκιακός κίνδυνος (interest rate risk)** : ο κίνδυνος να αλλάξει η αξία μιας επένδυσης εξαιτίας μεταβολών στο επίπεδο των επιτοκίων.
- **Πληθωριστικός κίνδυνος (inflation risk)** : ο πληθωρισμός μειώνει την αγοραστική δύναμη της επένδυσης και θα πρέπει να αποπληθωριστεί για να βρούμε την πραγματική αξία.

- **Κίνδυνος αγοράς (market risk)** : ο κίνδυνος της μείωσης της αξίας μιας επένδυσης εξαιτίας αλλαγών στους παράγοντες που διαμορφώνουν την αξία της αγοράς.
- **Πιστωτικός κίνδυνος (credit risk)** : ο κίνδυνος η πιστωτική ποιότητα του αντισυμβαλλομένου να επηρεάζει την αξία της θέσης του Ομίλου. Π.χ. ο αντισυμβαλλόμενος δεν θέλει ή είναι ανίκανος να εκπληρώσει τις συμβατικές του υποχρεώσεις.
- **Επιχειρηματικός κίνδυνος (business risk)** : ο κίνδυνος μείωσης της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας μιας επιχείρησης λόγω λανθασμένων αποφάσεων της διοίκησης, που έχουν ως συνέπεια την εμφάνιση ζημιών.
- **Χρηματοοικονομικός κίνδυνος (financial risk)** : ο κίνδυνος που προέρχεται από την χρήση δανειακών κεφαλαίων από μια εταιρία. Όσο αυξάνονται τα ξένα προς τα ίδια κεφάλαια, τόσο περισσότερο εκτίθεται η επιχείρηση στον χρηματοοικονομικό κίνδυνο.
- **Κίνδυνος ρευστότητας (liquidity risk)** : ο κίνδυνος να αδυνατεί μια επιχείρηση να προβεί σε άμεση ρευστοποίηση μιας επένδυσης στην τιμή ισορροπίας λόγω στενότητας οικονομικών πόρων.
- **Συναλλαγματικός κίνδυνος (exchange rate risk)** : οι επενδύσεις που γίνονται σε ξένες κεφαλαιαγορές μπορεί να συνοδεύονται από τον κίνδυνο απώλειας των αποδόσεων των κεφαλαίων από μια μείωση της συναλλαγματικής ισοτιμίας ή μιας υποτίμησης του νομίσματος.
- **Πολιτικός κίνδυνος (country risk, political risk)** : οι επενδύσεις που γίνονται σε ξένες κεφαλαιαγορές μπορεί να συνοδεύονται από τον κίνδυνο απώλειας αποδόσεων λόγω μιας απρόσμενης πολιτικής αστάθειας ή μιας εμπόλεμης κατάστασης, καταστάσεις που χαρακτηρίζονται από μεγάλη μεταβλητότητα.

1.2 Διαχείριση του κινδύνου

Η διαχείριση κινδύνου αποσκοπεί στην λήψη εκ των προτέρων προληπτικών μέτρων και όχι στην εκ των υστέρων παρέμβαση, σε διαμορφωμένες και μη αντιστρέψιμες καταστάσεις. Επισημαίνεται ότι η διαχείριση κινδύνου δεν έχει ως πρωταρχικό σκοπό την αποφυγή του κινδύνου αλλά την ελαχιστοποίησή του. Στόχος μας είναι η ποσοτικοποίηση του κινδύνου, έτσι ώστε δίνοντας μια τιμή σε αυτόν, να αποφασίσουμε αν θα πάρουμε το ρίσκο να τον αναλάβουμε. (Συριόπουλος Κ., 2000)

Οι αντικειμενικοί στόχοι της διαχείρισης κινδύνου (risk management) είναι:

- Η βελτίωση της χρηματοοικονομικής απόδοσης ενός οργανισμού
- Η εγγύηση πως ένας οργανισμός δε θα υποστεί υπερβολικές απώλειες

Αν και τα ανωτέρω υπαινίσσονται ισχυρούς δεσμούς μεταξύ της διαχείρισης κινδύνου και του ελέγχου του, δεν συμβαίνει αυτό ακριβώς. Η διαχείριση κινδύνου αποτελείται από τέσσερα βασικά στάδια:

- Κατανόηση των κινδύνων που εκτίθεται ο οργανισμός
- Μέτρηση αυτών των κινδύνων
- Έλεγχος του κινδύνου
- Μετάδοση ή ερμηνεία της γνώσης για τον κίνδυνο.

Επομένως, ο έλεγχος του κινδύνου είναι ένα, και όχι το μόνο από τα στάδια διαχείρισης κινδύνου. Η πλήρης κατανόηση του χρηματοοικονομικού περιβάλλοντος εντοπίζει τον χώρο στον οποίο κινείται ο οργανισμός και με τη σωστή θεμελίωση της γεωμετρίας του, προχωρά στη μέτρηση του κινδύνου. Όσο ο κίνδυνος είναι κατανοητός και με ακρίβεια ποσοτικοποιημένος δεν υπάρχει κάτι για να ελεγχθεί. Επίσης, είναι ευθύνη των υπεύθυνων διαχείρισης κινδύνου να μεταδώσουν και να εκπαιδεύσουν τα ανώτερα στελέχη τους στη φύση και την κλίμακα των κινδύνων που αντιμετωπίζει ο οργανισμός.

Ο κίνδυνος έχει αληθινό νόημα μόνο αν αποφέρει άμεση ή έμμεση χρηματοοικονομική απώλεια. Οι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί αντιμετωπίζουν πολλούς κινδύνους που μπορούν, αν δεν ελεγχθούν, να αυξήσουν το συνολικό χρηματοοικονομικό κίνδυνο.

1.3 Έννοια του Value-at-Risk

1.3.1 Ορισμός

Ως **Value at Risk (VaR)** (αξία σε κίνδυνο) ορίζεται η μέγιστη δυνατή απώλεια κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης περιόδου για μία δεδομένη πιθανότητα (Δράκος Κ., 2010). Η VaR είναι μια άμεσα αντιληπτή μέθοδος ποσοτικοποίησης του κινδύνου αγοράς (Market Risk), ο οποίος σχετίζεται με τη μεταβλητότητα των αγοραίων τιμών των επενδύσεων ενός χαρτοφυλακίου. Τυπικά, η VaR μετρά τη χειρότερη αναμενόμενη απώλεια χρημάτων υπό κανονικές συνθήκες αγοράς, για δεδομένο χρονικό ορίζοντα και για δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Ουσιαστικά, το **Value – at – Risk (VaR)** δεν είναι παρά μια προσπάθεια υπολογισμού ενός μόνο αριθμού που να συνοψίζει το συνολικό κίνδυνο, σ' ένα χαρτοφυλάκιο με

χρηματοοικονομικές αξίες. Η προσπάθεια αυτή ξεκίνησε λόγω της συνειδητοποίησης της σημασίας εξεύρεσης αποτελεσματικότερων τεχνικών ποσοτικοποίησης και διαχείρισης του κινδύνου αγοράς. Είναι μια κατηγορία μέτρων κινδύνου που περιγράφουν με πιθανότητες (με χρήση στατιστικών τεχνικών) τον συστηματικό κίνδυνο ή κίνδυνο αγοράς (market risk) ενός επενδυτικού χαρτοφυλακίου. Οι επιχειρήσεις θα μπορούσαν να εντοπίσουν τον συστηματικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου τους χρησιμοποιώντας και άλλα μέτρα κινδύνου, όπως την **ιστορική μεταβλητότητα (historic volatility)** που είναι όμως μια αναδρομική ένδειξη κινδύνου, ενώ το Value – at – Risk είναι ένα μέτρο που ποσοτικοποιεί τον κίνδυνο ακριβώς την στιγμή έκθεσης σε αυτόν.

Ο υπολογισμός του VaR έχει σαν αποτέλεσμα να δηλώσουμε το εξής (Δράκος Κ., 2010): με βεβαιότητα $(1 - \alpha)\%$ δε θα έχουμε ζημιά μεγαλύτερη των V χρηματικών μονάδων τις επόμενες N μέρες, όπου $1-\alpha$ το επίπεδο εμπιστοσύνης, V η δυνητική ζημιά του χαρτοφυλακίου και N ο χρονικός ορίζοντας.

Ένας ισοδύναμος μαθηματικός ορισμός που σχετίζει πιο έμμεσα το χρόνο είναι ο ακόλουθος:

$$Pr(V_1 - V_0 < -VaR_{1-\alpha}) = \alpha \quad (1)$$

Όπου V_0 και V_1 είναι η αξία του μεγέθους που υπόκεινται σε κίνδυνο (π.χ. χαρτοφυλάκιο) τη χρονική στιγμή t_0 και t_1 αντίστοιχα.

Έστω σ η μεταβλητότητα (volatility) του περιουσιακού στοιχείου, που δεν είναι παρά η τυπική απόκλιση της συνεχώς προεξοφλημένης απόδοσης (continuously compound return) του περιουσιακού στοιχείου σε συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα (ο χρονικός ορίζοντας μπορεί να είναι μια μέρα, αλλά και ένα έτος). Αν σ_{year} η μεταβλητότητα ενός περιουσιακού στοιχείου ανά έτος και σ_{day} η μεταβλητότητα ανά ημέρα τότε η σχέση που συνδέει τις δύο μεταβλητότητες είναι:

$$\sigma_{day} = \frac{\sigma_{year}}{\sqrt{252}} \quad (2)$$

Κάτω από την υπόθεση ότι οι ημέρες που πραγματοποιούνται εμπορικές συναλλαγές ανά έτος είναι 252.

Δηλαδή, η ημερήσια μεταβλητότητα είναι περίπου το 6% της ετήσιας.

- Να σημειωθεί, πως όταν στην περίπτωση της σ_{day} προσέγγιση είναι καλή, για τον υπολογισμό του VaR, υποθέτουμε ότι η σ_{day} ισούται με την τυπική απόκλιση των ποσοστιαίων μεταβολών ημερήσια.

- Επίσης, αξιοσημείωτο είναι, ότι η βάση δεδομένων της J.P.Morgan Risk Metrics χρησιμοποιεί έναν διαφορετικό ορισμό της μεταβλητότητας από αυτόν που προαναφέραμε: πρόκειται για τη Risk Metrics $1.65\sigma_{day}$ μεταβλητότητα, όπου $\Phi(-1,65)=0,05$ από τους πίνακες της κανονικής κατανομής. Κάτω λοιπόν από την υπόθεση της κανονικής κατανομής, μπορούμε να ερμηνεύσουμε τη Risk Metrics μεταβλητότητα ως εξής: « δε θα υπερβούμε την αναμενόμενη απόκλιση μιας αγοραίας μεταβλητής (market variable) το 95% των ημερών».

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από μία θέση αξίας €10 εκατομμυρίων σε μετοχές της τράπεζας ΕΜΠΟΡΙΚΗ . Έστω χρονικός ορίζοντας $N=10$ ημέρες και $\alpha=1$, δηλαδή $1-\alpha =99\%$ το επίπεδο εμπιστοσύνης. Έστω τώρα ότι η ημερήσια μεταβλητότητα της ΕΜΠΟΡΙΚΗ είναι 2%, δηλ. $\sigma_{day} = 0.02$.

Τότε το VaR θα είναι

$$VaR = S_0 \times \sigma_{day} \times \sqrt{N} \times z = \sigma_A \times z \quad (3)$$

Όπου $z \sim N(0,1)$, δηλ. τυχαία μεταβλητή που ακολουθεί την τυπική κανονική κατανομή και $\Phi(z) = 1 - \alpha$, σ_{day} η ημερήσια μεταβλητότητα, S_0 η αξία χαρτοφυλακίου και σ_x η τυπική απόκλιση της μεταβολής της τιμής του χαρτοφυλακίου ανά 10 ημέρες.

Από τους πίνακες της κανονικής κατανομής $\Phi(2,33) = 0,99$, συνεπάγεται δηλαδή ότι $z=2.33$.

$$\text{Άρα } VaR = S_0 \times \sigma_{day} \times \sqrt{N} \times z = 10.000.000 \times 0.02 \times \sqrt{10} \times 2.33 = \mathbf{\text{€}1.473.621}$$

Έστω τώρα ένα δεύτερο χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από μία θέση αξίας €7 εκατομμυρίων σε μετοχές της τράπεζας Eurobank, με ημερήσια μεταβλητότητα 1,5% δηλ. $\sigma_{day} = 0.015$.

Το VaR για αυτό το χαρτοφυλάκιο θα είναι:

$$VaR = S_0 \times \sigma_{day} \times \sqrt{N} \times z = 7.000.000 \times 0.15 \times \sqrt{10} \times 2.33 = \mathbf{\text{€}773.651}$$

Αν τώρα ένα χαρτοφυλάκιο αποτελείται από δύο θέσεις, μία θέση αξίας €10 εκατομμυρίων σε μετοχές της τράπεζας ΕΜΠΟΡΙΚΗ και μια θέση αξίας €7 εκατομμυρίων σε μετοχές της τράπεζας EUROBANK, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και τη συσχέτιση των αποδόσεων των δύο μετοχών. Έστω ότι ο συντελεστής συσχέτισης είναι $\rho_{AB} = 0,5$.

Τότε η τυπική απόκλιση της μεταβολής της αξίας του χαρτοφυλακίου των δύο τίτλων A+B θα είναι:

$$\sigma_{A+B} = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 + 2\rho_{AB} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B} \quad (4)$$

$$\text{Όπου } \sigma_A = S_0 \times \sigma_{day} \times \sqrt{N} = 632.456 \text{ και } \sigma_B = 332.039$$

$$\text{Άρα } \sigma_{A+B} = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 + 2\rho_{AB} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B} = 848.676$$

Άρα το VaR για το χαρτοφυλάκιο (για χρονικό ορίζοντα 10 ημερών και επίπεδο εμπιστοσύνης 99%) θα είναι:

$$VaR = \sigma_{A+B} \times z = 848.676 \times 2,33 = \mathbf{\text{€}1.977.415}$$

Ένας από τους κανόνες της Βασιλείας είναι ο κανόνας της τετραγωνικής ρίζας. Αν ζητείται να εκτιμηθεί αξία σε κίνδυνο (VaR) ενός χρεογράφου Τα ημερών, αυτό είναι ίσο με:

$$VaR = DEAR \cdot \sqrt{T} \quad (5)$$

$$DEAR = V_0 \cdot \sigma \cdot \alpha - V_0 \cdot \mu \quad (6)$$

όπου το DEAR προκύπτει από τα αρχικά των λέξεων Daily Earnings at Risk, μ ο μέσος όρος της μέσης απόδοσης του χρεογράφου και σ η τυπική απόκλιση των αποτελεσμάτων ή αλλιώς της αστάθειας-μεταβλητότητας (volatility), 1-α ο συντελεστής του διαστήματος εμπιστοσύνης και V_0 η αξία του προϊόντος τη χρονική στιγμή t_0 .

1.3.2 Σύγκριση της VaR με Απλούς Μετρητές Κινδύνου

Το πιο σημαντικό, μεταξύ άλλων, πλεονέκτημα της VaR σε σχέση με τους απλούς δείκτες χρηματοοικονομικών κινδύνων (σύμφωνα με τον Glyn A. Holton, 2003) είναι ότι αποτελεί σύνθεση σχεδόν όλων αυτών των απλών δεικτών (Variance, Standard Deviation κλπ). Οι απλοί δείκτες δεν είναι δυνατό να μεταφραστούν σε εν δυνάμει χρηματικές απώλειες. Αντιθέτως, η VaR συνθέτει τους απλούς δείκτες και αντιπροσωπεύει μια χρηματική απώλεια. Επειδή η VaR είναι συνθετική, δε μπορεί να αντικαταστήσει τους απλούς δείκτες, αλλά μόνο να αποτελέσει μια περίληψη αυτών.

1.3.3 Οι παράμετροι της VaR

Οι τρεις παράμετροι υπολογισμού της VaR (Wikipedia) είναι ο **χρονικός ορίζοντας**, το **επίπεδο εμπιστοσύνης** και το «**παράθυρο δεδομένων**». Η απόφαση για την τιμή των τριών παραμέτρων είναι καθοριστικής σημασίας για την τιμή της VaR που θα προκύψει τελικά. Ο χρονικός ορίζοντας υπολογισμού εξαρτάται από τη συχνότητα αναπροσαρμογών του χαρτοφυλακίου και τη δυνητική ταχύτητα με την οποία ο κάθε οργανισμός μπορεί να ρευστοποιεί τις θέσεις του. Το επίπεδο εμπιστοσύνης συνήθως λαμβάνει τιμές στατιστικής σημαντικότητας 90%, 95%, 98% και 99%. Η επιλογή του διαστήματος εμπιστοσύνης είναι ενδεικτική της στάσης κάθε οργανισμού έναντι του κινδύνου. Η εκλογή ενός μεγαλύτερου επιπέδου εμπιστοσύνης (π.χ 99% αντί 95%) ελαττώνει την πιθανότητα να αποτύχει η VaR να προβλέψει ακραία φαινόμενα. Το «παράθυρο δεδομένων» είναι η χρονική περίοδος που

καλύπτει το δείγμα των ιστορικών δεδομένων. Για την περίοδο αυτή υπολογίζονται οι διακυμάνσεις και οι συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων των επενδύσεων του χαρτοφυλακίου. Η επιλογή του εύρους του παραθύρου δεδομένων θα πρέπει να ικανοποιεί δύο αντικρουόμενες απαιτήσεις. Από τη μια πλευρά, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων, τόσο ακριβέστερη θα είναι και η εκτίμηση του κινδύνου που μπορεί να επιτευχθεί, αλλά από την άλλη πλευρά, η συμπεριφορά της χρονοσειράς αλλάζει με την πάροδο του χρόνου λόγω της στοχαστικής της φύσης. Κατά συνέπεια, το «παράθυρο δεδομένων» που βελτιστοποιεί την ικανότητα πρόβλεψης της VaR, είναι εκείνο που περιλαμβάνει όλες τις παρατηρήσεις που έπονται του τελευταίου σημείου καμπής της χρονοσειράς της αξίας της επένδυσης.

1.3.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τον υπολογισμό του VaR

Ο υπολογισμός του VaR ενός χαρτοφυλακίου εξαρτάται από μια σειρά υποθέσεων που έχουν σχέση με:

- Ποια κατανομή ακολουθούν οι μεταβολές των τιμών
- Κατά πόσο συσχετίζεται η σημερινή τιμή ενός περιουσιακού στοιχείου με την αντίστοιχη μεταβολή στο παρελθόν.
- Κατά πόσο είναι σταθερά στο χρόνο τα μέτρα θέσης και μεταβλητότητας.
- Τη συσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών μετατοπίσεων των τιμών
- Τα χαρακτηριστικά της χρονοσειράς στην οποία εφαρμόζονται οι υποθέσεις

1.3.5 Μέθοδοι Υπολογισμού της VaR

Έχουν αναπτυχθεί αρκετές μέθοδοι εκτίμησης του VaR οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά σε αυτήν την ενότητα.

Στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι όλες οι μεθοδολογίες προσπαθούν να μοντελοποιήσουν χρηματοοικονομικά δεδομένα, τα χαρακτηριστικά των οποίων είναι:

- Οι κατανομές για τις χρηματοοικονομικές αποδόσεις είναι λεπτόκυρτες, δηλαδή έχουν βαρύτερες ουρές και υψηλότερες κεντρικές τιμές από ότι η κανονική κατανομή, κάτι που αντικατοπτρίζεται στον υψηλότερο συντελεστή κύρτωσης από αυτόν της κανονικής κατανομής.
- Οι αποδόσεις των μετοχών είναι κατά κανόνα αρνητικά ασύμμετρες.
- Τα τετράγωνα των καταλοίπων έχουν αυτοσυσχέτιση, δηλαδή οι μεταβλητότητες των παραγόντων της αγοράς τείνουν να ομαδοποιούνται.

Όπως θα περίμενε κανείς λόγω της σπουδαιότητας του VaR στα χρηματοοικονομικά προϊόντα, έχουν αναπτυχθεί αρκετές μέθοδοι. Παρόλα αυτά, σχεδόν όλες ακολουθούν τα ίδια βήματα:

1. Αποτίμηση ενός χαρτοφυλακίου βάσει της αγοράς.
2. Εκτίμηση της κατανομής απόδοσης του χαρτοφυλακίου
3. Υπολογισμός του VaR.

Η διαφορετικότητα των μεθόδων είναι στο βήμα 2, δηλαδή στο πως εκτιμούν την κατανομή απόδοσης. Έτσι οι μεθοδολογίες για τον υπολογισμό του VaR μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις υποκατηγορίες:

- Παραμετρικές (Μέθοδος Variance-Covariance και GARCH)
- Μη παραμετρικές (ιστορική προσομοίωση)
- Ημιπαραμετρικές

1.3.6 Χρήση της VaR

Η VaR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τουλάχιστον πέντε σκοπούς (Glyn A. Holton, 2003), οι οποίοι είναι:

- **Πληροφόρηση της διοίκησης (management information)** μιας εταιρείας σχετικά με την έκθεση σε χρηματοοικονομικούς κινδύνους των διαπραγματευτών της εταιρείας. Οι διοικήσεις μπορούν τότε να συγκρίνουν την έκθεση του χαρτοφυλακίου τους με τα ίδια κεφάλαια της εταιρείας.
- **Εφαρμογή ορίων (setting limits) στη διαπραγμάτευση αξιογράφων** από τους διαπραγματευτές, για κάθε περιοχή διαπραγμάτευσης, ανάλογα με τον κίνδυνο.
- **Κατανομή των κεφαλαίων (resource allocation) του οργανισμού στις διάφορες υποψήφιες επενδυτικές επιλογές.** Η διοίκηση μπορεί να συγκρίνει τις αποδόσεις με τους κινδύνους της αγοράς για διάφορα προϊόντα του χαρτοφυλακίου της, με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να αναγνωρίσει τις περιοχές με την υψηλότερη δυνητική απόδοση ανά μονάδα κινδύνου, όπου ο οργανισμός μπορεί να διοχετεύσει περισσότερο κεφάλαιο (trade off between risk/return).
- **Αξιολόγηση της απόδοσης (performance evaluation).** Η διοίκηση εξετάζει το δείκτη απόδοση/κινδύνου του κάθε διαπραγματευτή, με αποτέλεσμα να δημιουργεί ένα πιο δίκαιο και λογικό σύστημα επιπλέον επιχορηγήσεων (bonus) προς τους εργαζόμενους. Οι διαπραγματευτές με τις υψηλότερες αποδόσεις μπορεί να είναι αυτοί που αναλαμβάνουν και τον μεγαλύτερο κίνδυνο. Δεν είναι ευκρινές ότι θα έπρεπε να

πάρουν και υψηλότερες πρόσθετες οικονομικές απολαβές από τους διαπραγματευτές με χαμηλότερες αποδόσεις, αλλά που αναλαμβάνουν και μικρότερους κινδύνους.

- **Ρύθμιση (regulation) του διεθνούς χρηματοπιστωτικού συστήματος** μέσω της οριοθέτησης των κανόνων κεφαλαιακής επάρκειας από την Επιτροπή της Βασιλείας (Bank of International Settlements – Basle Committee)

1.3.7 Αδυναμίες

Το μεγάλο **πλεονέκτημα** της VaR συνίσταται στο ότι ενσωματώνει σε έναν και μόνο αριθμό τη συνολική έκθεση ενός οργανισμού στον κίνδυνο αγοράς. Η απλή και εύκολη κατανόηση αυτού του αριθμού εξηγεί το λόγο για τον οποίο η VaR έγινε τόσο γρήγορα ένα αναντικατάστατο εργαλείο για την παρουσίαση του αναλαμβανόμενου κινδύνου αγοράς προς τα ανώτατα διευθυντικά στελέχη, τη διοίκηση και τους μετόχους. Για παράδειγμα, η VaR ενός οργανισμού θα μπορούσε να δείχνει ότι οι απώλειες την επόμενη εβδομάδα θα υπερβαίνουν τα €15 εκατομμύρια με πιθανότητα 1%. Εάν η διοίκηση εκτιμά ότι η δυνητική απώλεια είναι ιδιαίτερα μεγάλη, ο οργανισμός θα πρέπει να προβεί σε αναπροσαρμογή ή κάλυψη (hedging) του συνολικού χαρτοφυλακίου, ώστε να μειώσει τη συνολική VaR.

Ωστόσο η μεθοδολογία του VaR χαρακτηρίζεται και από κάποια μειονεκτήματα ή αδυναμίες και η ακατάλληλη χρήση του μπορεί να οδηγήσει ένα πιστωτικό ίδρυμα σε αναποτελεσματικές αποφάσεις διαχείρισης κινδύνου. Αυτό μπορεί να συμβεί είτε γιατί το VaR έχει υπολογιστεί κατά τρόπο λανθασμένο είτε γιατί, ενώ έχει υπολογιστεί σωστά, δεν σχετίζεται με τους πραγματικούς στόχους του πιστωτικού ιδρύματος για τη διαχείριση κινδύνου. Το κυριότερο **μειονέκτημα** για τη VaR είναι ότι η κατανομή των αποδόσεων, σε πολλές περιπτώσεις, δεν είναι κανονική. Παρατηρείται, μάλιστα, ότι οι αποδόσεις δεικτών, μετοχών και συναλλάγματος έχουν πλατειά άκρα (fat tails) και ότι η κατανομή των παραγώγων προϊόντων, όπως τα δικαιώματα προαίρεσης (options), καθώς και των δανείων παρουσιάζει μεγάλη ασυμμετρία. Αυτό σημαίνει ότι μεγάλες διακυμάνσεις στην αγορά συμβαίνουν πολύ συχνότερα απ' ό τι προβλέπει η κανονική κατανομή.

Ένα άλλο **μειονέκτημα**, είναι ότι η VaR υπολογίζει τη μέγιστη ζημία που μπορεί να υποστεί ένας οργανισμός κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα και για δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Οι ζημίες υπολογίζονται υποθέτοντας ότι τα περιουσιακά στοιχεία μπορούν να πωληθούν στις τρέχουσες αγοραίες τιμές. Ωστόσο, αν η επιχείρηση έχει στην κατοχή της σε μεγάλο βαθμό μη ρευστοποιήσιμα στοιχεία, που σημαίνει ότι δεν μπορούν να

μεταπωληθούν σύντομα, τότε η VaR μπορεί να υποεκτιμά τις πραγματικές ζημιές, αφού τα στοιχεία ίσως χρειάζεται να πωληθούν με έκπτωση.

1.4 Η έννοια της Αυτοπαλίνδρομης Ετεροσκεδαστικότητας

Το υπόδειγμα της γραμμικής παλινδρόμησης εξετάζει κατά πόσον μια μεταβλητή X_t ερμηνεύει την μεταβλητή Y_t και δίνεται ως εξής.

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + u_t \quad (7)$$

όπου α είναι η σταθερά της εξίσωσης, β είναι η παράμετρος κλίσης και u_t είναι τα κατάλοιπα. Με βάση στοιχεία για τις μεταβλητές X_t και Y_t , χρησιμοποιείται η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (LS) για να λάβουμε εκτιμήσεις των α και β . Μια χρηματοοικονομική εφαρμογή του υποδείγματος αυτού είναι στο υπόδειγμα της αγοράς.

Αν υποθέσουμε ότι R_t είναι η απόδοση μιας μετοχής, R_{Mt} είναι η απόδοση της αγοράς, και R_{Ft} είναι η βέβαιη απόδοση (risk-free rate) το υπόδειγμα της αγοράς λέει ότι

$$R_t - R_{Ft} = \alpha + \beta(R_{Mt} - R_{Ft}) + u_t \quad (8)$$

και επομένως είναι ένα υπόδειγμα γραμμικής παλινδρόμησης με $Y_t = R_t - R_{Ft}$ και $X_t = R_{Mt} - R_{Ft}$. Η μέθοδος LS λαμβάνει εκτιμήσεις των παραμέτρων α και β ελαχιστοποιώντας το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων

$$S = \sum_{t=1}^T u_t^2 = \sum_{t=1}^T (Y_t - \alpha - \beta X_t)^2 \quad (9)$$

Ως προς α και β , παρόλο που η χρήση της μεθόδου είναι απλή, εντούτοις στηρίζεται σε αρκετές υποθέσεις, οι οποίες όταν παραβιάζονται η μέθοδος μπορεί να δώσει παραπλανητικά αποτελέσματα. Αυτές οι υποθέσεις έχουν ως εξής:

- Το υπόδειγμα είναι ορθά εξειδικευμένο και δεν έχουν παραλειφθεί σημαντικές ερμηνευτικές μεταβλητές.
- Τα κατάλοιπα u_t δεν παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση.
- Η διακύμανση των καταλοίπων είναι σταθερή (δεν μεταβάλλεται με το t).
- Η κατανομή των καταλοίπων είναι περίπου κανονική.
- Οι παράμετροι δεν μεταβάλλονται διαχρονικά.
- Οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν μετρώνται με σφάλματα.

1.4.1 Αποτέλεσμα ARCH

Είναι γνωστό ότι το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης παρατηρείται στις χρονολογικές σειρές, ενώ το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας στα διαστρωματικά στοιχεία. Υπάρχουν όμως

περιπτώσεις που η ετεροσκεδαστικότητα εμφανίζεται και στις χρονολογικές σειρές. Έστω ότι ο διαταρακτικός

όρος u_t ακολουθεί ένα AR(1) υπόδειγμα:

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + u_t \quad (10)$$

όπου $u_t \sim N(0, \sigma_u^2)$.

Γνωρίζουμε ότι $E(\varepsilon_t) = 0$ και $Var(u_t) = \frac{\sigma_u^2}{1-\rho^2}$

Ο υπό συνθήκη μέσος του διαταρακτικού όρου στην περίοδο t δεδομένης της τιμής του στην προηγούμενη περίοδο $t-1$, δεν είναι μηδέν. Συγκεκριμένα ο υπό συνθήκη μέσος είναι

$$\begin{aligned} E(\varepsilon_t | \varepsilon_{t-1}) &= E(\rho \varepsilon_{t-1} + u_t | \varepsilon_{t-1}) = E(\rho \varepsilon_{t-1} | \varepsilon_{t-1}) + E(u_t | \varepsilon_{t-1}) = \\ &= E(\rho \varepsilon_{t-1} | \varepsilon_{t-1}) = \rho \varepsilon_{t-1} \end{aligned} \quad (11)$$

Δηλαδή ο υπό συνθήκη μέσος του u_t εξαρτάται από το t . Ταυτόχρονα η υπό συνθήκη διακύμανση δεν εξαρτάται από το t

$$\begin{aligned} Var(\varepsilon_t | \varepsilon_{t-1}) &= E[(\varepsilon_t - E(\varepsilon_t | \varepsilon_{t-1}))^2 | \varepsilon_{t-1}] = E(\varepsilon_t^2 | \varepsilon_{t-1}) - [E(\varepsilon_t | \varepsilon_{t-1})]^2 = \\ &= E((\rho \varepsilon_{t-1} + u_t)^2 | \varepsilon_{t-1}) - \rho^2 \varepsilon_{t-1}^2 = \\ &= \rho^2 + \varepsilon_{t-1}^2 + Var(u_t) - \rho^2 \varepsilon_{t-1}^2 = \sigma_u^2 \end{aligned} \quad (12)$$

Όταν η υπό συνθήκη διακύμανση του διαταρακτικού όρου είναι συνάρτηση των τιμών του με υστέρηση τότε η γενική περίπτωση μιας ARCH(p) διαδικασίας έχει για υπό συνθήκη διακύμανση την

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad (13)$$

Σε ένα υπόδειγμα παλινδρόμησης που ο διαταρακτικός όρος συμπεριφέρεται ως μια ARCH διαδικασία τα κατάλοιπα θα εμφανίζουν αυτοσυσχέτιση ενώ στην πραγματικότητα αυτό που υπάρχει είναι το αποτέλεσμα ARCH, που οφείλεται στη διακύμανση του διαταρακτικού όρου η οποία είναι συνάρτηση των τιμών του με υστέρηση. Το αποτέλεσμα ARCH εμφανίζεται συνήθως στην ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΧΣ, όπως τιμές μετοχών, πληθωρισμός κ.λ.π.

1.4.2 Έλεγχος για ARCH

Η υπόθεση ελέγχου είναι

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0 \quad (14)$$

Τα βήματα που ακολουθούμε είναι τα ακόλουθα:

1. Υπολογίζουμε τα εκτιμημένα κατάλοιπα του αρχικού υποδείγματος ($\hat{\varepsilon}_t$)

2. Υπολογίζουμε τους συντελεστές $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ με μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων στη βοηθητική παλινδρόμηση της μορφής

$$\hat{\varepsilon}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \alpha_2 \hat{\varepsilon}_{t-2} + \dots + \alpha_p \hat{\varepsilon}_{t-p} + V_t \quad (15)$$

3. Ο Έλεγχος της $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0$ γίνεται με την F ή την LM στατιστική NR^2 η οποία κατανέμεται ως χ^2 κατανομή με p βαθμούς ελευθερίας. Από τη βοηθητική αυτή παλινδρόμηση παίρνουμε τον απλό συντελεστή προσδιορισμού.

Αν $NR^2 < X_{\alpha, p}^2$ ή αν $F < F_{\alpha}$ η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται και αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει αποτέλεσμα ARCH και έχουμε ομοσκεδαστικότητα. Αν αντίθετα απορριφθεί η H_0 τότε υπάρχει αποτέλεσμα ARCH και ετεροσκεδαστικότητα.

Σημειωτέον ότι για διόρθωση της ετεροσκεδαστικότητας εφαρμόζουμε τη μέθοδο των γενικευμένων ελαχίστων τετραγώνων (GLS) δηλαδή εφαρμόζουμε τη μέθοδο ελάχιστων τετραγώνων σε μετασχηματισμένα δεδομένα. Ομοίως αν βρούμε αποτέλεσμα ARCH εφαρμόζουμε GLS.

1.4.3 Το υπόδειγμα GARCH

Ένας από τους τρόπους αντιμετώπισης της ετεροσκεδαστικότητας είναι η χρησιμοποίηση για την εκτίμηση του υποδείγματος των εκτιμήσεων των διακυμάνσεων του διαταρακτικού όρου που μπορεί να υπάρχουν για κάθε τιμή του t (δηλαδή για κάθε παρατήρηση του δείγματος). Τέτοιες εκτιμήσεις μπορούν να προέλθουν από το υπόδειγμα του 2^{ου} βήματος που είδαμε προηγουμένως. Το πρόβλημα έγκειται στο ότι από αυτήν την εκτίμηση μπορεί να προκύψουν μηδενικές ή αρνητικές διακυμάνσεις.

Μια γενικότερη προσέγγιση είναι γνωστή ως γενικευμένη αυτοπαλινδρομη υπό ετεροσκεδαστικότητα ή GARCH (Generalised Autoregressive Conditional Heteroscedasticity). Με την υπόθεση GARCH η υπό συνθήκη σ_t^2 της σχέσης

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad (16)$$

Εκφράζεται επιπλέον και ως συνάρτηση των τιμών με χρονική υστέρηση της υπό συνθήκης διακύμανσης. Δηλαδή

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \delta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \delta_q \sigma_{t-q}^2 \quad (17)$$

Επειδή για μεγάλες τιμές των p και q η εκτίμηση γίνεται δύσκολη δοκιμάζουμε συνήθως $p = q = 1$. Έτσι

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \delta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (18)$$

Αλγεβρικά προκύπτει

$$\sigma_{\varepsilon_t^2} = \frac{\alpha_0}{1-\gamma_1} + \alpha_1(\varepsilon_{t-1}^2 + \delta_1\varepsilon_{t-2}^2 + \delta_2\varepsilon_{t-3}^2 + \dots) \quad (19)$$

Αυτό μας δείχνει ότι η διακύμανση σήμερα $\sigma_{\varepsilon_t^2}$ είναι συνάρτηση όλων των προηγούμενων τομών του ε_t^2 . Η εκτίμηση του υποδείγματος αυτού γίνεται με τη μη-γραμμική μέθοδο μεγίστης πιθανοφάνειας (ML) με εκτιμητές ασυμπτωτικά αποτελεσματικούς.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εμπειρική Εφαρμογή

2.1 Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία καλούμαστε να υπολογίσουμε την αξία σε κίνδυνο των τραπεζικών μετοχών εισηγμένων στο ΧΑΑ κατά τις περιόδους 2001-2006 και 2007-2010, δηλαδή πριν και μετά την οικονομική κρίση.

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίας στο πλαίσιο της Εκτίμησης Κινδύνου, πρόκειται να πραγματοποιηθεί μια εφαρμογή εκτίμησης κινδύνου κάποιων περιουσιακών στοιχείων βασισμένη σε αληθινά ιστορικά δεδομένα. Η εφαρμογή αυτή έχει στόχο να εφαρμοστεί ένα σημαντικό μέρος από όσα αναφέρθηκαν στο θεωρητικό μέρος της εργασίας, έτσι ώστε να γίνει κατανοητό πως εκτιμάται ο κίνδυνος σε ένα περιουσιακό στοιχείο, τι προβλήματα υπάρχουν κατά τη διάρκεια εκτίμησης, να αξιολογηθούν οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο της εκτίμησής του και να αξιολογηθεί η σημασία που έχει για ένα περιουσιακό στοιχείο η εκτίμηση του κινδύνου που περιέχει.

Σαν περιουσιακά στοιχεία επιλέχθηκαν από τον χώρο των χρηματοοικονομικών οι μετοχές των τραπεζών εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών. Ο λόγος που επιλέχθηκαν οι μετοχές, σαν περιουσιακά στοιχεία, είναι ότι στο πλαίσιο του κινδύνου που εμπεριέχουν, χαρακτηρίζονται και από κίνδυνο αγοράς ο οποίος μπορεί να εκτιμηθεί από την εφαρμογή συγκεκριμένων υποδειγμάτων.

Τα προγράμματα που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το spss, το enviews και το excel.

Τα δεδομένα μας τα έχουμε λάβει από την ηλεκτρονική σελίδα www.capital.gr

Οι τράπεζες οι οποίες περιλαμβάνονται στο δείγμα μας είναι οι ακόλουθες:

- ALPHA BANK
- T-BANK (η άλλοτε Aspis Bank)
- ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ της ΕΛΛΑΔΟΣ (ΑΤΕ)
- PROTON BANK
- ΓΕΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ της ΕΛΛΑΔΟΣ
- MARFIN EGNATIA LAIKI BANK

- ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ της ΕΛΛΑΔΟΣ (ΕΤΕ)
- ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ της ΕΛΛΑΔΟΣ
- ΤΕΛΕΣΙΣ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ
- EUROBANK
- ΤΑΧΥΔΡΟΜΙΚΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΙΟ
- ΤΡΑΠΕΖΑ ΑΤΤΙΚΗΣ
- ΤΡΑΠΕΖΑ ΚΥΠΡΟΥ
- ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
- ΤΡΑΠΕΖΑ της ΕΛΛΑΔΟΣ

Η λογική της επιλογής μετοχών από τον κλάδο των Τραπεζών είναι η μεγάλη σημασία που έχουν οι τράπεζες στην Ελληνική Οικονομία, κάτι που φαίνεται εντονότερα σήμερα.

Σημαντικά γεγονότα για την κατανόηση των αποτελεσμάτων αποτελούν:

- Η συγχώνευση των τραπεζών MARFIN – EGNATIA – LAIKI
- Η απορρόφηση της ΤΕΛΕΣΙΣ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ από την EUROBANK
- Η οικονομική κρίση του 2007 (που διανύουμε μέχρι και σήμερα).

Άρα, μιλάμε για δεδομένα 10ετίας για συνολικά 15 τράπεζες, δηλαδή για συνολικά 2495 συνεδριάσεις.

Εκτός από τις μετοχές που επιλέχθηκαν, συγκεντρώθηκαν και δεδομένα για την πορεία του Γενικού Δείκτη Τιμών του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών για την ίδια περίοδο. Ο λόγος που αντλήθηκαν και δεδομένα του Γενικού Δείκτη είναι ότι είναι απαραίτητα για την εφαρμογή ενός από τα υποδείγματα εκτίμησης κινδύνου.

Τα αρχικά δεδομένα αφορούν τις ημερήσιες τιμές κλεισίματος σε Ευρώ, των μετοχών, καθώς και την τιμή κλεισίματος του Γενικού δείκτη σε μονάδες δείκτη.

Όμως, η εκτίμηση κινδύνου σε περιουσιακά στοιχεία όπως είναι οι μετοχές γίνεται με βάση τις αντίστοιχες ημερήσιες αποδόσεις τους. Έτσι, τα αρχικά δεδομένα έπρεπε να μετατραπούν από τιμές σε αποδόσεις. Η μετατροπή έγινε με την εφαρμογή του απλού παρακάτω τύπου:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (20)$$

Όπου, R_t : η ημερήσια απόδοση της μετοχής κατά την ημέρα t

P_t : η ημερήσια τιμή κλεισίματος της μετοχής κατά την ημέρα t

Σχετικά με την εκτίμηση κινδύνου περιουσιακών στοιχείων, υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες ανάλογα και με το είδος του κινδύνου που εμπεριέχει ένα περιουσιακό στοιχείο.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, οι μετοχές εμπεριέχουν κατά κύριο λόγο κίνδυνο αγοράς. Για το λόγο αυτό θα χρησιμοποιηθούν συγκεκριμένες μεθοδολογίες ως προς την εκτίμησή τους.

2.2 Εκτίμηση Περιγραφικών Στατιστικών (τυπική απόκλιση, συντελεστής μεταβλητότητας κλπ) της Κατανομής των Τιμών και των Αποδόσεων

Εδώ, παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των περιγραφικών στατιστικών των τιμών και των αποδόσεων των μετοχών. Ο στόχος είναι να σχολιαστεί η κατανομή τους, όπου αποτυπώνει και την μεταβλητότητα των τιμών ή των αποδόσεων, άρα και του κινδύνου.

Στους **πίνακες 1 και 2** μπορούμε να δούμε μερικά βασικά στατιστικά μεγέθη για τις μετοχές για τις περιόδους **2001-2006** και **2007-2010**. Επίσης, παρατηρούμε ότι για $p\text{-value} = 0,05$ απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση ότι υπάρχει ομοσκεδαστικότητα για τις μετοχές και στις δύο περιόδους. Δηλαδή, δεχόμαστε ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα τόσο για τις τραπεζικές μετοχές για την περίοδο πριν την κρίση όσο και για την περίοδο μετά την κρίση.

Στους **πίνακες 3 και 4** μπορούμε να δούμε μερικά βασικά στατιστικά μεγέθη για τις αποδόσεις των μετοχών για τις περιόδους **2001-2006** και **2007-2010**. Όσον αφορά την ύπαρξη ή μη ομοσκεδαστικότητας, από τον **πίνακα 3** παρατηρούμε ότι για $p\text{-value} = 0,05$ υπάρχει ομοσκεδαστικότητα (άρα, δεχόμαστε ότι δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα) για τις αποδόσεις των μετοχών της Aspis Bank, της ΑΤΕ, της ΕΤΕ, του Ταχυδρομικού Ταμιευτηρίου, της Attica Bank, της Cyprus Bank και της Τράπεζας της Ελλάδος για την περίοδο 2001-2006. Ενώ από τον **πίνακα 4** παρατηρούμε ότι για $p\text{-value} = 0,05$ υπάρχει ομοσκεδαστικότητα (άρα, δεχόμαστε ότι δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα) μόνο για την απόδοση της μετοχής της Cyprus για την περίοδο 2007-2010. Επιπλέον, παρατηρώντας τους πίνακες 3 και 4 (στήλη Normality test K-S) καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση κανονικότητας των δεδομένων απορρίπτεται (γιατί τα $p\text{-value}$ –με εξαίρεση το $p\text{-value}$ της Alpha Bank για την περίοδο 2001-2006- είναι μικρότερα από το 0,05). Άρα η υπόθεση ότι τα δείγματά μας ακολουθούν την κανονική κατανομή, απορρίπτεται σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha=0,05$ ή $\alpha=5\%$. Παρόλα αυτά, επειδή ο αριθμός των αποδόσεων των μετοχών είναι μεγάλος για κάθε τράπεζα (>30), ισχύει το Κεντρικό Οριακό Θεώρημα το οποίο υποστηρίζει ότι καθώς το μέγεθος του δείγματος τείνει στο άπειρο, η κατανομή των δεδομένων τείνει στην κανονική.

2.3 Εκτίμηση της Αξίας σε Κίνδυνο (Value-at-Risk) των αποδόσεων των μετοχών

2.3.1 Μέθοδος της Ιστορικής Προσομοίωσης

Σε αυτήν την μέθοδο υποθέτουμε ότι οι μελλοντικές αποδόσεις θα συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο με τις προηγούμενες αποδόσεις. Επίσης, υποθέτουμε ότι οι μεταβολές στις συνθήκες της αγοράς από την παρούσα στιγμή μέχρι την επόμενη μέρα είναι ίδιες με τις αντίστοιχες του παρελθόντος (εννοείται για τον ίδιο χρονικό ορίζοντα). Η εκτίμηση του VaR γίνεται από την συνολική κατανομή των υποθετικών αποδόσεων σταθμίζοντας με το ίδιο βάρος το κάθε σενάριο.

Έτσι, από τον **πίνακα 5** παρατηρούμε, ότι δεχόμαστε την υπόθεση κανονικότητας των δεδομένων μόνο για την απόδοση της μετοχής της Alpha Bank για την περίοδο 2001-2006. Επομένως, η υπόθεση ότι τα δείγματά μας ακολουθούν την κανονική κατανομή απορρίπτεται σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha=0,05$ ή $\alpha=5\%$. Παρόλα αυτά, (όπως ήδη αναφέραμε στην ενότητα 2.2) επειδή ο αριθμός των αποδόσεων των μετοχών είναι μεγάλος για κάθε τράπεζα (>30), ισχύει το Κεντρικό Οριακό Θεώρημα το οποίο υποστηρίζει ότι καθώς το μέγεθος του δείγματος τείνει στο άπειρο, η κατανομή των δεδομένων τείνει στην κανονική.

Αφού δεχτήκαμε ότι τα δεδομένα μας ακολουθούν την κανονική κατανομή, κάνουμε τον παραμετρικό και τον μη-παραμετρικό έλεγχο για τις περιόδους 2001-2006 και 2007-2010. Τα αποτελέσματα του μη-παραμετρικού ελέγχου σε επίπεδο σημαντικότητας 95% δίνονται από τον **πίνακα 6** και σε επίπεδο σημαντικότητας 99% από τον **πίνακα 7**. Αντίστοιχα, τα αποτελέσματα του παραμετρικού ελέγχου σε επίπεδο σημαντικότητας 95% δίνονται από τον **πίνακα 8** και σε επίπεδο σημαντικότητας 99% από τον **πίνακα 9**. Από τους **πίνακες 6, 7, 8 και 9**, παρατηρούμε ότι, τόσο παραμετρικά όσο και μη παραμετρικά, σε επίπεδο σημαντικότητας 95% η μέγιστη δυνητική απώλεια που εκτιμάται από το VaR είναι σαφώς μεγαλύτερη για την **περίοδο 2007-2010** απ' ότι για την **περίοδο 2001-2006**, κάτι το οποίο αιτιολογείται απόλυτα λόγω της οικονομικής κρίσης που επηρέασε τόσο το χρηματιστήριο όσο και τον ίδιο τον τραπεζικό τομέα. Εξαίρεση αποτελεί το Ταχυδρομικό Ταμιευτήριο, γεγονός που θα μπορούσε να αποδοθεί στον μικρό αριθμό δεδομένων για την περίοδο 2001-2006. Επίσης, παρατηρούμε ότι όσο αυξάνεται το επίπεδο σημαντικότητας (από 95% σε 99%), τόσο μεγαλύτερη είναι και η εκτιμώμενη δυνητική απώλεια (VaR) που έχουμε.

2.3.2 Το υπόδειγμα CAPM (Capital Asset Pricing Model)

Το υπόδειγμα CAPM αποτελεί ένα σενario προβλέψεων σε ό, τι αφορά στις ισορροπίες μεταξύ των προσδοκώμενων αποδόσεων και κινδύνου. Με το CAPM μπορεί να δοθεί ακριβή απάντηση στο ερώτημα «πόση απόδοση απαιτείται για να αντισταθμίσει δεδομένο επίπεδο κινδύνου;». Με την χρήση του υποδείγματος CAPM περιγράφουμε το βαθμό στον οποίο είναι δυνατή η πρόβλεψη των αποδόσεων των μετοχών.

Η τυπική του μορφή είναι:

$$R_{i,t} = \alpha + \beta R_{M,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (21)$$

Όπου,

$R_{i,t}$ οι αποδόσεις της μετοχής i σε χρόνο t

$R_{M,t}$ οι αποδόσεις της αγοράς (ο γενικός δείκτης) σε χρόνο t

$\varepsilon_{i,t}$ τα σφάλματα κάτω από τις υποθέσεις του CAPM που εκφράζουν τον ειδικό κίνδυνο της μετοχής λόγω τυχαίων παραγόντων που αφορούν αποκλειστικά την κάθε τράπεζα χωριστά σε χρόνο t .

Έτσι, για την ανάλυση του CAPM για την περίοδο 2001-2006 ανατρέχουμε στον **πίνακα 10** και για την περίοδο 2007-2010 στον **πίνακα 11**. Στους **πίνακες 10** και **11**, το R^2 μετρά την συνεισφορά της μεταβλητής – απόδοση γενικού δείκτη στην ερμηνεία της απόδοσης της κάθε μετοχής. π.χ. για την περίοδο 2001-2006 η συνεισφορά της απόδοσης του γενικού δείκτη στην ερμηνεία της απόδοσης της μετοχής της ALPHA BANK είναι 61,57%, στην ερμηνεία της απόδοσης της μετοχής της ASPIS BANK είναι 23,26% κ.ο.κ. Παρομοίως, για την περίοδο 2007-2010 η συνεισφορά της απόδοσης του γενικού δείκτη στην ερμηνεία της απόδοσης της ALPHA BANK είναι 66,88% , στην ερμηνεία της απόδοσης της μετοχής της ASPIS BANK είναι 36,29% κ.ο.κ. Τέλος, η τιμή t-statistic μας δείχνει εάν οι μέσες τιμές των αποδόσεων των μετοχών είναι ίσες με 0 ή εάν διαφέρουν. Από τους **πίνακες 10** και **11** φαίνεται ότι για την περίοδο 2001-2006 οι μέσες τιμές των αποδόσεων με βεβαιότητα 95% έχουν μέση τιμή ίση με 0, ενώ για την περίοδο 2007-2010 δεν ισχύει κάτι τέτοιο. Φαίνεται δηλαδή ότι στην περίοδο της οικονομικής κρίσης (2007-2010) οι μέσες τιμές των αποδόσεων των μετοχών μπορούν με βεβαιότητα 95% να πάρουν και αρνητικές τιμές, γεγονός που καθιστά τις επενδύσεις αρκετά επισφαλείς και την εκτίμηση του VaR ακόμα πιο αναγκαία.

Η ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας ή όχι για τις περιόδους 2001-2006 και 2007-2010 δίνονται από τους **πίνακες 12** και **13**, αντίστοιχα. Αναλύοντας τους **πίνακες 12** και **13**, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα για καμιά από τις δύο περιόδους (2001-2006 και

2007-2010), άρα οι αποδόσεις των μετοχών πριν και μετά κρίσης είναι στάσιμες, επομένως υφίσταται το μοντέλο CAPM (Capital Asset Pricing Model).

2.4 Έννοια της Αυτοπαλίνδρομης Ετεροσκεδαστικότητας

2.4.1 Προσομοίωση των αποδόσεων των τραπεζικών μετοχών μέσω των μοντέλων GARCH (p,q)

Βάσει των παραπάνω στην παρούσα εργασία, θα υπολογίσουμε τα VaR των τραπεζικών μετοχών μέσω των μοντέλων GARCH. Επιλέγουμε το μοντέλο GARCH (1,1) γιατί θεωρούμε ότι μια δομή υστέρησης της τάξης του $p=1$ και $q=1$ είναι επαρκής για να επιτευχθούν ικανοποιητικά αποτελέσματα εκτίμησης (Peter R. Hansen & Asger Lunde, 2005). Συγκεκριμένα, από την θεωρία γνωρίζουμε ότι οι υστερήσεις r_t σε μια διαδικασία GARCH είναι στάσιμες αν $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ και ότι αν $\alpha_1 - \beta_1 = 1$ τότε η σειρά των αποδόσεων είναι στάσιμη αλλά με άπειρη διακύμανση. Κατά συνέπεια, η επιλογή των παραμέτρων στις εμπειρικές αναλύσεις είναι περιορισμένη σε ένα GARCH (1,1) μοντέλο. Συμπερασματικά, το GARCH (1,1) μπορεί να αποδώσει εύστοχα την οικονομική συμπεριφορά των χρηματοοικονομικών σειρών της συγκεκριμένης εργασίας, καθώς είναι εύκολο στην εφαρμογή του και παρέχει σχετικά καλές βραχυχρόνιες προβλέψεις, ενσωματώνοντας την επιρροή του μακροχρόνιου επιπέδου διακύμανσης.

Έτσι, από τους πίνακες 14 και 15 παρατηρούμε ότι στο μοντέλο GARCH (1,1) για τις παραμέτρους α_0 , α_1 και β_1 ισχύουν τα εξής: $\alpha_0 > 0$, α_1 και $\beta_1 \geq 0$ και $\alpha_1 + \beta_1 < 1$, επομένως επιβεβαιώνεται και από τις παραμέτρους η στασιμότητα του μοντέλου. Σε κάποιες μάλιστα αποδόσεις τραπεζών παρατηρούμε ότι το άθροισμα α_1 και β_1 έχει τιμή πολύ κοντά στο ένα. Αυτό μας δείχνει ότι η αστάθεια είναι ιδιαίτερα επίμονη, δηλαδή η αστάθεια έχει μια πολύ μακροχρόνια μνήμη.

2.4.2 Υπολογισμός του VaR (Value-at-Risk) με το μοντέλο GARCH(1,1)

Έτσι τα VaR υπολογισμένα με προσομοίωση των αποδόσεων των τραπεζικών μετοχών μέσω των μοντέλων GARCH(1,1) δίνονται από τους πίνακες 16 και 17, απ' όπου παρατηρούμε ότι το VaR για την περίοδο 2007-2010 είναι μεγαλύτερο από αυτό για την περίοδο 2001-2006. Έτσι, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ένας επενδυτής θα αναλάβει πολύ μεγαλύτερο κίνδυνο αν επενδύσει σε μια τραπεζική μετοχή την περίοδο 2007-2010 απ' ότι αν είχε επενδύσει την περίοδο 2001-2006. Επίσης, καθώς το επίπεδο σημαντικότητας αλλάζει από 5% σε 1% η αναμενόμενη δυνητική ζημιά μεγαλώνει.

Για παράδειγμα, την περίοδο 2001-2006 αν κάποιος επενδύσει 1.000 ευρώ σε μετοχές της Εθνικής Τράπεζας με πιθανότητα 5% θα έχει μέγιστη αναμενόμενη ζημία 33,90 ευρώ και με πιθανότητα 1% 43,70 ευρώ μέσα σε μια ημέρα. Ενώ αν επενδύσει στην ίδια μετοχή 1.000 ευρώ την περίοδο 2007-2010, θα έχει με πιθανότητα 5% μέγιστη αναμενόμενη ζημία 60 ευρώ και με πιθανότητα 1% 77,4 ευρώ.

Από το παραπάνω παράδειγμα καταλαβαίνουμε πόσο σημαντικός είναι ο υπολογισμός του VaR και πως αυτός επηρεάστηκε από την οικονομική κρίση. Ειδικά όταν τα κεφάλαια που επενδύονται σε τραπεζικές μετοχές είναι πολύ μεγαλύτερα από 1.000 ευρώ, μπορούμε να καταλάβουμε το μέγεθος στο οποίο η οικονομική κρίση επηρέασε τις επενδύσεις σε τραπεζικές μετοχές, καθώς και τις τιμές αυτών, αφού κατά την διάρκειά της οι αναμενόμενες δυνητικές ζημιές σχεδόν διπλασιάστηκαν για την ίδια επένδυση, με αποτέλεσμα κάποιος ορθολογικός επενδυτής είτε να επενδύσει μικρότερο κεφάλαιο σε κάποια τραπεζική μετοχή, είτε να μην επενδύσει καθόλου στον συγκεκριμένο κλάδο και να στραφεί σε άλλες πιο προσοδοφόρες και με μικρότερο κίνδυνο επενδύσεις γεγονός που με την σειρά του συνετέλεσε στην πτωτική πορεία των τιμών των τραπεζικών μετοχών - όσο μικρότερη η ζήτηση τόσο χαμηλότερες και οι τιμές των μετοχών.

2.4.3 Προβλέψεις αποδόσεων μετοχών με το μοντέλο GARCH(1,1).

Από τον πίνακα 18 μπορούμε να δούμε πόσο ικανοποιητικά μπορούν να προβλεφθούν οι αποδόσεις των μετοχών από το μοντέλο GARCH (1,1) τόσο για την περίοδο 03/01/2006-29/12/2006 όσο και για την περίοδο 04/01/2010-31/12/2010. Σε αυτόν τον πίνακα παρουσιάζονται δύο στατιστικά. Το Root Mean Squared Error και το Theil Inequality Coefficient. Για το Root Mean Squared Error ξέρουμε ότι όσο πιο μικρό είναι τόσο πιο καλή είναι η πρόβλεψή μας. Ενώ, για το Theil Inequality Coefficient γνωρίζουμε ότι κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0 και 1. Συγκεκριμένα, αν ισούται με το 0, τότε η προβλεπόμενη απόδοση είναι ακριβώς η ίδια με την παρατηρούμενη και αν ισούται με το 1, τότε η προβλεπόμενη απόδοση δεν είναι καθόλου ικανοποιητική. Στον πίνακα 18 φαίνεται ότι και στις δύο περιόδους η προβλεπόμενες τιμές των αποδόσεων είναι αρκετά ικανοποιητικές. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε και αν παρατηρήσουμε και τα σχήματα που υπάρχουν στο Παράρτημα Σχημάτων (σελ. xvii).

Επομένως καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το μοντέλο GARCH(1,1) εκτιμά ικανοποιητικά τις αποδόσεις των τραπεζικών μετοχών.

3. ΜΕΡΟΣ Γ: ΕΞΑΓΩΓΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ.

Στην παρούσα εργασία μετρήσαμε τον κίνδυνο της αγοράς των τραπεζικών μετοχών του Χρηματιστηρίου Αθηνών χρησιμοποιώντας τις αποδόσεις των μετοχών αυτών για τις περιόδους 2001-2006 και 2007-2008. Προβήκαμε δηλαδή, σε μετρήσεις του κινδύνου πριν και μετά την παγκόσμια οικονομική κρίση με μεθόδους Value-at-Risk (ιστορική προσομοίωση, συνδιακύμανση και μοντέλα GARCH), αφού πρώτα παρατηρήσαμε κάποια περιγραφικά στατιστικά και βρήκαμε την συνεισφορά της απόδοσης του γενικού δείκτη στην ερμηνεία της απόδοσης της κάθε τραπεζικής μετοχής.

Για τις χρονικές περιόδους **2001-2006** και **2007-2010** καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα και ότι η κατανομή των δεδομένων τείνει στην κανονική κατανομή, τόσο για τις τραπεζικές μετοχές για την περίοδο πριν την κρίση όσο και για την περίοδο μετά την κρίση. Επιπλέον, βρήκαμε ότι οι αποδόσεις των μετοχών πριν και μετά κρίσης είναι στάσιμες με αποτέλεσμα να υφίσταται το μοντέλο CAPM (Capital Asset Pricing Model). Επιπροσθέτως, υπολογίσαμε τα VaR (Value-at-Risk) 1-day σε επίπεδο εμπιστοσύνης 5% και 1% με ιστορική προσομοίωση και με το υπόδειγμα GARCH(1,1) για τις περιόδους 2001-2006 και 2007-2010 όπου καταλάβαμε πόσο σημαντικός είναι ο υπολογισμός του VaR, πως επηρεάστηκε από την οικονομική κρίση καθώς και κατά πόσο επηρεάζονται οι ίδιοι οι επενδυτές από την εκτίμησή του στις επενδυτικές τους αποφάσεις. Έτσι, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι ένας επενδυτής θα αναλάβει πολύ μεγαλύτερο κίνδυνο αν επενδύσει σε μια τραπεζική μετοχή την περίοδο 2007-2010 απ' ότι αν είχε επενδύσει την περίοδο 2001-2006 και ότι καθώς το επίπεδο σημαντικότητας αλλάζει από 5% σε 1% η αναμενόμενη δυνητική ζημιά μεγαλώνει.

Τέλος, εκτιμήσαμε τις αποδόσεις των μετοχών από το μοντέλο GARCH (1,1) για τις περιόδους 03/01/2006-29/12/2006 και 04/01/2010-31/12/2010 και καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι το υπόδειγμα GARCH(1,1) εκτιμά ικανοποιητικά τις αποδόσεις των τραπεζικών μετοχών.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1								
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΟΧΩΝ 2001-2006								
	N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std.Devi ation	C.V.	White Heterosk edacity Test
ALPHA BANK	1.496	4,3000	22,4800	11,8976	11,3650	4,6160	38,80%	0,0000
ASPIS BANK	1.496	2,0800	9,0100	4,0607	3,4100	1,6438	40,48%	0,0000
ATE	1.484	4,6000	14,7400	3,7916	18,3900	7,8400	206,77%	0,0000
PROTO N BANK	256	4,6000	10,9600	8,6983	8,9000	1,2660	14,55%	0,0023
GENIKI BANK	1.496	2,5200	14,7400	7,5261	7,5300	2,3285	30,94%	0,0000
MARFI N EGNATI A LAIKI	1.496	1,5600	9,3000	3,7916	3,3300	1,5362	40,52%	0,0000
ETE	1.496	5,8300	40,8400	20,8104	18,3900	8,5925	41,29%	0,0000
EMPORI KI BANK	1.496	6,9000	43,4200	20,6895	18,6550	7,8400	37,89%	0,0000
EUROB ANK	1.496	7,3200	29,0000	16,0131	14,2650	5,6678	35,39%	0,0000
TAXYD ROMIK O TAMIEY TIRIO	148	9,9800	14,9800	13,2503	13,3050	0,9852	7,44%	0,0001
ATTICA BANK	1.496	1,4800	7,0000	4,7202	4,8400	1,0317	21,86%	0,0000
CYPRU S BANK	1.496	1,6700	10,5900	3,5983	2,8400	1,9754	54,90%	0,0026
PEIRAE US BANK	1.496	3,7100	24,4200	10,1315	8,0250	5,1562	50,89%	0,0000
BANK OF GREECE	1.496	29,2700	116,50	66,3885	66,8850	22,3968	33,74%	0,0000

Πίνακας 2

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΟΧΩΝ 2007-2010								
	N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std.Deviation	C.V.	White Heteroskedasticity Test
ALPHA BANK	999	3,3700	23,6300	12,7140	10,5600	6,9984	55,05%	0,0000
ASPIS BANK	999	0,2300	3,8700	1,5112	1,0000	1,0363	68,58%	0,0000
ATE	999	0,4600	131,7900	3,7545	19,2200	8,6366	230,03%	0,0000
PROTON BANK	999	0,4600	11,3600	4,7063	1,8600	4,0952	87,02%	0,0000
GENIKI BANK	999	2,9800	131,7900	50,8602	29,8500	37,9833	74,68%	0,0000
MARFIN EGNATIA LAIKI	996	0,9900	9,5700	3,7545	2,3100	2,6196	69,77%	0,0000
ETE	999	6,0400	36,1800	19,8509	19,2200	9,5082	47,90%	0,0000
EMPORIKI BANK	999	1,2100	25,6200	11,9282	6,7100	8,6366	72,41%	0,0000
EUROBANK	999	3,5300	26,6900	12,9188	9,8800	7,8866	61,05%	0,0000
TAXYDROMIKO TAMIEYTRIO	999	2,3900	17,2400	7,1515	4,9300	4,0491	56,62%	0,0000
ATTICA BANK	999	0,8800	3,7500	2,1586	2,0700	0,7896	36,58%	0,0000
CYPRUS BANK	999	1,1200	9,6700	4,8921	3,5200	2,5586	52,30%	0,0000
PEIRAEUS BANK	999	1,4600	14,7800	7,2003	5,7700	4,4701	62,08%	0,0000
BANK OF GREECE	999	28,6500	88,1600	54,6097	48,3400	17,4076	31,88%	0,0000

Πίνακας 3

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΑΠΟΛΟΣΕΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ 2001-2006								
	N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std.Deviation	Normality test (K-S)	White Heteroskedasticity Test
ALPHA BANK	1.495	-0,0899	0,0855	0,0000	0,0000	0,0182	0,1670	0,0035
ASPIS BANK	1.495	-0,1491	0,1477	-0,0005	0,0000	0,0227	0,0000	0,0789
ATE	1.483	-0,1677	0,2096	-0,0004	0,0000	0,0208	0,0000	0,9405
PROTON BANK	255	-0,1060	0,1636	0,0031	0,0000	0,0224	0,0020	0,0000
GENIKI BANK	1.495	-0,1311	0,1285	-0,0006	0,0000	0,0219	0,0000	0,0006
MARFIN EGNATIA LAIKI	1.495	-0,1151	0,1648	-0,0002	0,0000	0,0236	0,0000	0,0000
ETE	1.495	-0,2888	0,0868	-0,0002	0,0000	0,0205	0,0000	0,1653
EMPORIKI BANK	1.495	-0,1146	0,0781	-0,0006	-0,0010	0,0204	0,0000	0,0003
EUROBANK	1.495	-0,0788	0,0718	0,0002	0,0000	0,0157	0,0020	0,0008
TAXYDROMIKO TAMIEYTERIO	148	-0,0313	1,0000	0,0090	0,0000	0,0838	0,0000	0,7507
ATTICA BANK	1.495	-0,2174	0,1511	-0,0005	0,0000	0,0270	0,0000	0,7588
CYPRUS BANK	1.495	-0,4068	0,1442	-0,0001	0,0000	0,0250	0,0000	0,9707
PEIRAEUS BANK	1.495	-0,1199	0,0898	0,0003	0,0000	0,0173	0,0000	0,0000
BANK OF GREECE	1.495	-0,1314	0,1020	0,0003	0,0000	0,0175	0,0000	0,0791

Πίνακας 4

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ 2007-2010								
	N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std.Deviation	Normality test (K-S)	White Heteroskedasticity Test
ALPHA BANK	998	-0,1493	0,1211	0,0011	0,0018	0,0341	0,0080	0,0000
ASPIS BANK	998	-0,3030	0,1654	0,0021	0,0000	0,0386	0,0000	0,0000
ATE	986	-0,2563	0,1491	0,0013	0,0000	0,0329	0,0000	0,0076
PROTON BANK	998	-0,2975	0,2980	0,0020	0,0019	0,0398	0,0000	0,0000
GENIKI BANK	998	-0,2968	0,1957	0,0024	0,0000	0,0425	0,0000	0,0002
MARFIN EGNATIOLAIKI	995	-0,1414	0,1604	0,0013	0,0000	0,0324	0,0000	0,0000
ETE	998	-0,1753	0,1610	0,0008	0,0000	0,0363	0,0040	0,0000
EMPORIKI BANK	998	-0,1997	0,1306	0,0025	0,0024	0,0243	0,0000	0,0000
EUROBANK	998	-0,1538	0,1053	0,0012	0,0008	0,0354	0,0030	0,0000
TAXYDROMIKO TAMIETYTIRIO	998	-0,2148	0,1546	0,0011	0,0031	0,0325	0,0000	0,0094
ATTICA BANK	998	-0,1681	0,1761	0,0009	0,0000	0,0314	0,0000	0,0000
CYPRUS BANK	998	-0,1877	0,1230	0,0006	0,0000	0,0331	0,0030	0,1283
PEIRAEUS BANK	998	-0,1699	0,1081	0,0013	0,0000	0,0328	0,0000	0,0000
BANK OF GREECE	998	-0,1491	0,1432	0,0008	0,0011	0,0196	0,0000	0,0000

Πίνακας 5

Normality test (Kolmogorov -Smirnov)		
	Περίοδος 2001-2006	Περίοδος 2007-2010
ALPHA BANK	0,1670	0,0080
ASPIS BANK	0,0000	0,0000
ATE	0,0000	0,0000
PROTON BANK	0,0020	0,0000
GENIKI BANK	0,0000	0,0000
MARFIN EGNATIA LAIKI	0,0000	0,0000
ETE	0,0000	0,0040
EMPORIKI BANK	0,0000	0,0000
EUROBANK	0,0020	0,0030
TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	0,0000	0,0000
ATTICA BANK	0,0000	0,0000
CYPRUS BANK	0,0000	0,0030
PEIRAEUS BANK	0,0000	0,0000
BANK OF GREECE	0,0000	0,0000

Πίνακας 6

VaR (non parametric test) 1-day,95%		
	Περίοδος 2001-2006	Περίοδος 2007-2010
ALPHA BANK	-0,0286	-0,0578
ASPIS BANK	-0,0345	-0,0539
ATE	-0,0287	-0,0511
PROTON BANK	-0,0244	-0,0544
GENIKI BANK	-0,0334	-0,0548
MARFIN EGNATIA LAIKI	-0,0372	-0,0528
ETE	-0,0319	-0,0572
EMPORIKI BANK	-0,0307	-0,0351
EUROBANK	-0,0252	-0,0611
TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	-0,0222	-0,0536
ATTICA BANK	-0,0382	-0,0532
CYPRUS BANK	-0,0331	-0,0509
PEIRAEUS BANK	-0,0269	-0,0554
BANK OF GREECE	-0,024	-0,0299

Πίνακας 7

VaR (non parametric test) 1-day,99%		
	Περίοδος 2001-2006	Περίοδος 2007-2010
ALPHA BANK	-0,0439	-0,0903
ASPIS BANK	-0,0649	-0,1729
ATE	-0,0521	-0,1042
PROTON BANK	-0,0382	-0,1305
GENIKI BANK	-0,0543	-0,1324
MARFIN EGNATIA LAIKI	-0,058	-0,0809
ETE	-0,0542	-0,105
EMPORIKI BANK	-0,0607	-0,0729
EUROBANK	-0,0394	-0,1052
TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	-0,0285	-0,1033
ATTICA BANK	-0,0769	-0,0944
CYPRUS BANK	-0,0607	-0,0921
PEIRAEUS BANK	-0,0457	-0,0927
BANK OF GREECE	-0,0521	-0,0577

Πίνακας 8

VaR (parametric test) 1-day,95%		
	Περίοδος 2001-2006	Περίοδος 2007-2010
ALPHA BANK	-0,03	-0,0563
ASPIS BANK	-0,0375	-0,0638
ATE	-0,0343	-0,0543
PROTON BANK	-0,0369	-0,0657
GENIKI BANK	-0,0362	-0,0701
MARFIN EGNATIA LAIKI	-0,0389	-0,0535
ETE	-0,0339	-0,0600
EMPORIKI BANK	-0,0336	-0,0401
EUROBANK	-0,0259	-0,0584
TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	-0,1382	-0,0536
ATTICA BANK	-0,0445	-0,0518
CYPRUS BANK	-0,0413	-0,0546
PEIRAEUS BANK	-0,0286	-0,0541
BANK OF GREECE	-0,0289	-0,0324

Πίνακας 9

VaR (parametric test) 1-day,99%		
	Περίοδος 2001-2006	Περίοδος 2007-2010
ALPHA BANK	-0,0424	-0,0794
ASPIS BANK	-0,0529	-0,0900
ATE	-0,0485	-0,0767
PROTON BANK	-0,0521	-0,0928
GENIKI BANK	-0,0511	-0,0990
MARFIN EGNATIA LAIKI	-0,0549	-0,0756
ETE	-0,0478	-0,0847
EMPORIKI BANK	-0,0475	-0,0567
EUROBANK	-0,0366	-0,0824
TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	-0,1952	-0,0757
ATTICA BANK	-0,0628	-0,0731
CYPRUS BANK	-0,0583	-0,0771
PEIRAEUS BANK	-0,0404	-0,0764
BANK OF GREECE	-0,0407	-0,0457

Πίνακας 10

2001-2006				
ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΜΕΤΟΧΩΝ ΤΡΑΠΕΖΩΝ	R-squared	σταθερά α	κλίση β	t-statistic
ALPHA BANK	0,6157	-0,0001	1,1651	0,9580
ASPIS BANK	0,2326	-0,0006	0,8943	0,3650
ΑΤΕ	0,1037	-0,0005	0,5558	0,4460
PROTON BANK	0,2024	0,0026	0,8459	0,0260
GENIKI BANK	0,3328	-0,0007	1,0330	0,3010
MARFIN EGNATIA LAIKI	0,2933	-0,0003	1,0419	0,7490
ΕΤΕ	0,3991	-0,0003	1,0588	0,7150
ΕΜΠΟΡΙΚΙ BANK	0,5029	-0,0007	1,7912	0,2960
EUROBANK	0,5896	0,0001	0,9845	0,6490
ΤΑΧΥΔΡΟΜΙΚΟ ΤΑΜΙΕΥΤΙΡΙΟ	0,0120	0,0099	-0,8507	0,1930
ΑΤΤΙΚΑ BANK	0,2701	-0,0006	1,1433	0,4780
CYPRUS BANK	0,2067	-0,0002	0,9278	0,8310
PEIRAEUS BANK	0,5681	0,0002	1,0655	0,5460
BANK OF GREECE	0,2536	0,0002	0,7189	0,5190

Πίνακας 11

2007-2010				
ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΜΕΤΟΧΩΝ ΤΡΑΠΕΖΩΝ	R-squared	σταθερά α	κλίση β	t-statistic
ALPHA BANK	0,6688	-0,0002	1,3842	0,0330
ASPIS BANK	0,3629	0,0010	1,1556	0,0030
ΑΤΕ	0,4747	0,0001	1,1214	0,0270
PROTON BANK	0,3058	0,0010	1,0933	0,0050
GENIKI BANK	0,4073	0,0011	1,3458	0,0020
MARFIN EGNATIA LAIKI	0,5896	0,0001	1,2351	0,0240
ΕΤΕ	0,8123	-0,0007	1,2608	0,0610
ΕΜΠΟΡΙΚΙ BANK	0,1899	0,0020	0,5259	0,0000
EUROBANK	0,6950	-0,0002	1,4635	0,0310
ΤΑΧΥΔΡΟΜΙΚΟ ΤΑΜΙΕΥΤΙΡΙΟ	0,4970	0,0000	1,1371	0,0380
ΑΤΤΙΚΑ BANK	0,4013	0,0000	0,9870	0,0610
CYPRUS BANK	0,4937	-0,0005	1,1542	0,1100
PEIRAEUS BANK	0,7017	0,0000	1,3635	0,0210
BANK OF GREECE	0,3856	0,0002	0,6051	0,0540

Πίνακας 12

ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΜΕΤΟΧΩΝ ΤΡΑΠΕΖΩΝ	LM Stat. 2001-2006	Critical Value 95%	Critical Value 99%
ALPHA BANK	-35,8337	-2,8633	-3,4352
ASPIS BANK	-34,3181	-2,8633	-3,4345
ATE	-27,4220	-2,8633	-3,4356
PROTON BANK	-13,9295	-2,8728	-3,4561
GENIKI BANK	-32,7999	-2,8633	-3,4345
MARFIN EGNATIA LAIKI	-34,7022	-2,8633	-3,4345
ETE	-31,9481	-2,8633	-3,4345
EMPORIKI BANK	-32,2924	-2,8633	-3,4345
EUROBANK	-34,1647	-2,8633	-3,4345
TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	-12,2057	-2,8813	-3,4755
ATTICA BANK	-31,9144	-2,8633	-3,4345
CYPRUS BANK	-32,4337	-2,8633	-3,4345
PEIRAIEUS BANK	-24,2873	-2,8633	-3,4345
BANK OF GREECE	-35,9926	-2,8633	-3,4345

Πίνακας 13

ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΜΕΤΟΧΩΝ ΤΡΑΠΕΖΩΝ	LM Stat. 2007-2010	Critical Value 95%	Critical Value 99%
ALPHA BANK	-22,9705	-2,8642	-3,4367
ASPIS BANK	-23,7990	-2,8642	-3,4367
ATE	-24,8559	-2,8642	-3,4367
PROTON BANK	-18,1690	-2,8642	-3,4367
GENIKI BANK	-22,6700	-2,8642	-3,4367
MARFIN EGNATIA LAIKI	-30,2679	-2,8642	-3,4367
ETE	-23,6340	-2,8642	-3,4367
EMPORIKI BANK	-26,9790	-2,8642	-3,4367
EUROBANK	-22,3556	-2,8642	-3,4367
TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	-31,9314	-2,8642	-3,4367
ATTICA BANK	-28,3586	-2,8642	-3,4367
CYPRUS BANK	-22,7143	-2,8642	-3,4367
PEIRAIEUS BANK	-28,6750	-2,8642	-3,4367
BANK OF GREECE	-27,4941	-2,8642	-3,4367

Πίνακας 14

GARCH(1,1) σε επίπεδο εμπιστοσύνης 5% για την περίοδο 2001-2006			
	α0	α1	β1
ALPHA BANK	0,0000	0,7447	0,2460
ASPIS BANK	0,0000	0,1581	0,7300
ATE BANK	0,0000	0,1220	0,8608
PROTON BANK	0,0000	0,1567	0,7450
GENIKI BANK	0,0000	0,1168	0,8168
MARFIN BANK	0,0000	0,0705	0,8903
ETE BANK	0,0000	0,0293	0,9622
EMPORIKI BANK	0,0000	0,1251	0,7796
EUROBANK	0,0000	0,0232	0,9361
TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	0,0001	0,3425	0,0364
ATTICA BANK	0,0071	0,9226	0,0713
CYPRUS BANK	0,0000	0,2066	0,7920
PEIRAIIEUS BANK	0,0000	0,1099	0,7326
BANK OF GREECE	0,0000	0,2223	0,6252

Πίνακας 15

GARCH(1,1) σε επίπεδο εμπιστοσύνης 5% για την περίοδο 2007-2010			
	α0	α1	β1
ALPHA BANK	0,0000	0,0266	0,9715
ASPIS BANK	0,0002	0,3106	0,5590
ATE BANK	0,0000	0,2808	0,6989
PROTON BANK	0,0000	0,3079	0,6902
GENIKI BANK	0,0000	0,4909	0,5075
MARFIN BANK	0,0001	0,1933	0,6270
ETE BANK	0,0000	0,0351	0,9600
EMPORIKI BANK	0,0001	0,5505	0,4461
EUROBANK	0,0000	0,0261	0,9733
TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	0,0000	0,0581	0,8789
ATTICA BANK	0,0000	0,0462	0,9380
CYPRUS BANK	0,0000	0,1202	0,8005
PEIRAIIEUS BANK	0,0000	0,0096	0,9890
BANK OF GREECE	0,0000	0,2577	0,7047

Πίνακας 16

VaR	περίοδος 2001-2006	περίοδος 2007-2010
	1-day, 95%	1-day, 95%
R_ALPHA BANK	-0,0002	-0,0563
R_ASPIS BANK	-0,0382	-0,0638
R_ATE	-0,0343	-0,0541
R_PROTON BANK	-0,0369	-0,0657
R_GENIKI BANK	-0,0362	-0,0701
R_MARFIN EGNATIA LAIKI	-0,0389	-0,0535
R_ETE	-0,0339	-0,0600
R_EMPORIKI BANK	-0,0336	-0,0401
R_EUROBANK	-0,0259	-0,0584
R_TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	-0,1382	-0,0536
R_ATTICA BANK	-0,0509	-0,0518
R_CYPRUS BANK	-0,0413	-0,0546
R_PEIRAEUS BANK	-0,0286	-0,0541
R_BANK OF GREECE	-0,0289	-0,0324

Πίνακας 17

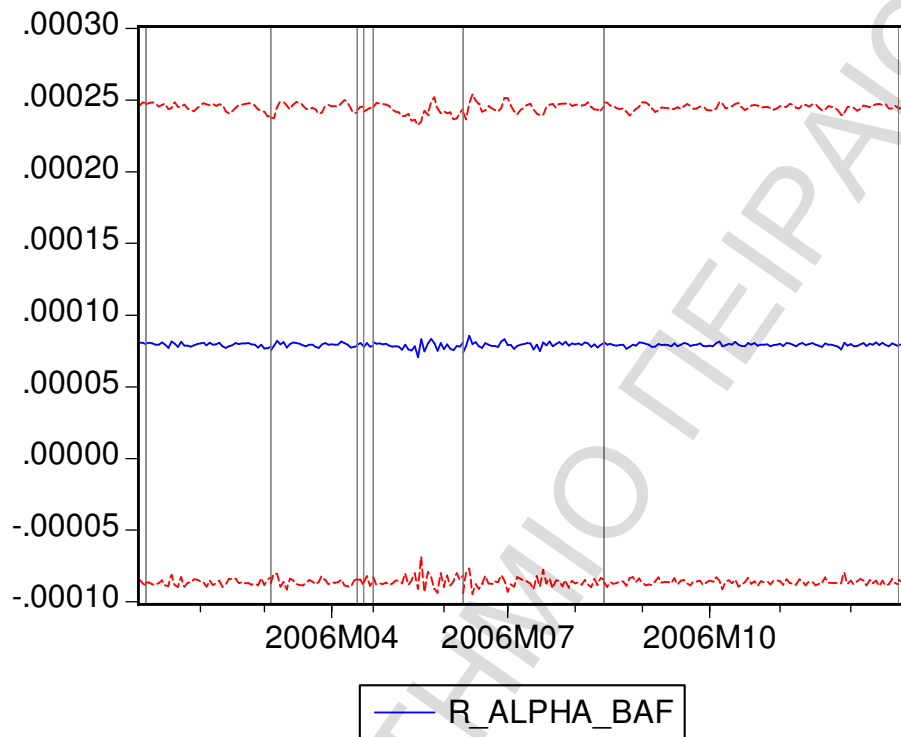
VaR	περίοδος 2001-2006	περίοδος 2007-2010
	1-day, 99%	1-day, 99%
R_ALPHA BANK	-0,0003	-0,0726
R_ASPIS BANK	-0,0484	-0,0823
R_ATE	-0,0443	-0,0698
R_PROTON BANK	-0,0477	-0,0848
R_GENIKI BANK	-0,0467	-0,0905
R_MARFIN EGNATIA LAIKI	-0,0502	-0,0691
R_ETE	-0,0437	-0,0774
R_EMPORIKI BANK	-0,0434	-0,0518
R_EUROBANK	-0,0335	-0,0753
R_TAXYDROMIKO TAMIEYTIRIO	-0,1784	-0,0692
R_ATTICA BANK	-0,0657	-0,0669
R_CYPRUS BANK	-0,0533	-0,0705
R_PEIRAEUS BANK	-0,0369	-0,0698
R_BANK OF GREECE	-0,0373	-0,0418

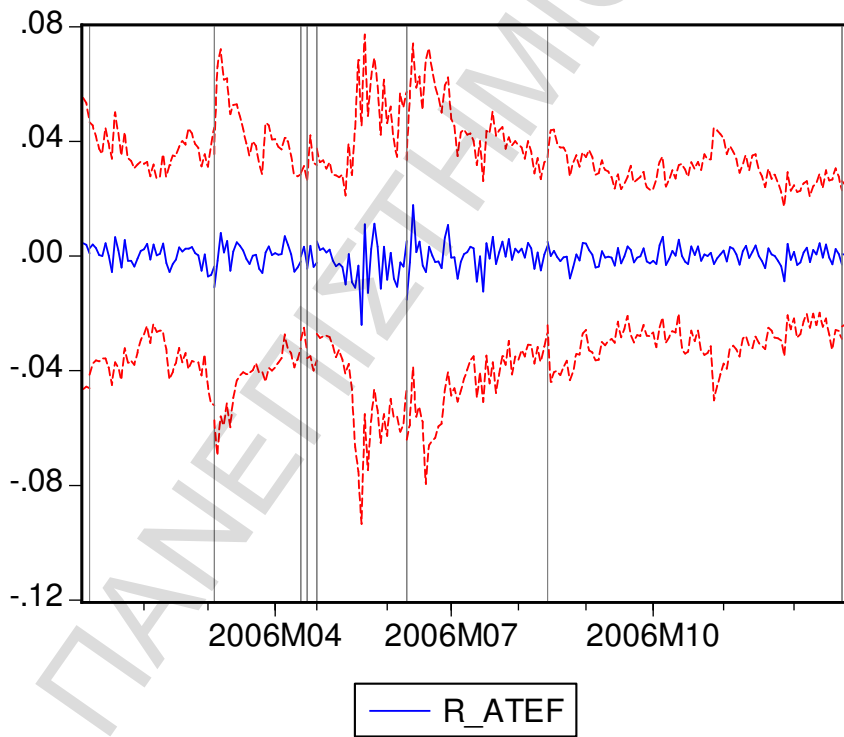
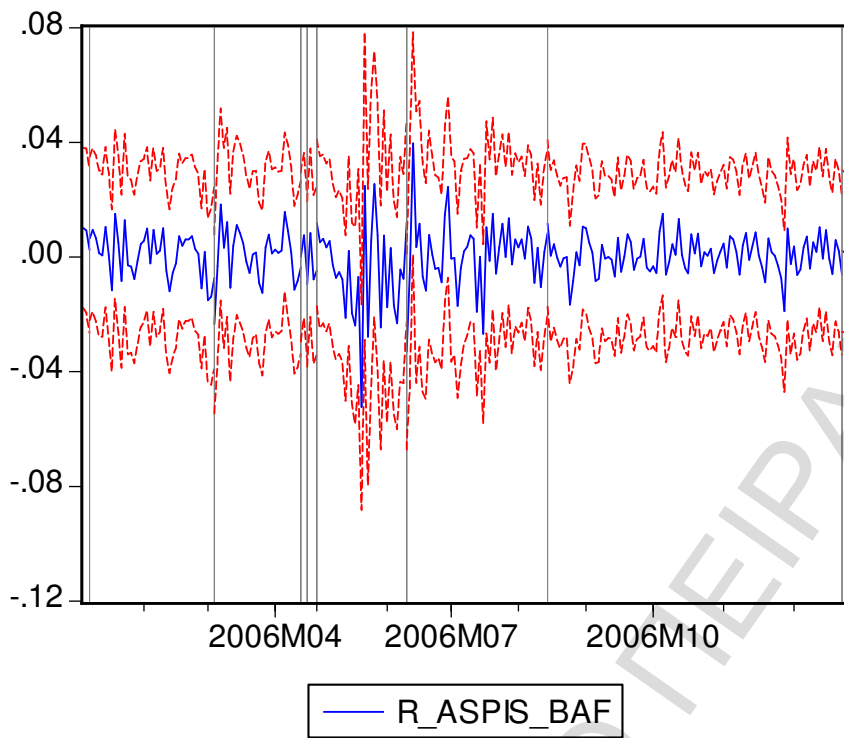
Πίνακας 18

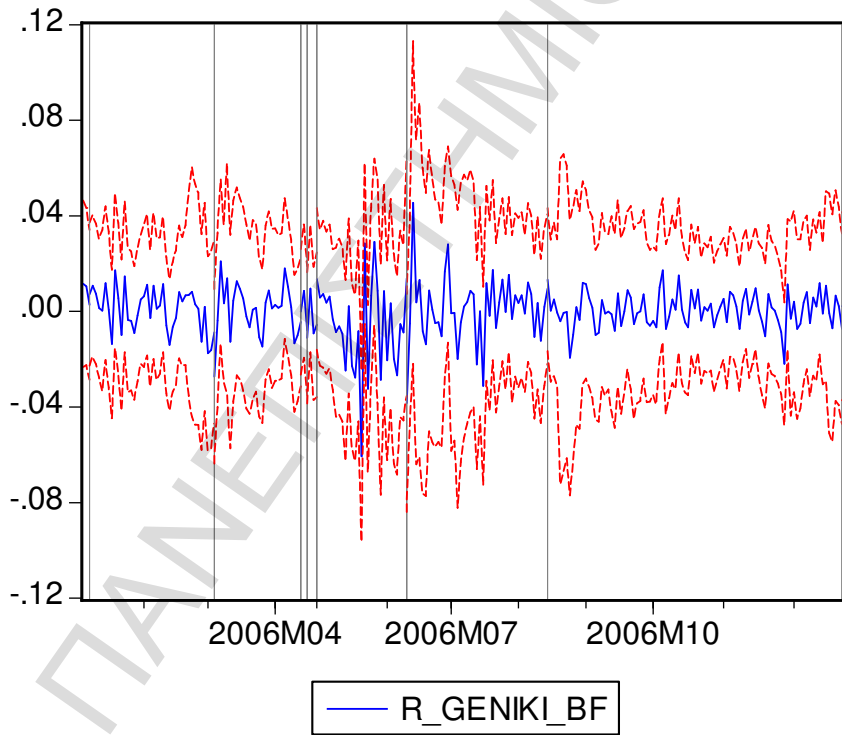
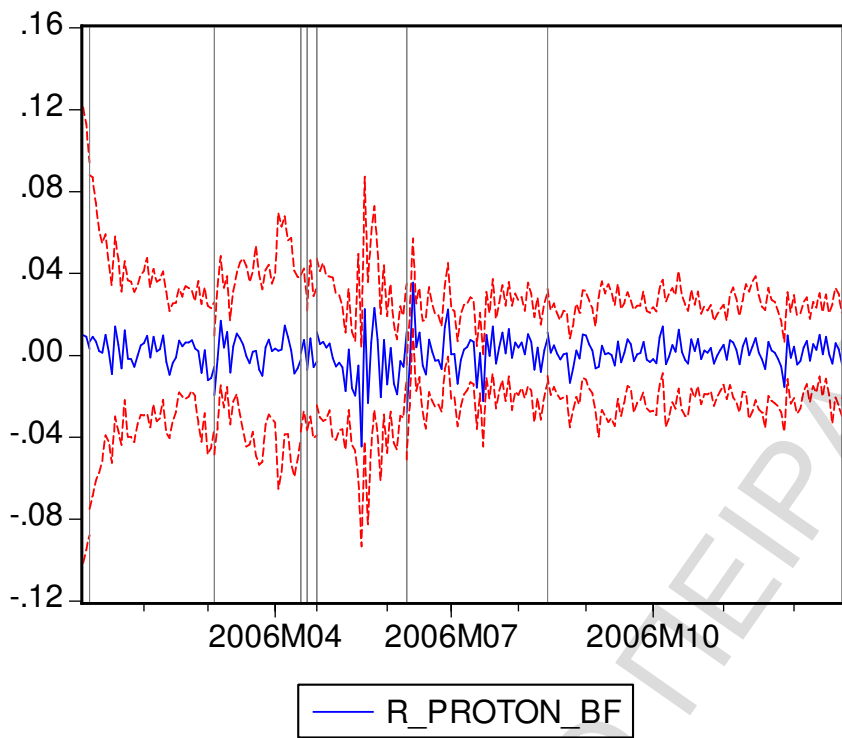
Αποδόσεις Μετοχών	περίοδος 03/01/2006-29/12/2006		περίοδος 04/01/2010-31/12/2010	
	Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient	Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
R_ALPHA BANK	0,0001	0,9998	0,0290	0,9835
R_ASPIS BANK	0,0099	0,9752	0,0212	0,9153
R_ATE	0,0045	0,9196	0,0208	0,9406
R_PROTON BANK	0,0086	0,9456	0,0146	0,8811
R_GENIKI BANK	0,0114	0,9668	0,0435	0,5636
R_MARFIN EGNATIA LAIKI	0,0198	0,5545	0,0194	0,3427
R_ETE	0,0146	0,9254	0,0339	0,9920
R_EMPORIKI BANK	0,0155	0,5005	0,0247	0,6628
R_EUROBANK	0,0118	0,9904	0,0298	0,9808
R_TAXYDROMIKO TAMIEYTIPIO	0,0847	0,9434	0,0290	0,4650
R_ATTICA BANK	0,7655	0,0705	0,0206	0,9632
R_CYPRUS BANK	0,0097	0,9753	0,0241	0,9819
R_PEIRAEUS BANK	0,0123	0,9863	0,0188	0,2874
R_BANK OF GREECE	0,0078	0,9763	0,0043	0,9832

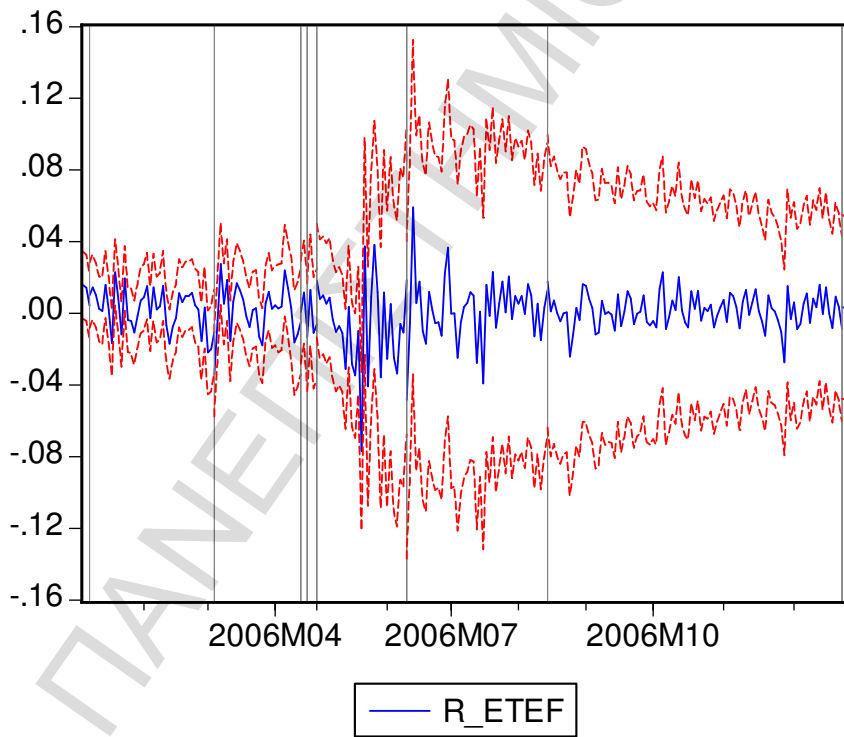
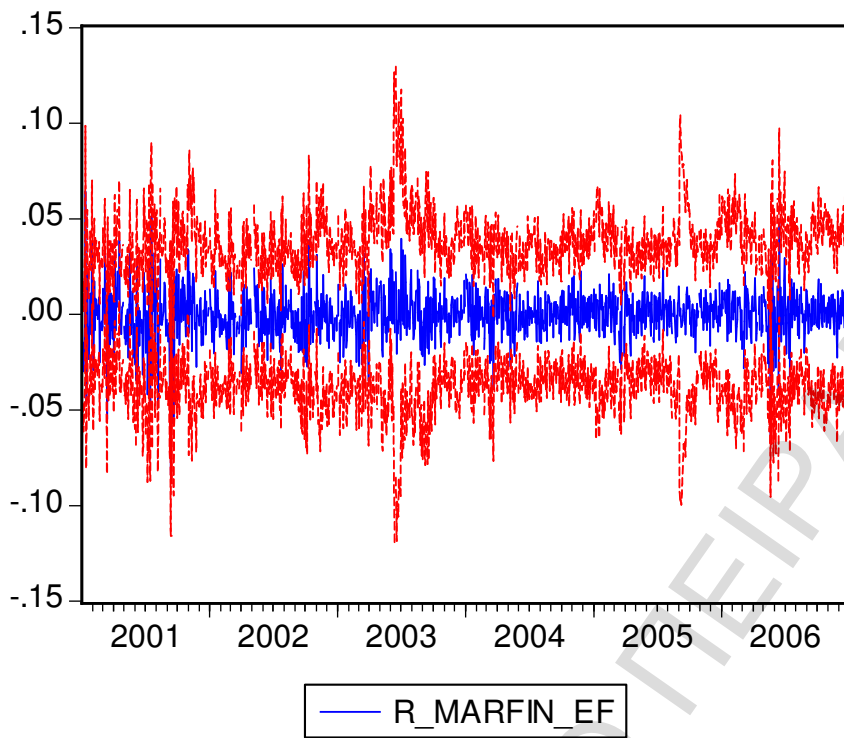
Κατάλογος Σχημάτων

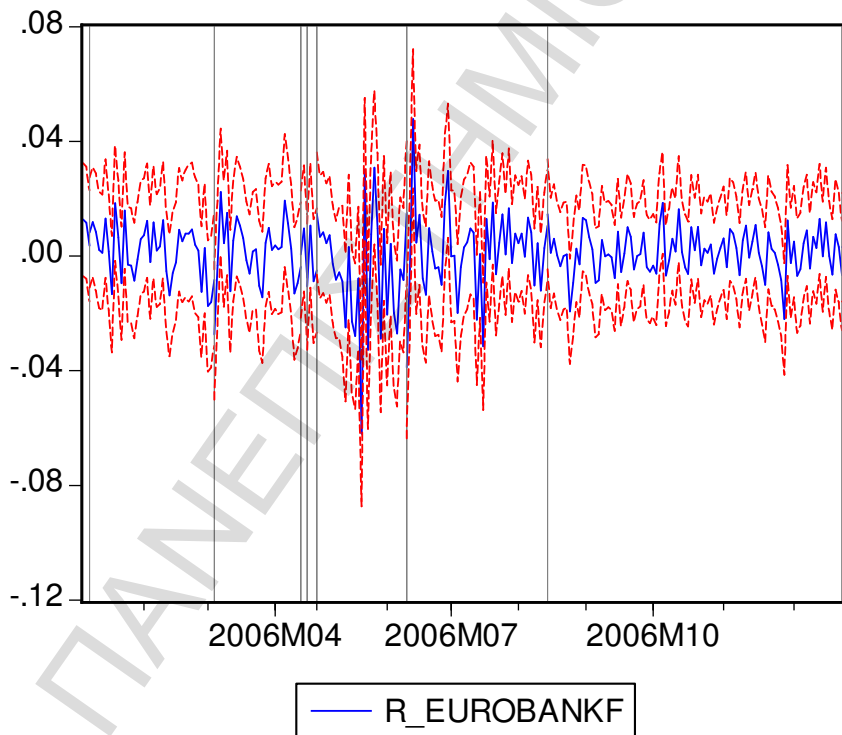
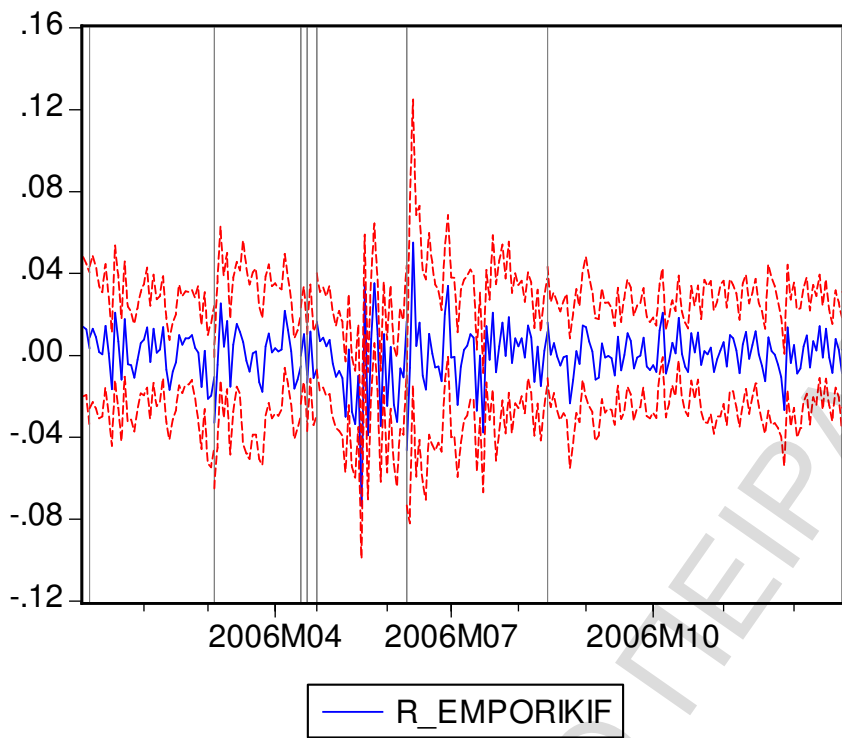
Εκτίμηση αποδόσεων τραπεζικών μετοχών για την περίοδο 03/01/2006-29/12/2006

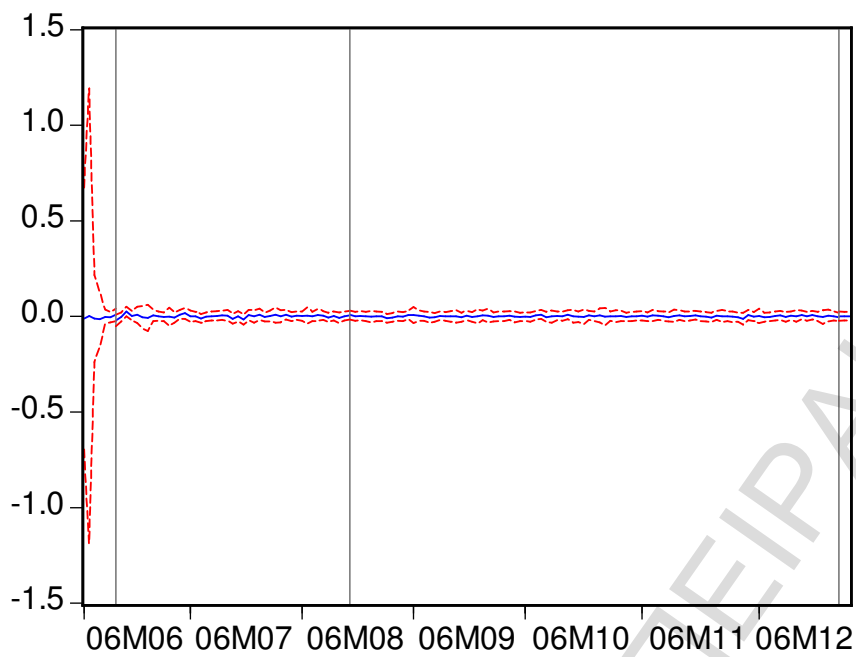




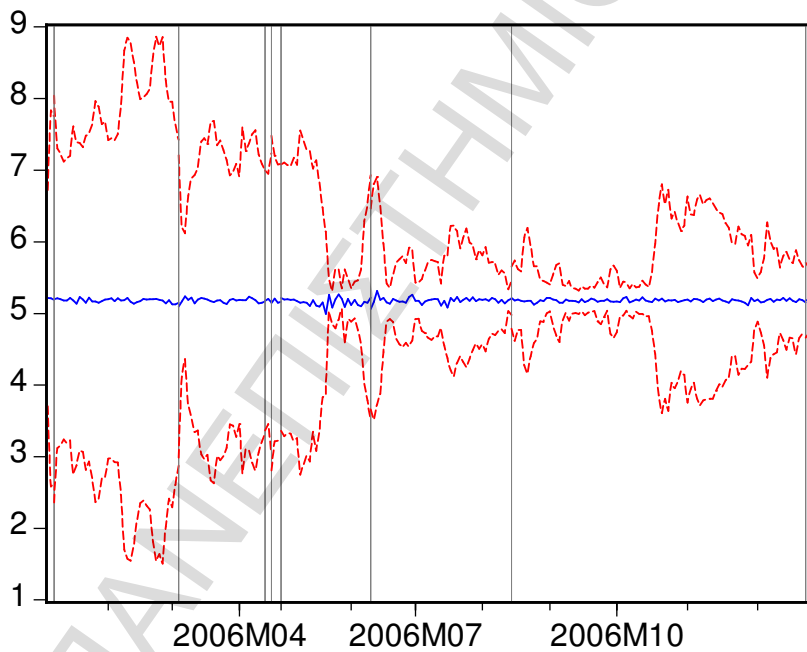




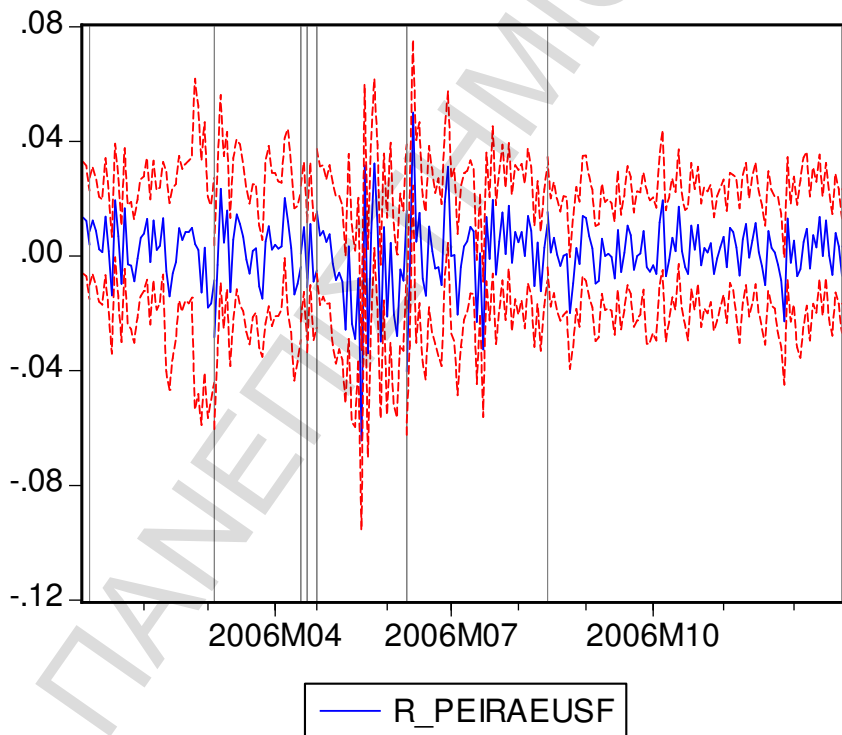
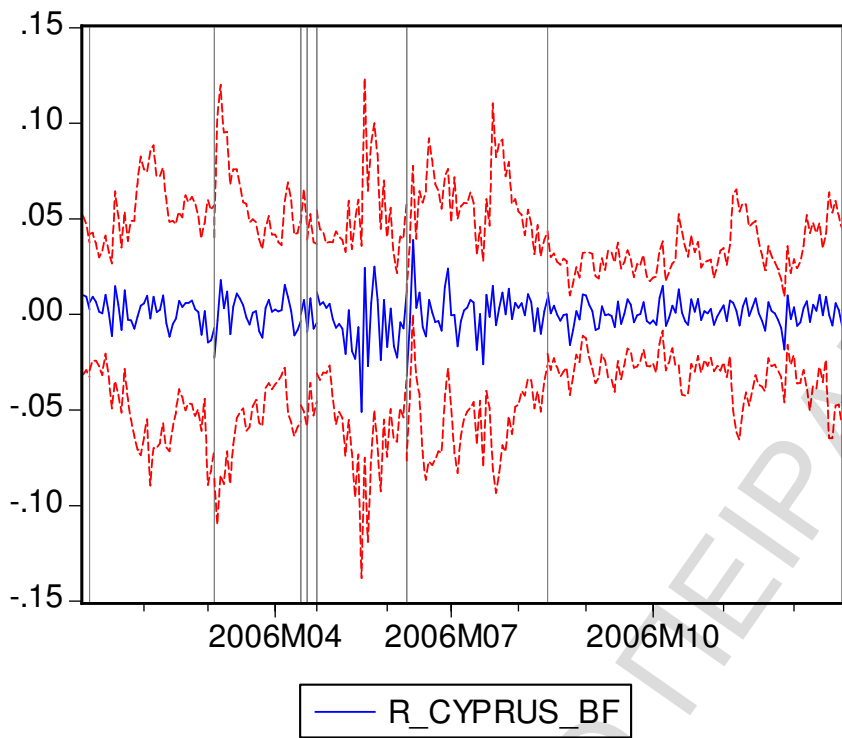


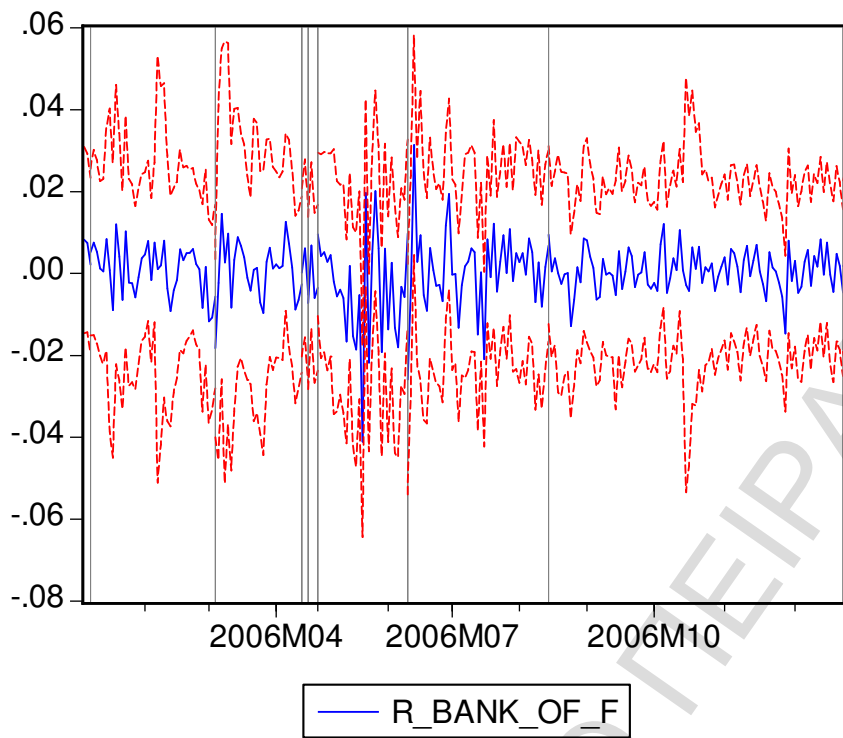


— R_TAXYDROMF

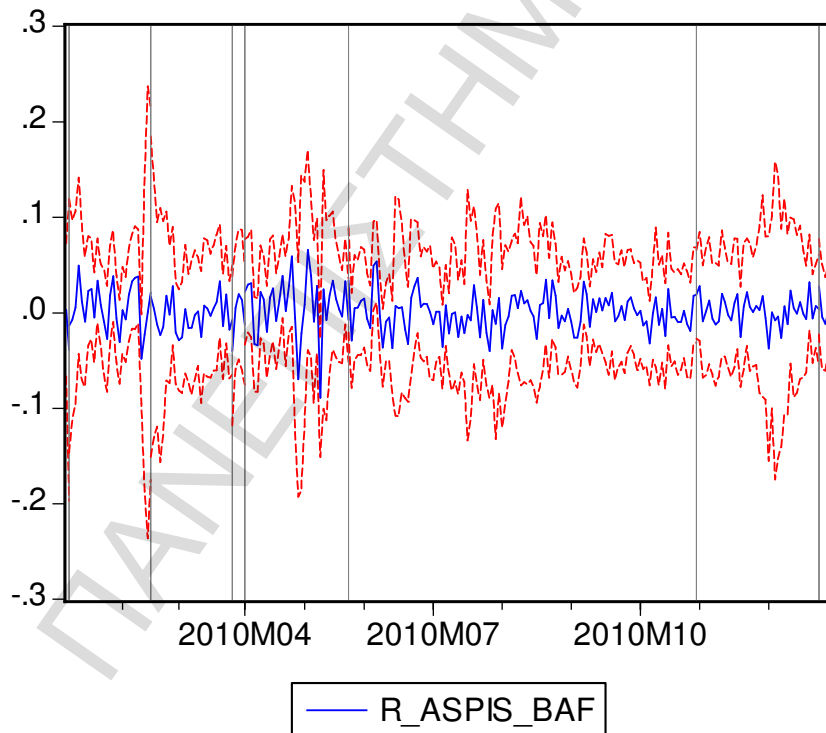
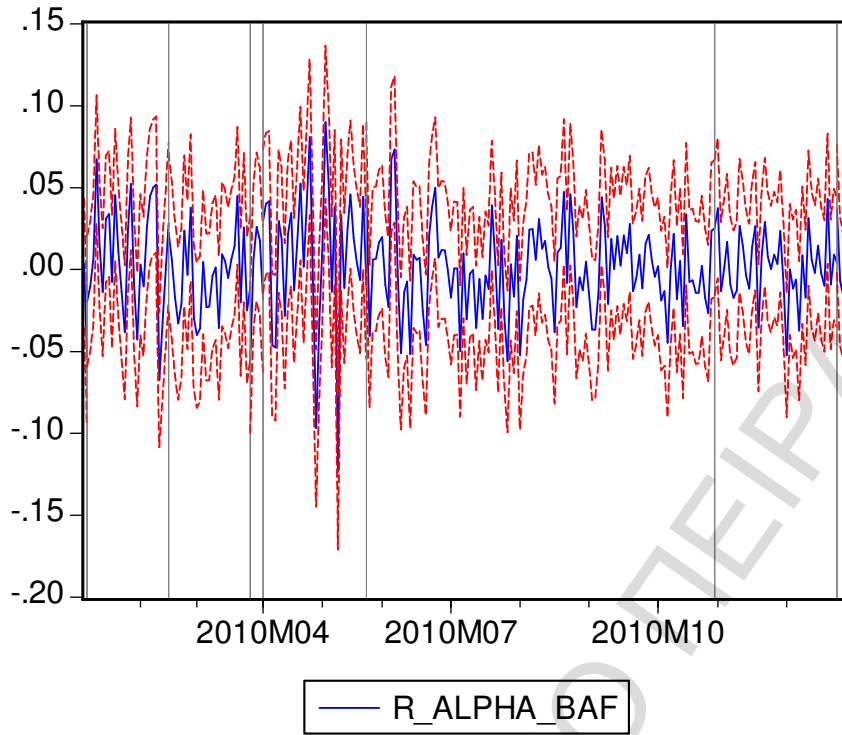


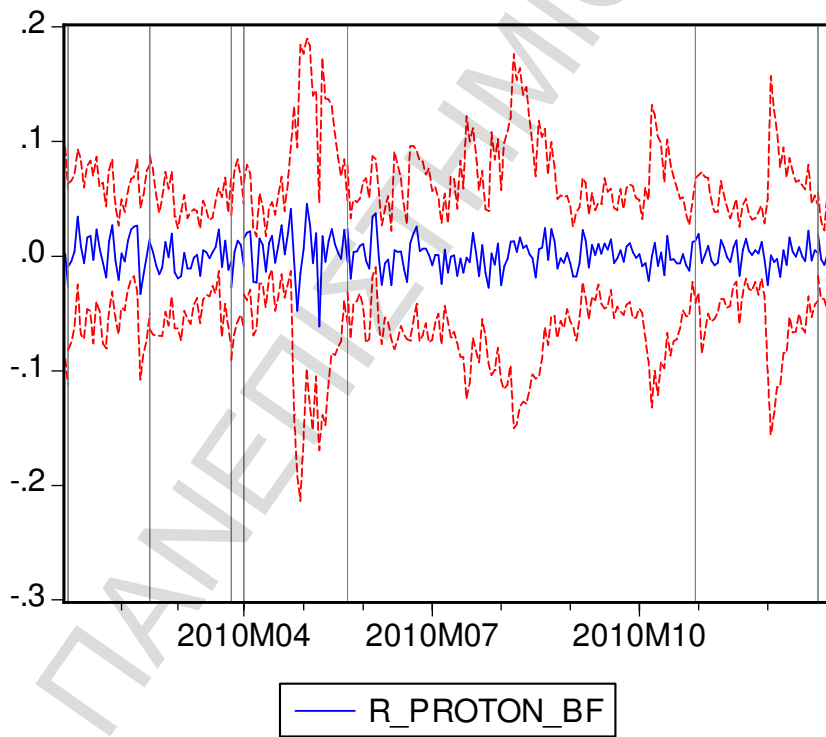
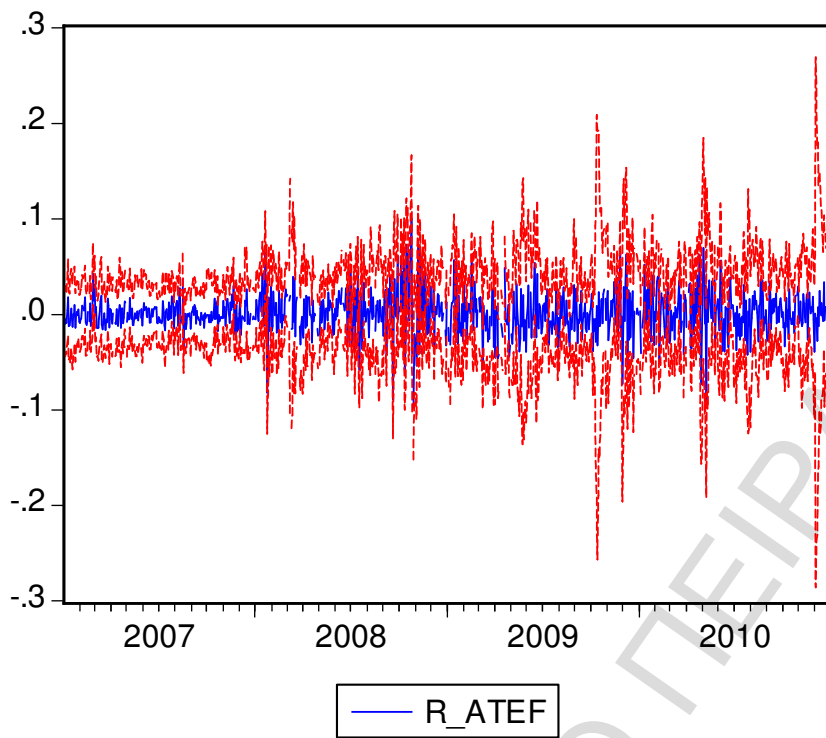
— ATTICA_BANF

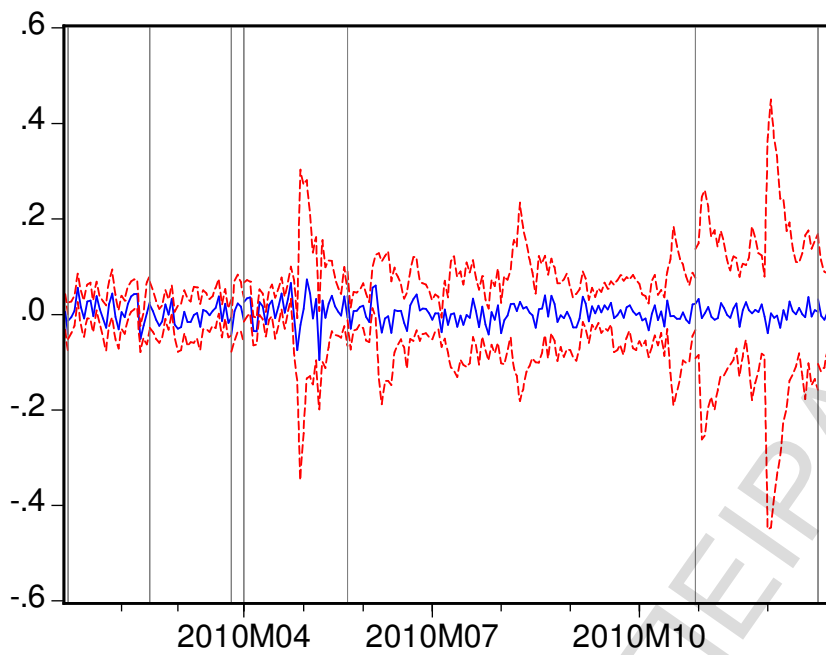




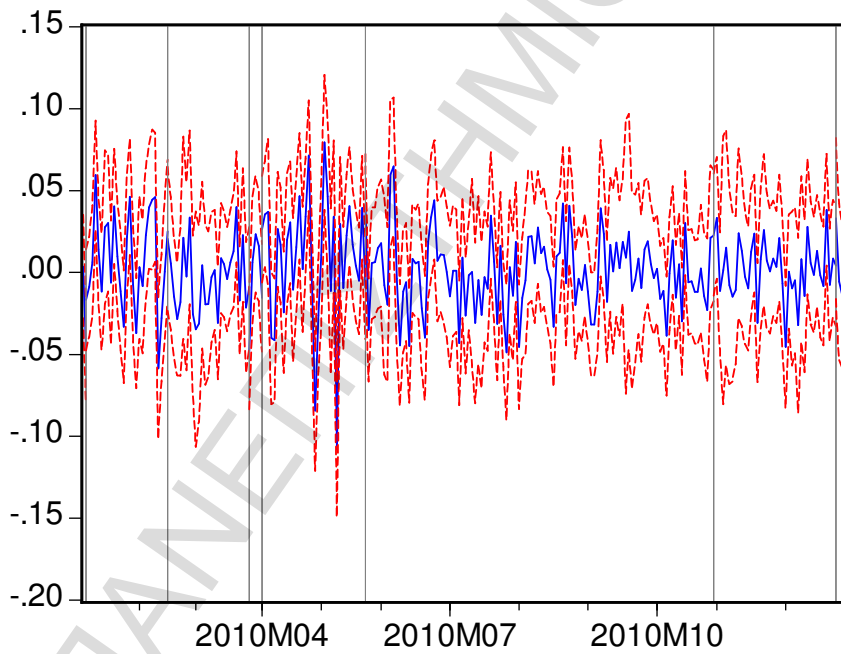
Εκτίμηση αποδόσεων τραπεζικών μετοχών για την περίοδο 04/01/2010-31/12/2010



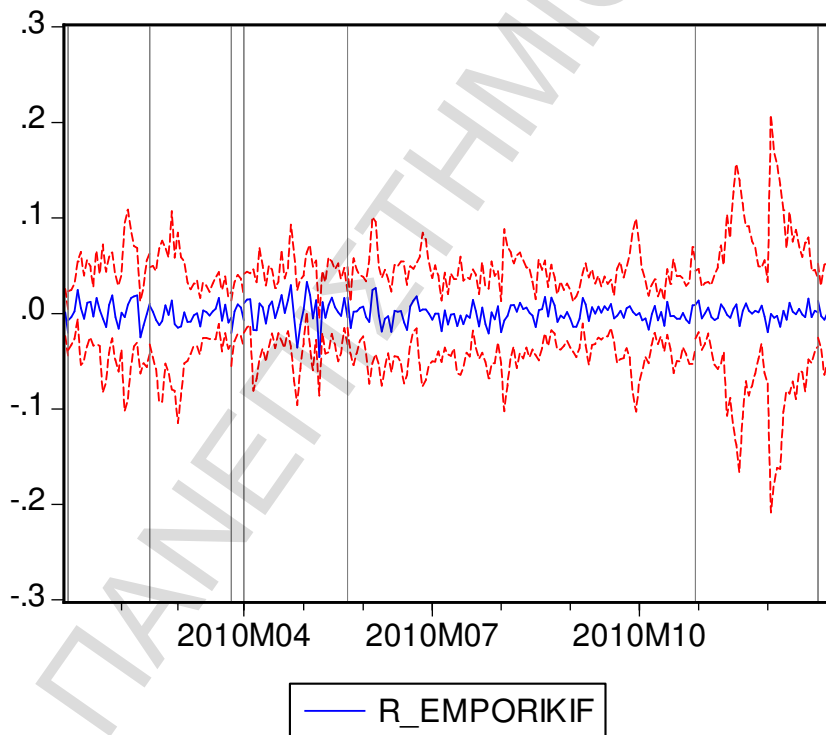
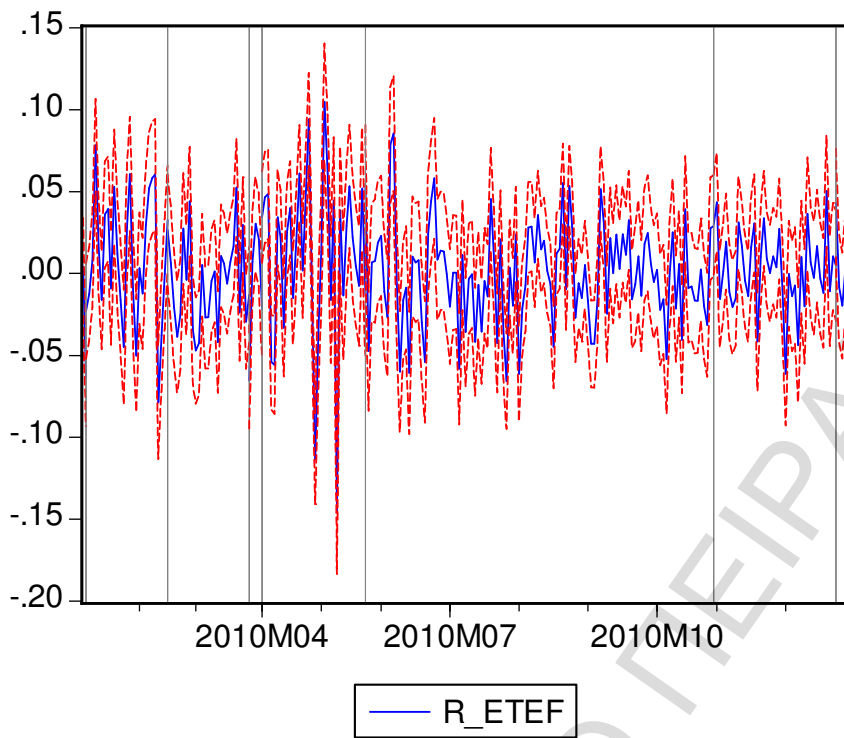


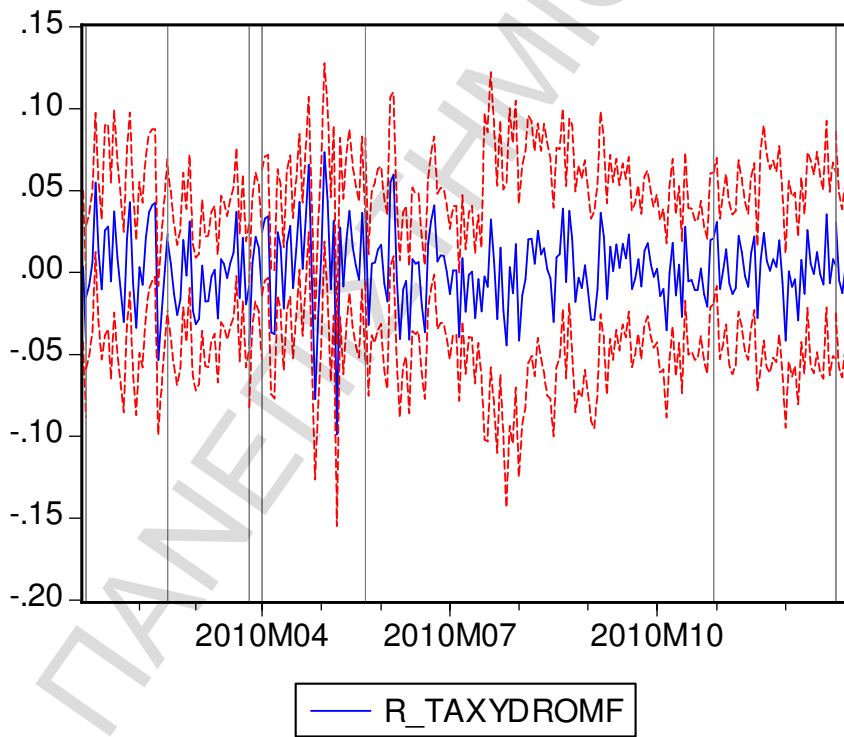
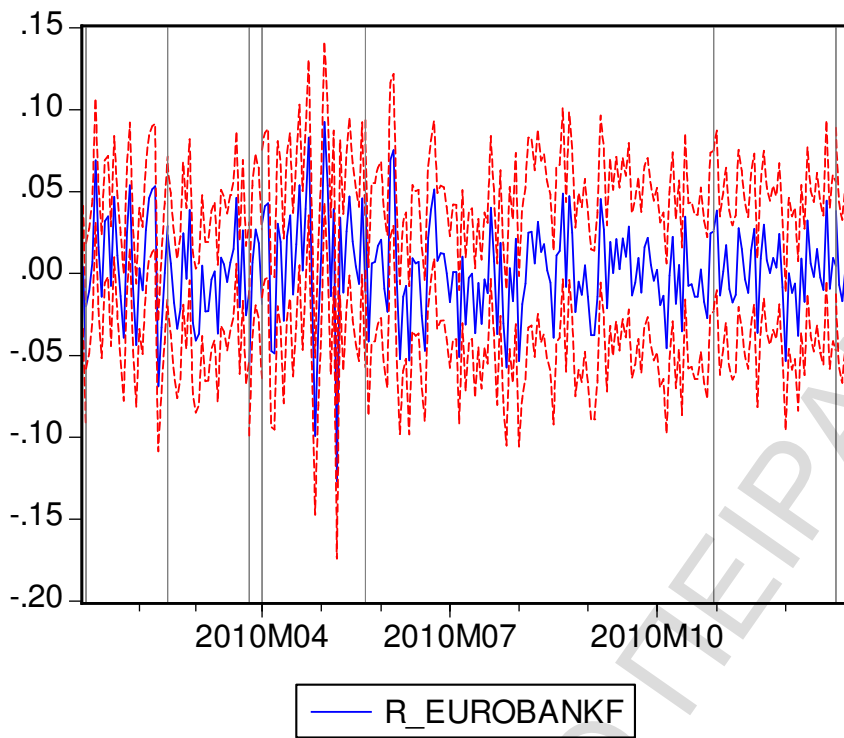


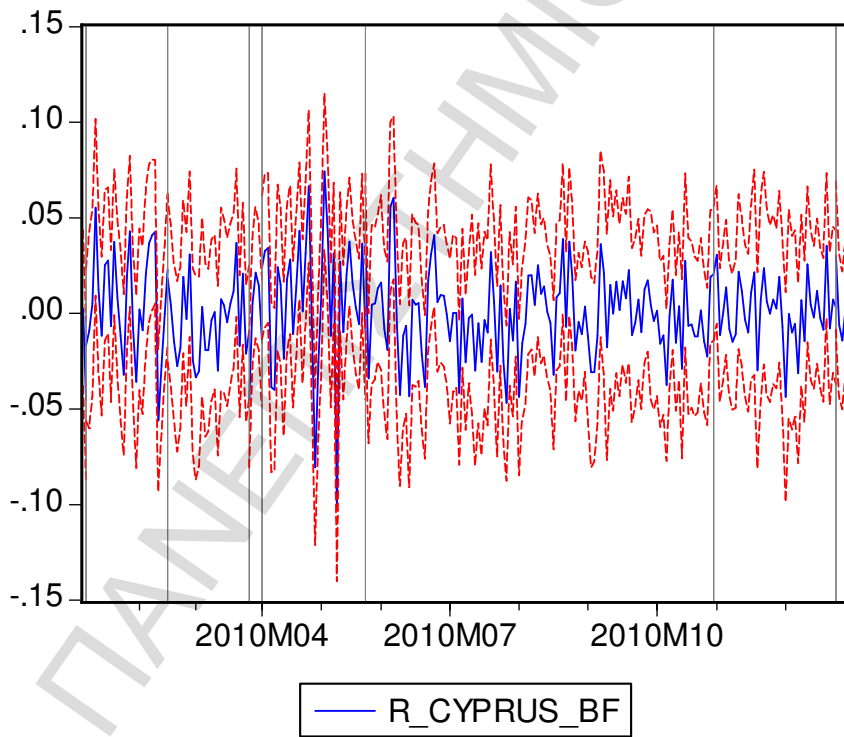
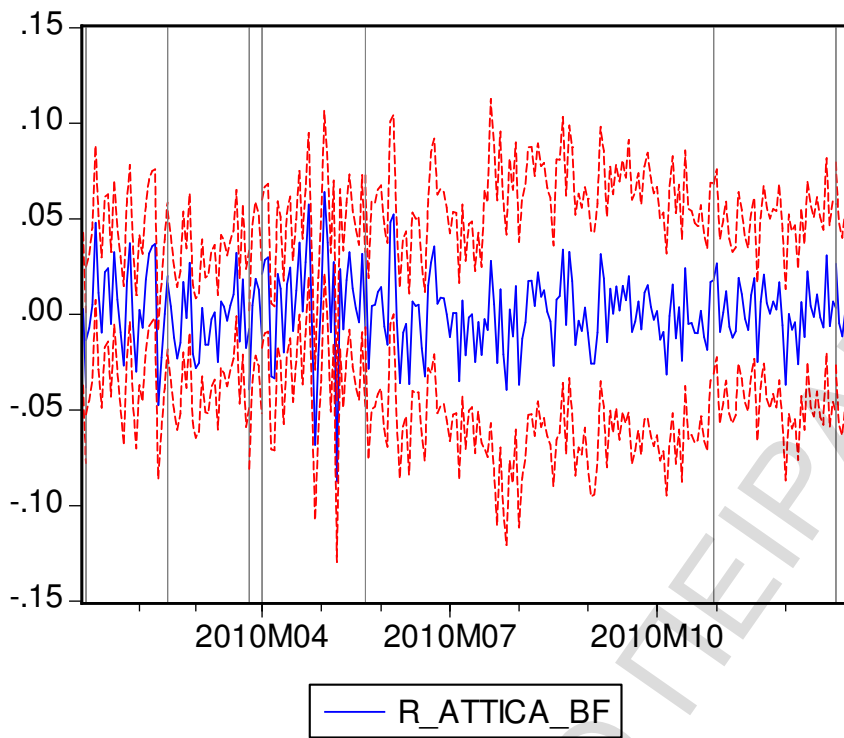
— R_GENIKI_BF

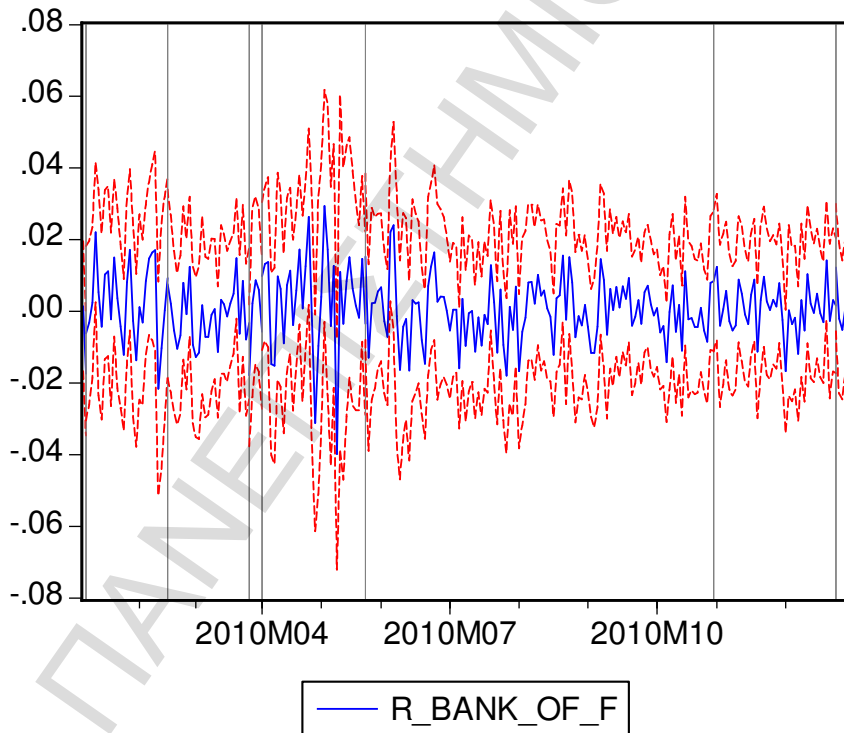
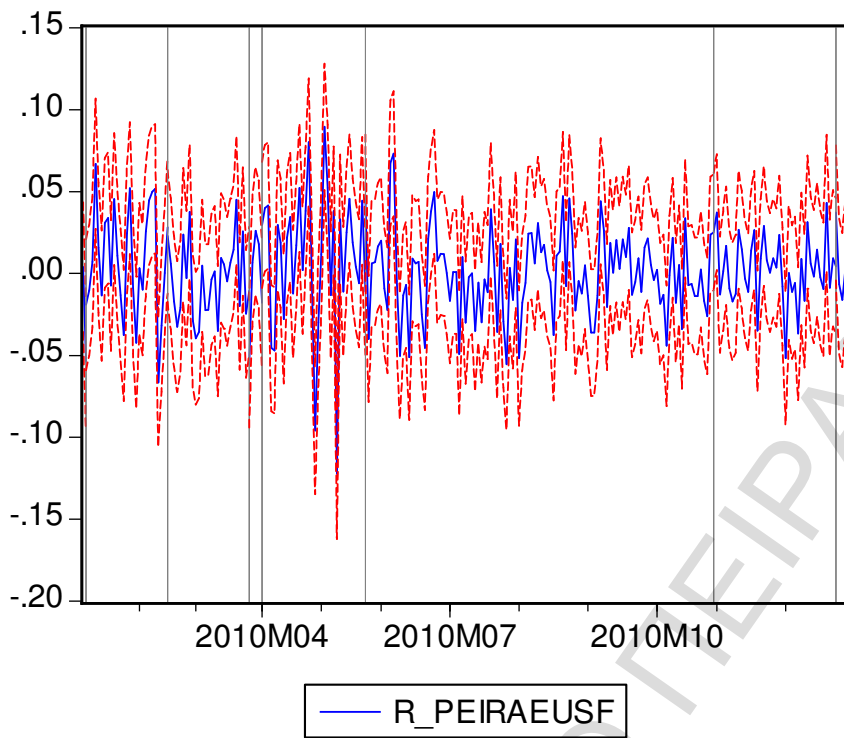


— R_MARFIN_EF









ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

1. Μπλούτσος Κ. (2008) «Υπολογισμός του Value-at-Risk με τη χρήση Γενικευμένων Αυτοπαλίνδρομων υπό συνθήκη Ετεροσκεδαστικότητας Υποδειγμάτων» Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Στατιστικής Πανεπιστήμιο Πειραιά
2. Δράκος Κ. (2010) Σημειώσεις από το μεταπτυχιακό μάθημα «Διοίκηση Κινδύνου», ΠΜΣ Εφαρμοσμένη Στατιστική
3. Γεώργιος Εμμ. Χάλκος (2006) «Οικονομετρία – Θεωρία και Πράξη»
4. Συριόπουλος Κ. (2000), «Διαχείριση Τραπεζικού Κινδύνου»

Ξένα

1. Anderson T. W. (1994), The Statistical Analysis of Time Series, J. Wiley & Sons, N. York
2. Best Philip (1998), Implementing Value at Risk” John Wiley & Sons, N. York
3. Crouhy M., D. Galai, and R. Mark (2001), Risk Management, McGraw-Hill.
4. Dowd Kevin (2005), Measuring Market Risk, 2nd Edition, John Wiley & Sons.
5. Glasserman, Paul (2004) Monte Carlo Methods in Financial Engineering, Springer.
6. Holton, Glyn A. (2003), Value-at-Risk: Theory and Practice, Academic Press.
7. Jorion, Philippe, (2001) Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk, 2nd ed., McGraw-Hill Trade.
8. Pearson, Neil D. (2002), Risk Budgeting, John Wiley & Sons.

Διαδικτυακές Αναφορές

1. <http://anamorfosis.net/?p=133>
2. <https://www.google.gr/search?q=%CF%86%CF%8E%CF%84%CE%BF%CF%82+%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B1%CE%AF%CE%B1+%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1&hl=el&pwst=1&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=wU3nT-nDGanh4QTM0OCVAQ&ved=0CGUQsAQ&biw=1024&bih=673>
3. <http://whataboutgreece.com/greek-history-1-gr.html>
4. <http://www.fhw.gr/chronos/04/gr/economy/>
5. www.naftemporiki.gr
6. www.capital.gr
7. <http://simonbenninga.com/wiener/MiER74.pdf>
8. http://en.wikipedia.org/wiki/Value_at_risk
9. <http://www.bankofgreece.gr/BogEkdoseis/oikodelt200805.pdf>
10. http://www.eamb.gr/text1/010_trapeziko.htm
11. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%81%CE%AC%CF%80%CE%B5%CE%B6%CE%B1>
12. [http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%BF%CF%87%CE%AE_\(%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1\)](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%BF%CF%87%CE%AE_(%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1))
13. http://62.1.43.74/5Ekdosis/UplPDFs//deltia/4_2002/09.pdf

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

