

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

### 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παρόλο που τα εσωτερικά υποδείγματα ποσοτικοποίησης της ΜΑΔΖ προσφέρουν την θεωρητική τεκμηρίωση της ακριβούς μέτρησης του κινδύνου αγοράς, πολλές φορές η μεθοδολογία τους δεν είναι άμεσα κατανοητή από την ανώτατη διοίκηση του πιστωτικού ιδρύματος που τα εφαρμόζει. Προκειμένου η ανώτατη διοίκηση να κατανοήσει την έκταση του κινδύνου αγοράς στο επίπεδο του χαρτοφυλακίου επιλέγεται η πρακτική του `ελέγχου ακραίων

καταστάσεων' στις διάφορες κατηγορίες του κινδύνου αγοράς. Σύμφωνα με την προαναφερθείσα πρακτική, η επιτροπή διαχείρισης κινδύνων καλείται να επιλέξει ένα σύνολο από ακραίες μεταβολές που κρίνει ότι μπορεί να συμβούν για μια προκαθορισμένη περίοδο διακράτησης. Στη συνέχεια, κάθε κατηγορία χρηματοοικονομικών προϊόντων υποβάλλεται στο σύνολο των μεταβολών ελέγχοντας, τελικά, την επίπτωσή τους στην τιμή του χαρτοφυλακίου.

Η μέθοδος αυτή, παρά τους περιορισμούς και τις απλουστεύσεις που εισάγει στην εκτίμηση του κινδύνου αγοράς, έχει αρκετά συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μεθόδους. Κατ' αρχήν, μπορεί να διεξαχθεί για οποιαδήποτε μεταβολή κριθεί πιθανή από την επιτροπή κινδύνων του πιστωτικού ιδρύματος, χωρίς να συνυπάρχει ο υπολογισμός των συσχετίσεων μεταξύ των παραγόντων κινδύνου, αφού η μετακίνησή τους θεωρείται αυτόνομη. Επίσης, μπορεί εύκολα να διακρίθει από την ανώτατη διοίκηση η αιτία που προκάλεσε τη μεταβολή στην αξία του χαρτοφυλακίου χωρίς να εμπλακεί σε περίπλοκες αλληλουχίες, μαθηματικά υποδείγματα και σχέσεις αλληλεπίδρασης. Τέλος, η προαναφερθείσα τεχνική δεν απαιτεί την εμπλοκή πιθανοτήτων για την εμφάνιση κάποιου σεναρίου (αντιστοιχίζεται 100% πιθανότητα στο σενάριο που υιοθετείται) και, επομένως, την σπατάλη πόρων για την προσομοίωση της κατανομής πιθανότητας και των παραμέτρων που σχετίζονται με αυτή.

Ο έλεγχος ακραίων καταστάσεων μπορεί να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό εργαλείο σύνδεσης των μακροοικονομικών εξελίξεων και του χρηματοπιστωτικού τομέα. Σε αυτή τη βάση, οι εποπτικές αρχές, τα πιστωτικά ιδρύματα και οι κρατικοί οργανισμοί, που χρησιμοποιούν τη μέθοδο του ελέγχου ακραίων καταστάσεων για την αξιολόγηση του κινδύνου αγοράς, συντάσσονται στην προοπτική εξεύρεσης κοινής βάσης για τη μεθοδολογία, για την τυποποίηση των δεδομένων και τα χρησιμοποιούμενα σενάρια. Τέλος, η τρέχουσα μεθοδολογία της εν λόγω πρακτικής βρίσκει εφαρμογή, σχεδόν αποκλειστικά, στο μέρος του τραπεζικού χαρτοφυλακίου που εμφανίζεται στον ισολογισμό του, αγνοώντας την αξιολόγηση της πληροφορίας που περιέχεται σε σύνθετα χρηματοοικονομικά προϊόντα που βρίσκονται εκτός ισολογισμού.

Το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο και η Παγκόσμια Τράπεζα, σε μελέτη (Analytical Tools of the FSAP, 24/02/2003) που διεξήγαγαν για την αξιολόγηση του χρηματοπιστωτικού συστήματος (FSAP – Financial Sector Assessment Program) 28 χωρών, μεταξύ άλλων εξέτασαν τα σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή των ελέγχων, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του ελέγχου ακραίων καταστάσεων και το ρόλο της εν λόγω τεχνικής στη γενικότερη διαχείριση κινδύνων.

Τα περισσότερα πιστωτικά ιδρύματα χρησιμοποιούν αυτού του είδους τους ελέγχους ως εργαλείο επικοινωνίας μεταξύ των διαχειριστών κινδύνου και της ανώτατης διοίκησης. Η ανώτατη διοίκηση των πιστωτικών ιδρυμάτων είναι συνώνυμη με κάποια ανώτερου επιπέδου 'Επιτροπή Κινδύνων' η οποία συνεδριάζει σε τακτική βάση (π.χ. μηνιαίες συναντήσεις). Περίπου το 80% των τραπεζών που διεξάγουν διεθνείς συναλλαγές, αλλά μόνο το 45% των διεθνώς δραστηριοποιούμενων τραπεζών, χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα του προαναφερθέντος ελέγχου για να θέσουν όρια συναλλαγών. Οι τράπεζες χρησιμοποιούν τα όρια αυτά σε συνδυασμό με ένα πλήθος άλλων ορίων που προκύπτουν από το μέγεθος της ονομαστικής αξίας, την ευαισθησία της θέσης (π.χ. 'δέλτα') ή τη Μέγιστη Αναμενόμενη Δυνητική Ζημία.

Σύμφωνα με τη μελέτη διερευνήθηκαν, κυρίως, οι έλεγχοι ακραίων καταστάσεων που λαμβάνουν χώρα για τον κίνδυνο επιτοκίου και τον κίνδυνο συναλλάγματος. Επιπλέον, η SBC (Swiss Bank Corporation), μέχρι πρότινος (πριν τη συγχώνευση της με την UBS (United Bank of Switzerland)), χρησιμοποιούσε σενάρια για τη διεξαγωγή ελέγχου ακραίων καταστάσεων για τον κίνδυνο μετοχών και τον κίνδυνο φυσικών προϊόντων (πίνακας IV.1). Τα εν λόγω σενάρια, υποθέτουν ότι οι τιμές των μετοχών θα πέσουν από 6%-40% ανάλογα με την πιστοληπτική διαβάθμιση του εκδότη τους. Επιπλέον, εφαρμόζονται μεταβολές 8%, 12%, 12% και 16% στις τιμές του χρυσού, του λευκόχρυσου, του παλλάδιου και του ασήμιου, αντίστοιχα (βλέπε The Practice of Risk Management, Goldman, Sachs & Co., and Swiss Bank Corporation, Euromoney Books, 1998).

**Πίνακας IV.1:**  
**Ανασκόπηση των μεθόδων ελέγχου ακραίων καταστάσεων**

<i>Κατηγορία κινδύνου</i>	<i>Σενάρια</i>	<i>Μέγεθος μεταβολών</i>
<i>Κίνδυνος επιτοκίων</i>	(1) Αξιωματική ή υποθετική αύξηση των επιτοκίων (2) Παράλληλη μετατόπιση της καμπύλης αποδόσεων (3) Ιστορικά βασισμένη αύξηση των επιτοκίων (4) Τροποποίηση της Συνθήκης της Βασιλείας για την ενσωμάτωση του κινδύνου αγοράς	(1) Τρεις (3) τυπικές αποκλίσεις των τριμηνιαίων μεταβολών (2) 50%–100% αύξηση (3) τριπλασιασμός του ονομαστικού επιτοκίου (4) 100 μονάδες βάσης (5) 100 μονάδες βάσης στα επιτόκια του δολαρίου και 300 μονάδες βάσης στα επιτόκια του τοπικού νομίσματος (6) Αύξηση 300 μονάδων βάσης
<i>Συναλλαγματικός κίνδυνος</i>	(1) Αξιωματική ή υποθετική υποτίμηση (2) Ιστορικά υψηλότερες αλλαγές των συναλλαγματικών ισοτιμιών	(1) Υποτίμηση 20%–50% (2) Υποτίμηση 30% (3) Υποτίμηση 10% (4) Υποτίμηση / Ανατίμηση 20% (5) Υποτίμηση / Ανατίμηση 40% της ισοτιμίας Ευρώ / Δολαρίου

Πηγή: The Practice of Risk Management, Euromoney Books, 1998

Η ανάλυση των σεναρίων δείχνει μια αξιοσημείωτη απόκλιση μεταξύ τους. Έτσι για να αξιολογηθεί ο κίνδυνος επιτοκίων υιοθετείται αύξηση στο επίπεδό τους η οποία ανέρχεται από 50 έως 300 μονάδες βάσης (0,5% - 3%), με εξαίρεση μια περίπτωση η οποία δεν υποθέτει μεταβολή στην απόλυτη τιμή των επιτοκίων αλλά στην μεταβλητότητα αυτών κατά τρεις (3) τυπικές αποκλίσεις (περίπου 99,9% επίπεδο εμπιστοσύνης). Για τον συναλλαγματικό κίνδυνο το εύρος των ανατιμήσεων ή υποτιμήσεων της συναλλαγματικής ισοτιμίας κυμαίνεται μεταξύ του 10-50%. Τα αντίστοιχα σενάρια που χρησιμοποιεί η SBC για τον κίνδυνο επιτοκίων και τον συναλλαγματικό κίνδυνο, είναι η παράλληλη μετατόπιση της καμπύλης επιτοκίων κατά 60-420 μονάδες βάσης και η υποτίμηση ή η ανατίμηση της συναλλαγματικής ισοτιμίας κατά 4-30%.

Σε κάθε περίπτωση, η αύξηση του επιπέδου των επιτοκίων, ή του επιπέδου της μεταβλητότητας αυτών, είναι, εν πολλοίς, αυθαίρετη και δεν βασίζεται σε εμπειριστατωμένη πιθανολογική ή οικονομετρική προσέγγιση. Για το λόγο αυτό θα εξεταστεί η ΘΑΤ ως εναλλακτική μέθοδος προσέγγισης ακραίων μεταβολών οι οποίες κινούνται πέραν των συνηθισμένων ποσοστημορίων.

## 2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

### 2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Η ιστορική προσομοίωση αποτελεί ίσως την πιο απλή και κατανοητή μέθοδο υπολογισμού της ΜΑΔΖ εξαιτίας της ελάχιστης υπολογιστικής δύναμης και των εκτιμημένων παραμέτρων που απαιτούνται. Σύμφωνα με την προαναφερθείσα μέθοδο, τα πιστωτικά ιδρύματα εκτιμούν την ΜΑΔΖ της επόμενης ημέρας ( $t+1$ ) για το επίπεδο πιθανότητας  $q$ , από το εμπειρικό ποσοστημόριο (empirical quantile)  $Q_q$  ενός δείγματος ταξινομημένων παρατηρήσεων από  $n$  ανεξάρτητες και ομοιόμορφα κατανομημένες (iid) παρατηρήσεις που έχουν παρατηρηθεί μέχρι και την ημέρα  $t$ . Επομένως η ΜΑΔΖ δίνεται από τον εξής τύπο:

$$VaR_{t+1} = \hat{Q}_q(r_t, r_{t-1}, \dots, r_{t-n+1}) \quad (IV.1)$$

Επί παραδείγματι, εξετάζοντας ένα δείγμα 5000 παρατηρήσεων, η ΜΑΔΖ που αντιστοιχεί σε επίπεδο εμπιστοσύνης 1% είναι η πεντηκοστή ( $50^{th}$ ) αρνητική τιμή του ταξινομημένου, κατά ανιούσα διάταξη, δείγματος. Σε αυτήν την περίπτωση, η διαδικασία εκτίμησης εξαιρεί 49 παρατηρήσεις.

Παρά τα πλεονεκτήματα που παρέχει, η χρήση της μεθόδου σε σταθερό δείγμα παρατηρήσεων υποθέτει στασιμότητα της κατανομής πιθανότητας των παραγόντων κινδύνου. Έτσι, ο αναλυτής που χρησιμοποιεί τη μέθοδο υποθέτει ότι το παρελθόν σε όλη του την έκταση θα επαναληφθεί αυτούσιο στο μέλλον, εισάγοντας τη χρήση παρελθουσών παρατηρήσεων οι οποίες μπορεί να είναι άσχετες στην εκτίμηση της ΜΑΔΖ. Το ανωτέρω πρόβλημα αντιμετωπίζεται, μερικώς, με τη χρήση κινητών δειγμάτων τα οποία επικαιροποιούν με την παρεχόμενη πληροφορία αποκλείουν δε την μικρή επιρροή που μπορεί να έχουν γεγονότα τα οποία είναι απομακρυσμένα στο παρελθόν. Τα υποδείγματα ΓΑΥΣΕ, τα οποία θα παρουσιαστούν παρακάτω, προσφέρουν τη χρυσή τομή μεταξύ της χρήσης σταθερού δείγματος και της χρήσης κινητού δείγματος.

Εφαρμόζοντας την ιστορική προσομοίωση η υπόθεση της ανεξαρτησίας και της ομοιόμορφης κατανομής των παρατηρήσεων υπονοεί την ισοβαρή επιρροή κάθε παρατήρησης στην εκτίμηση (Pritsker, 2001). Όμως, έχει παρατηρηθεί (Bollerslev, 1986) ότι η μεταβλητότητα των αποδόσεων των χρηματοοικονομικών προϊόντων εμφανίζεται κατά ομοειδείς ομάδες (clusters), δηλαδή οι υψηλές τιμές και οι χαμηλές τιμές της μεταβλητότητας ακολουθούνται από αντίστοιχου επιπέδου παρατηρήσεις. Οι Boudoukh, Richardson, και Whitelaw (1998), παρέκαμψαν το πρόβλημα τοποθετώντας μεγαλύτερες σταθμίσεις στις παρατηρήσεις του πρόσφατου παρελθόντος σε σύγκριση με τις σταθμίσεις του απώτερου παρελθόντος, σχηματίζοντας μια πιο γενικευμένη έκδοση της ιστορικής προσομοίωσης.

## 2.2 ΥΠΟ – ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Οι παραδοσιακές μέθοδοι εκτίμησης της ΜΑΔΖ που χρησιμοποιούν πίνακες συσχετίσεων (διακύμανσης-συνδιακύμανσης και προσομοίωση Monte Carlo), προσπαθούν να καλύψουν την ετεροσκεδαστικότητα των αποδόσεων εκτιμώντας τους πίνακες αυτούς ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Αντίθετα, η παραδοσιακή ιστορική προσομοίωση δεν είναι ικανή να λάβει υπόψη της το φαινόμενο της ετεροσκεδαστικότητας.

Προσπαθώντας να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας, οι Barone-Adesi, Giannopoulos, and Vosper (1999) πρότειναν μια απόκλιση από την κλασική μέθοδο (Filtered Historical Simulation (FHS)). Η εν λόγω μέθοδος προσπαθεί να συλλάβει την ετεροσκεδαστικότητα και τη μη-κανονικότητα των αποδόσεων, παρέχοντας μια βελτιωμένη εικόνα για την κατανομή πιθανότητας των παραγόντων κινδύνου έναντι των ήδη χρησιμοποιούμενων μεθόδων της διακύμανσης – συνδιακύμανσης και της παραδοσιακής ιστορικής προσομοίωσης. Οι Barone-Adesi, Giannakopoulos και Le Vosper (1999) επέκτειναν τη μελέτη τους πέραν αυτής των Boudoukh, Richardson, και Whitelaw (1998) εισάγοντας το στοιχείο της τυχαιότητας στον προσδιορισμό της MAΔZ με τη χρήση τυχαίων παρελθοντικών καταλοίπων.

Υποθέτοντας ότι οι λογαριθμικές μεταβολές δίνονται ως εξής:

$$r_t = \ln\left(\frac{X_t}{X_{t-1}}\right) \quad (IV.2)$$

όπου

$X_t$ : η τιμή του χρηματοοικονομικού προϊόντος τη χρονική στιγμή  $t$   
 $X_{t-1}$ : η ίδια τιμή με μία χρονική υστέρηση

η μεθοδολογία BAGDV προτείνει την εκτίμηση την εκτίμηση ενός υποδείγματος ARMA(1,1)–GARCH(1,1):

$$r_t = a_0 + a_1 r_{t-1} + a_2 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad (IV.3)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (IV.4)$$

με

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$

Οι τιμές του  $\varepsilon_t$  και  $\sigma_t$  στην εξίσωση (IV.5) είναι τυχαία επιλεγμένες από τις εντός δείγματος εκτιμήσεις, αν και η επιλογή του ζεύγους αναφέρεται στην ίδια χρονική στιγμή. Στη συνέχεια εκτιμάται η παρακάτω αλληλουχία των εξισώσεων, για κάποιο αριθμό επαναλήψεων (π.χ. 1000), παράγοντας την προσομοιωμένη κατανομή των αποδόσεων. Η ημερήσια ΜΑΔΖ εκτιμάται από το την τιμή που αντιστοιχεί στο 1% της, κατά ανιούσα διάταξη, ταξινομημένης σειράς των αποδόσεων.

$$e_t = \frac{\varepsilon_t}{\sigma_t} \quad (IV.5)$$

$$\sigma_{t+1}^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_t^2 + \beta_2 \sigma_t^2 \quad (IV.6)$$

$$z_{t+1} = e_t \sigma_{t+1} \quad (IV.7)$$

$$r_{t+1} = a_0 + a_1 r_t + a_2 z_t + z_{t+1} \quad (IV.8)$$

Για την εκτίμηση της ΜΑΔΖ για περίοδο διακράτησης  $n$  ημερών ο όρος  $\varepsilon_t$  στην εξίσωση (IV.5) αντικαθίσταται από τον όρο  $z_{t+s-1}$  ( $s=2\dots n$ ). Τέλος, η κατανομή του παράγοντα κινδύνου προσομοιώνεται για κάποιο πλήθος επαναλήψεων για την επιθυμητή περίοδο διακράτησης και η ΜΑΔΖ εκτιμάται χρησιμοποιώντας το σχετικό ποσοστημόριο για την παραπάνω κατανομή.

## 2.3 ΘΕΩΡΙΑ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ

Η ιστορική προσομοίωση δεν ενσωματώνει σε μία μέτρηση τα γεγονότα που αφορούν την πιθανολογική ΜΑΔΖ και αυτών που αφορούν στις ακραίες καταστάσεις οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις δεν έχουν εμφανιστεί στο δείγμα (stress testing). Αυτό επιχειρείται, και έως κάποιο βαθμό επιτυγχάνεται, από την προσέγγιση της Θεωρία Ακραίων Τιμών (ΘΑΤ).

Οι αναλύσεις των πλημμύρων στην Ολλανδία (Feyman, 1989 και Dalal et al., 1989) και της συντριβής του διαστημοπλοίου Challenger (Bassi, Embrechts και Kafetzaki, 1998), έφερε στην



επιφάνεια τη Θεωρία Ακραιών Τιμών (ΘΑΤ) και ένα σύνολο από γενικευμένες κατανομές πιθανότητας που αποτελεί το μαθηματικό της υπόβαθρο (Fisher και Tippett, 1928; Jenkinson, 1955). Έκτοτε, η ΘΑΤ χρησιμοποιήθηκε από τον ασφαλιστικό και τον τραπεζικό τομέα ως μέσο αποτίμησης χρηματοοικονομικών προϊόντων (Punter, 1997; Doherty, 1997 και Tilley, 1997), ως εργαλείο εκτίμησης της ΜΑΔΖ και της αναμενόμενης ζημιάς στην περίπτωση που υπάρξει υπέρβαση αυτής (βλέπε Bassi, Embrechts και Kafetzaki, 1998 και Embrechts, Samorodnitsky και Resnick, 1998).

Παρόλα αυτά οι Van den Goorbergh και Vlaar (1999) απέδειξαν ότι ο δείκτης ουρών της κατανομής των αποδόσεων στα χρηματιστήρια του Άμστερνταμ και της Νέας Υόρκης, παράγει περισσότερες υπερβάσεις έναντι των μεθόδων ΓΑΥΣΕΥ, καθιστώντας τον λιγότερο αποτελεσματικό έναντι αυτών. Αντίθετα, υπάρχει ένα πλήθος μελετών (Danielsson και de Vries, 1997; Gencay και Selcuk, 2004; Gencay et al. 2001, Longin, 2000 και Focardi και Fabozzi, 2003) που απέδειξαν ότι η εκτίμηση της ΜΑΔΖ με βάση τη Θεωρία Ακραιών Τιμών παράγει καλύτερα αποτελέσματα από αυτά της ιστορικής προσομοίωσης και του ολοκληρωτικού υποδείγματος ΓΑΥΣΕΥ.

Οι McNeil και Frey (2000) εισήγαγαν μια παραλλαγή της μεθόδου των Υπερβάσεων του Σημείου Αναφοράς (ΥΣΑ), η οποία εμπλέκει στη διαδικασία εκτίμησης τόσο τα υποδείγματα ΓΑΥΣΕ όσο και την παραμετρική έκδοση της ΥΣΑ. Η διαδικασία αυτή αφορά, κατ' αρχήν, την εκτίμηση μιας παλινδρόμησης τύπου ΓΑΥΣΕ με τη μέθοδο της μεγίστης πιθανοφάνειας και στη συνέχεια χρησιμοποιείται η μέθοδος της ΘΑΤ για την εκτίμηση του ακραίου ποσοστημορίου που αντιστοιχεί στα κατάλοιπα που παράγονται από την παλινδρόμηση.

Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος αφορά την εκτίμηση ενός υποδείγματος  $AR(1) - GARCH(1,1)$ , όπου  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  και  $\beta_2$  είναι οι προς εκτίμηση παράμετροι,  $r_t$  συμβολίζει τη λογαριθμική μεταβολή του προϊόντος και  $e_t$  τα ανεξάρτητα και ομοιόμορφα κατανομημένα τυποποιημένα κατάλοιπα, ως εξής:

$$r_t = a_0 + a_1 r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{IV.9})$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (\text{IV.10})$$

με

$$\varepsilon_t = \sigma_t e_t$$

$$\beta_0, \beta_1, \beta_2 > 0$$

και για να πληρείται ο όρος της στασιμότητας πρέπει να ισχύει  $\beta_1 + \beta_2 < 1$ .

Η συνάρτηση εκτίμησης της μεγίστης λογαριθμικής πιθανοφάνειας για τα τυποποιημένα κανονικά κατανομημένα κατάλοιπα  $e_t$  δίνεται από τη συνάρτηση που επαναλαμβάνει τη συνάρτηση του κεφαλαίου II:

$$L(\theta) = -\frac{n}{2} \log(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{t=2}^n \log(\sigma_t) - \frac{1}{2} \sum_{t=2}^n \frac{(r_t - \alpha_0 - \alpha_1 r_{t-1})^2}{\sigma_t} \quad (\text{IV.11})$$

Μετά τη μεγιστοποίηση την ανωτέρω συνάρτησης τα τυποποιημένα κατάλοιπα υπολογίζονται σε σχέση με το σύνολο των άγνωστων παραμέτρων  $a_0, a_1, \beta_0, \beta_1$  και  $\beta_2$  ως εξής:

$$(e_{t-n+1}, \dots, e_t) = \left( \frac{r_{t-n+1} - \hat{a}_0 - \hat{a}_1 r_{t-n}}{\hat{\sigma}_{t-n+1}}, \dots, \frac{r_t - \hat{a}_0 - \hat{a}_1 r_{t-1}}{\hat{\sigma}_t} \right) \quad (\text{IV.12})$$

Στη συνέχεια εκτιμώνται οι παράμετροι της συνάρτησης της κατανομής των τυποποιημένων καταλοίπων σύμφωνα με το υπόδειγμα της Γενικευμένης Κατανομής Pareto, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της μεγίστης πιθανοφάνειας. Η διαδικασία αυτή παράγει τη ΜΑΔΖ των τυποποιημένων καταλοίπων ( $Var(e)_q$ ) για κάποιο επίπεδο εμπιστοσύνης  $q$  ή, εναλλακτικά, το ποσοστημόριο που θα χρησιμοποιηθεί για την καθολική εκτίμηση της ΜΑΔΖ. Τελικά, η εκτίμηση της ΜΑΔΖ που αφορά τους παράγοντες κινδύνου ( $Var_q$ ) δίνεται από τον εξής τύπο:

$$\widehat{VaR}_q \equiv \hat{\mu}_t + \hat{\sigma}_{t+1} \widehat{VaR}(e)_q = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 r_{t-1} + \hat{\sigma}_{t+1} \widehat{VaR}(e)_q \quad (IV.13)$$

### 3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Η παρούσα μελέτη θα ασχοληθεί με την εκτίμηση της μέγιστης αναμενόμενης δυνητικής ζημιάς ενός τυπικού τραπεζικού χαρτοφυλακίου, το οποίο αποτελείται από ανοιχτή συναλλαγματική θέση, από επένδυση σε ευρέως διαφοροποιημένα μετοχικά χαρτοφυλάκια και από επένδυση σε δικαιώματα προαίρεσης τα οποία προορίζονται να καλύψουν, μερικώς, τον κίνδυνο αγοράς που απορρέει από τα μετοχικά χαρτοφυλάκια. Πιο συγκεκριμένα, επιχειρείται η αξιολόγηση, από την πλευρά των ευρωπαϊκών εποπτικών αρχών και πιστωτικών ιδρυμάτων εναλλακτικών υποδειγμάτων εκτίμησης της Μέγιστης Ανώτατης Δυνητικής Ζημιάς (ΜΑΔΖ) με απώτερο σκοπό τη βελτιστοποίηση της ωφελιμότητας που θα απολάβουν τα πιστωτικά ιδρύματα.

Ο συναλλαγματικός κίνδυνος αποτελεί το μέρος του κινδύνου αγοράς ο οποίος απασχολεί και θα απασχολήσει αυξανόμενα στο μέλλον τους μεγάλους τραπεζικούς οίκους. Για το λόγο αυτό κρίθηκε απαραίτητο να εξεταστεί ο κίνδυνος αγοράς που έχει μια επένδυση σε ετερογενή χρηματοοικονομικά προϊόντα τα οποία αποτιμούνται σε ξένο νόμισμα (USD) με βάση την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η συναλλαγματική ισοτιμία USD/EUR, ο μετοχικός δείκτης Standard & Poors 500 (S&P500) και ένα δικαίωμα πώλησης (put option) στον S&P500 για την περίοδο από 2/1/1997 έως 31/05/2004. Καθότι είναι δύσκολη η ημερήσια συλλογή δεδομένων που αφορούν δικαιώματα προαίρεσης, επιλέχθηκε η καθημερινή τους αποτίμηση μέσω κάποιου υποδείγματος αποτίμησης (Black, 1976), χρησιμοποιώντας τις ημερήσιες

παρατηρήσεις των συνιστωσών μεταβλητών. Με βάση τα παραπάνω στοιχεία δημιουργήθηκε ένα χαρτοφυλάκιο, τα οποίο αποτελείται από ανοιχτές θέσεις σε συνάλλαγμα (δολάρια), σε μετοχές της Standard & Poors 500 και σε δικαιώματα πώλησης.

Η σύνθεση του χαρτοφυλακίου έγινε κατά τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται στατική αντιστάθμιση του κινδύνου που απορρέει από την μεταβολή των τιμών των μετοχικών τίτλων. Έτσι το χαρτοφυλάκιο αποτελείται, εκτός από την ανοιχτή συναλλαγματική θέση, από μια θετική θέση στο δείκτη S&P500 και από μια θετική θέση σε δικαίωμα πώλησης τρίμηνης διάρκειας. Η αντιστάθμιση γίνεται με βάση το μέγεθος της θέσης στο δείκτη, λαμβάνοντας θετική θέση στον αριθμό δικαιωμάτων πώλησης, ο οποίος δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$W_{S\&P500PX} = \frac{W_{S\&P500}}{\delta_{S\&P500PX}} \quad (IV.14)$$

όπου

$W_{S\&P500PX}$ :	η θέση σε συμβόλαια στο δικαίωμα πώλησης S&P500
$W_{S\&P500}$ :	η θέση σε συμβόλαια στον δείκτη S&P500
$\delta_{S\&P500PX}$ :	η ευαισθησία της τιμής του δικαιώματος πώλησης σε σχέση με το υποκείμενο προϊόν ('δελτα')

Καθώς τα δικαιώματα πώλησης, των οποίων η τιμή του υποκείμενου μέσου είναι προσεγγιστικά ίση με την τιμή της τιμής εκτέλεσης (at-the-money), παράγουν τιμές για το 'δελτα' του δικαιώματος οι οποίες είναι γύρω στο 0,5. Επομένως, η στατική αντιστάθμιση δημιουργεί διπλάσια θέση, η οποία διατηρείται αμετάβλητη μέχρι τη λήξη του δικαιώματος (στατική αντιστάθμιση). Η επόμενη θέση σε δικαιώματα πώλησης λαμβάνεται, χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο, πέντε (5) ημέρες πριν τη λήξη του δικαιώματος. Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι το χαρτοφυλάκιο κυριαρχείται από τον συναλλαγματικό κίνδυνο κατά το άνοιγμα της θέσης στα δικαιώματα προαίρεσης του οποίου η συμμετοχή μειώνεται σε σχέση με τον κίνδυνο μετοχών καθώς τα δικαιώματα προσεγγίζουν τη λήξη τους και η αρχική αντιστάθμιση γίνεται αναποτελεσματική.

Κατά κύριο λόγο, ο συναλλαγματικός κίνδυνος διακρίνεται εμφανώς από την ανοιχτή συναλλαγματική θέση στο ξένο νόμισμα (USD), η μεταβολή της οποίας εξαρτάται γραμμικά από την αλλαγή στην συναλλαγματική ισοτιμία (USD/EUR). Από την πλευρά της επενδύτριας τράπεζας που εδρεύει στην Ευρώπη, η απόδοση του μετοχικού δείκτη (μέσο για την επένδυση σε ένα ευρέως διαφοροποιημένο μετοχικό χαρτοφυλάκιο) παρουσιάζει εμφανή χαρακτηριστικά μη-γραμμικότητας καθώς η καθημερινή αποτίμησή του εξαρτάται τόσο από την μεταβολή των τιμών των μετοχών όσο και από τις μεταβολές της συναλλαγματικής ισοτιμίας. Για την απλούστευση της ανάλυσης θεωρήθηκε ότι η αξία της επένδυσης (σε \$) στο διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο του S&P500 συμπίπτει με την τιμή του δείκτη (ο δείκτης πολλαπλασιαζόμενος με \$1). Τέλος, τα δικαιώματα στο δείκτη S&P500 περιλήφθηκαν εξαιτίας της έντονης μη-γραμμικότητας που παρουσιάζουν για κάποιον Ευρωπαίο επενδυτή καθώς, εκτός από τη συναλλαγματική ισοτιμία η οποία επηρεάζει τη μετατροπή τους από \$ σε €, επηρεάζονται συνδυαστικά από όλους τους παράγοντες κινδύνου οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την αποτίμησή τους και από τη μη-γραμμική φύση του υποδείγματος αποτίμησης.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προϋποθέτει τη χρήση μιας πολύ-μεταβλητής χρονολογικής σειράς η οποία αντιστοιχεί στη συνεχή αποτίμηση του χαρτοφυλακίου. Το χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τους τρεις προαναφερόμενους τύπους χρηματοοικονομικών μέσων. Η χρονολογική σειρά εκτείνεται σε βάθος 1180 παρατηρήσεων. Οι πρωτογενείς τιμές της χρονικής σειράς μετατρέπονται σε λογαριθμικές μεταβολές μειώνοντας τις παρατηρήσεις κατά μία.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν οι 600 παρατηρήσεις που αφορούν το δείκτη των μετοχών (S&P500) για την εκτίμηση του υποδείγματος και την πρόβλεψη της μεταβλητότητας που θα εισαχθεί στο υπόδειγμα αποτίμησης των δικαιωμάτων προαίρεσης. Παρόμοια εκτίμηση έγινε και για κάθε χρονικό σημείο των εκτός του δείγματος παρατηρήσεων για να εκτιμηθεί το ύψος της μεταβλητότητας.

Αφού εκτιμούνται οι τιμές των δικαιωμάτων προαίρεσης διενεργείται συνολική επαναποτίμηση του χαρτοφυλακίου για κάθε για κάθε χρονική στιγμή. Οι νέες αυτές παρατηρήσεις χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του υποδείγματος που αντιπροσωπεύει τη συμπεριφορά του χαρτοφυλακίου διατηρώντας το ίδιο μήκος στο χρονικό παράθυρο (600 παρατηρήσεις).

Σε κάθε μία από τις περιπτώσεις, ήτοι για εκτιμήσεις του υποδείγματος που αφορά τον S&P500 και για εκτιμήσεις του υποδείγματος που αφορά το σύνολο του αποτιμημένου χαρτοφυλακίου, το υπόδειγμα AR(1)-GARCH(1,1) παρουσιάζει παραμέτρους οι οποίες είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 95% για το σύνολο των εκτιμήσεων που αφορούν την εξίσωση της μεταβλητότητας.

Η ακρίβεια των προβλέψεων στη διεθνή βιβλιογραφία κρίνεται κατά κύριο λόγο από το Μέσο Σφάλμα, το Μέσο Απόλυτο Σφάλμα, το Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα και, κυρίως, το Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα. Ο Christodoulakis (2002) απέδειξε ότι το εκτιμημένο Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα της διακύμανσης των καταλοίπων διογκώνει το αντίστοιχο πραγματικό Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα κατά δύο φορές της άνευ-συνθηκών αναμενόμενης τετραγωνισμένης διακύμανσης των αποδόσεων σύμφωνα με τον εξής τύπο:

$$MSE_{obs} = MSE_{true} + 2(E(\sigma^4)) \quad (IV.15)$$

όπου

$MSE_{true}$ : η πραγματική τιμή του μέσου τετραγωνικού σφάλματος

$MSE_{obs}$ : η παρατηρημένη τιμή του μέσου τετραγωνικού σφάλματος

Κατά τον ίδιο τρόπο αποδεικνύεται ότι και οι υπόλοιπες τρεις μορφές μέτρησης του σφάλματος εμπεριέχουν μεγάλη ποσότητα 'θορύβου'. Επιπροσθέτως, η εκτίμηση της ακρίβειας της MAΔΖ (η οποία εκτιμάται με τις παραπάνω στατιστικές προσεγγίσεις) σε σχέση με τις πραγματικές μεταβολές της τιμής περιέχει αντίστοιχου τύπου 'θόρυβο'. Προκειμένου να αποφύγουμε αυτήν την ανωμαλία στο παρόν κεφάλαιο θα προτιμήσουμε τη χρήση οικονομικά-βασισμένων εκτιμήσεων της ακρίβειας της Μέγιστης Αναμενόμενης Δυνητικής

Ζημίας. Ένα τέτοιο μέτρο αποτελεί ο αριθμός των υπερβάσεων της ΜΑΔΖ από την πραγματική μεταβολή της αξίας του χαρτοφυλακίου. Αυτή η προσέγγιση αποτελεί αξιολόγηση της ωφελιμότητας που προσφέρει η χρήση κάποιας μεθόδου εκτίμησης της ΜΑΔΖ σε σχέση με κάποια άλλη. Η ωφελιμότητα αυτή θα μπορούσε να μετρηθεί με τον κατώτερη τιμή του πολλαπλασιαστικού συντελεστή  $k$  που έχει εισαγάγει η Επιτροπή της Βασιλείας για την τιμωρία των υποδειγμάτων που παράγουν μεγάλο αριθμό υπερβάσεων.

Η Επιτροπή της Βασιλείας προσπαθεί να εισάγει μια ενοποιημένη προσέγγιση του γενικού και του ειδικού κινδύνου αγοράς εισάγοντας τον μαθηματικό τύπο (ο οποίος επαναλαμβάνεται στο κεφάλαιο II) προσδιορισμού του ύψους των κεφαλαιακών απαιτήσεων που αντιστοιχούν στον γενικό και ειδικό κίνδυνο αγοράς με βάση τα εσωτερικά υποδείγματα:

$$CR_{t+1} = \max\left( VaR_t^{(10)}, M_t \frac{1}{60} \sum_{i=0}^{59} VaR_{t-i}^{(10)} \right) + SR_t \quad (IV.16)$$

όπου

$CR_{t+1}$ :	κεφαλαιακές απαιτήσεις για την επόμενη ημέρα
$VaR_t^{(10)}$ :	ΜΑΔΖ για δέκα ημέρες στο μέλλον
$M_t$ :	Πολλαπλασιαστής που προκύπτει από τις υπερβάσεις του 'εκ των υστέρων ελέγχου' ('back-testing')
$SR_t$ :	πρόσθετες κεφαλαιακές απαιτήσεις που προκύπτουν από τον ειδικό κίνδυνο

Τα εσωτερικά υποδείγματα ελέγχονται για την ακρίβειά τους με 'εκ των υστέρων' ελέγχους του πλήθους των υπερβάσεων. Έτσι, το εσωτερικό υπόδειγμα που παράγει τις μικρότερες τιμές για τη ΜΑΔΖ συγκριτικά με τον πραγματικό κίνδυνο αγοράς τιμωρείται με πρόσθετο πολλαπλασιαστικό συντελεστή. Αντίθετα, η αυξημένη κεφαλαιακή απαίτηση των υποδειγμάτων που παράγουν μικρότερο αριθμό υπερβάσεων επιβραβεύεται από χαμηλότερο πολλαπλασιαστικό συντελεστή. Επομένως, τα πιστωτικά ιδρύματα και οι εποπτικές αρχές θα πρέπει, εκ των πραγμάτων, να κρίνουν τα προς εφαρμογή εσωτερικά υποδείγματα με βάση τις υπερβάσεις που παράγει ο εκ των υστέρων έλεγχος.

Παρά το γεγονός ότι η διεθνής βιβλιογραφία έχει προχωρήσει πέραν των παραδοσιακών υποδειγμάτων, η εφαρμογή των τεχνικών μέτρησης της MADZ για τον καθορισμό των κεφαλαιακών απαιτήσεων των πιστωτικών ιδρυμάτων περιορίζεται στις μεθόδους της διακύμανσης – συνδιακύμανσης, της ιστορικής προσομοίωσης και της προσομοίωσης Monte Carlo (για μια εμπειριστατωμένη παράθεση βλέπε RiskMetrics™ Technical Document, 1996). Η παρούσα μελέτη θα επικεντρωθεί στην ανάλυση δύο καινοτόμων προσεγγίσεων υπολογισμού της MADZ για τις ανοιχτές θέσεις που ενέχουν συναλλαγματικό κίνδυνο και κίνδυνο μετοχών. Η ανάλυση αυτή θα εστιαστεί, κυρίως, στην αποτελεσματικότητα των προβλέψεων που προσφέρουν αυτές οι μέθοδοι σύμφωνα με τη θεώρηση της μεθοδολογίας που χρησιμοποιούν οι εποπτικές αρχές (Estrella, 1995; Lopez, 1996). Οι καινοτόμες αυτές προσεγγίσεις αφορούν την υπό-συνθήκες (conditional) προσέγγιση της MADZ μέσω της ΘΑΤ (McNeil & Frey, 2000) και την υπό-συνθήκες ιστορική προσομοίωση (Barone-Adesi, Giannakopoulos & de Vries, 1999).

## 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι συντελεστές της εκτιμημένης παλινδρόμησης για τις ημερήσιες και τις δεκαήμερες αποδόσεις του δείκτη S&P500 φαίνονται στους πίνακες IV.2 και IV.3. Στις παρενθέσεις αναγράφονται τα τυπικά σφάλματα των εκτιμήσεων των συντελεστών της παλινδρόμησης, στις αγκύλες το στατιστικό μέτρο  $z$  των συντελεστών και στα άγκιστρα η πιθανότητα να μην ισχύει η εναλλακτική υπόθεση της σημαντικότητάς τους.

Για την εκτίμηση των παραμέτρων χρησιμοποιήθηκαν οι 600 αρχικές παρατηρήσεις για τον S&P500. Στον πίνακα IV.2 παρατηρείται ότι η απόδοση με μία χρονική υστέρηση επηρεάζει αρνητικά την τρέχουσα απόδοση (-0,011152), χωρίς όμως η εκτίμηση να είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Η αρνητική τιμή του συντελεστή μπορεί να ερμηνευτεί ως ανυπαρξία αυτοσυσχέτισης ή ότι η αγορά δεν προλαβαίνει να αφομοιώσει την πληροφορία που παρέχουν οι αποδόσεις σε χρονικό διάστημα μικρότερο ή ίσο της μίας



ημέρας. Η συνάρτηση της μεταβλητότητας καταδεικνύει τα γεγονότα ότι όλοι οι συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο σημαντικότητας 99%, εκτός του σταθερού όρου ο οποίος είναι στατιστικά σημαντικός σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

**Πίνακας IV.2:**  
**Εκτίμηση της παλινδρόμησης AR (1) – GARCH (1,1) των ημερήσιων αποδόσεων του S&P500**

<b>AR (1)</b>				
$r_t^{(SP)}$	-0,000799 (0,000172) [-4,640338] {0,0000}	-0,011152 (0,022624) [-0,492957] {0,6220}	$r_{t-1}^{(SP)}$	
<b>GARCH (1,1)</b>				
$\sigma_t^2$	7,07E-07 (2,22E-07) [3,185034] {0,0014}	0,077285 (0,007391) [10,45725] {0,0000}	$\varepsilon_t^2$	0,920681 (0,007115) [129,3990] {0,0000}
R <sup>2</sup>	0,001111			
Προσαρμοσμένο R <sup>2</sup>	0,002769			
Κριτήριο Akaike	-6,314839			
Κριτήριο Schwarz	-6,302873			
Durbin-Watson	2,004968			

Η διαδικασία που παράγει τις εκτιμήσεις της μεταβλητότητας είναι στάσιμη καθώς το άθροισμα των συντελεστών της διακύμανσης και του τετραγώνου του σφάλματος είναι μικρότερο της μονάδας (0,998). Ο συντελεστής της διακύμανσης επιδεικνύει βραχυχρόνια μνήμη (0,92) ενώ αντίστοιχα ο συντελεστής του τετραγώνου του σφάλματος επηρεάζει σημαντικά την πρόβλεψη (0,078) της απόδοσης της επόμενης ημέρας. Οι τιμές αυτές καθιστούν την ανωτέρω συνάρτηση πολύ κοντά στην εκτίμηση κάποιου ολοκληρωτικού υποδείγματος ΓΑΥΣΕ καθώς το άθροισμα των δύο συντελεστών είναι πολύ κοντά στη μονάδα (0,998 ~ 1). Συγκρίνοντας το συντελεστή της διακύμανσης της παραπάνω συνάρτησης με τον γενικό συντελεστή φθοράς της RiskMetrics™ (0,94) ο πρώτος παρουσιάζεται μικρότερος κατά 0,02. Αυτή η διαφορά δείχνει ότι ο γενικευμένος συντελεστής φθοράς της RiskMetrics™ χρειάζεται επανεκτίμηση για έναν από τους δύο παρακάτω λόγους. Πρώτον, δεδομένου του γεγονότος ότι η τιμή του συντελεστή φθοράς της RiskMetrics™ είναι προϊόν κάποιας μέσης εκτίμησης για μια σειρά διαφορετικών χρηματοοικονομικών προϊόντων, η πρόβλεψη περιέχει στατιστικά σφάλματα σε μεμονωμένες περιπτώσεις προϊόντων οι οποίες αθροιζόμενες

μπορούν να έχουν σημαντική επίπτωση στην εκτίμηση της ΜΑΔΖ του χαρτοφυλακίου. Δεύτερον, αν οι συντελεστές φθοράς που αντιστοιχούν σε διάφορα χρηματοοικονομικά προϊόντα υποθεθεί ότι λαμβάνουν την ίδια τιμή, τότε, σύμφωνα με τις παραπάνω εκτιμήσεις, η τιμή του συντελεστή φθοράς για τον S&P500 είναι λανθασμένη χρειάζεται αναθεώρηση από την πλευρά της RiskMetrics™.

**Πίνακας IV.3:**  
**Εκτίμηση της παλινδρόμησης AR (1) – GARCH (1,1) των δεκαήμερων αποδόσεων του S&P500**

<b>AR (1)</b>				
$r_t^{(SP)}$	0,002685 (0,000580) [4,624734] {0,0000}	-0,115150 (0,034329) [-3,354305] {0,0008}	$r_{t-1}^{(SP)}$	
<b>GARCH (1,1)</b>				
$\sigma_t^2$	8,64E-06 (3,45E-06) [2,505861] {0,0122}	0,134745 (0,017671) [7,625293] {0,0000}	$\varepsilon_t^2$	0,855437 (0,019648) [43,53739] {0,0000}
R <sup>2</sup>	0,001801			
Προσαρμοσμένο R <sup>2</sup>	0,006229			
Κριτήριο Akaike	-4,969636			
Κριτήριο Schwarz	-4,943189			
Durbin-Watson	1,869672			

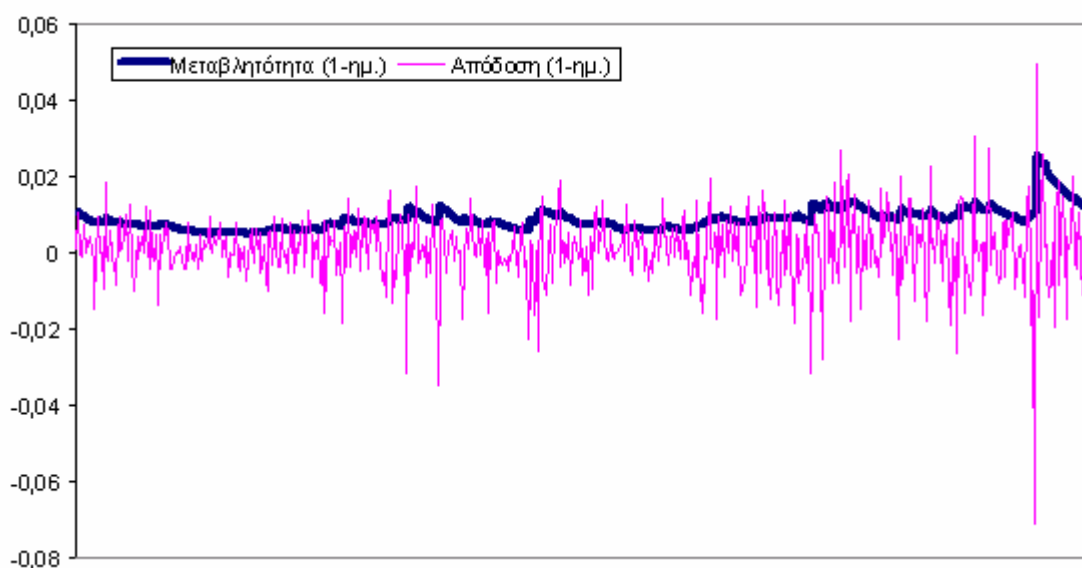
Τα κριτήρια Akaike και Schwarz λαμβάνουν τις ελάχιστες τιμές τους για τη συγκεκριμένη εξειδίκευση της παλινδρόμησης καταδεικνύοντας τη σωστή εξειδίκευση της παλινδρόμησης και την ορθή χρήση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Τέλος, ο έλεγχος Durbin-Watson δε φανερώνει αυτοσυσχέτιση.

Στον πίνακα 2 παρατηρείται ότι η δεκαήμερη απόδοση επηρεάζει αρνητικά την απόδοση των επόμενων δέκα εργάσιμων ημερών (-0,11515), εκτίμηση η οποία είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% κάτι που αναπαριστά τη συστηματική διόρθωση κάποιου μέρους των υπεραποδόσεων ή των υπερβολικών ζημιών οι οποίες έχουν λάβει χώρα κατά τις προηγούμενες δέκα εργάσιμες ημέρες. Η συνάρτηση της μεταβλητότητας καταδεικνύει το γεγονός ότι όλοι οι συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο σημαντικότητας 99%, εκτός του σταθερού όρου ο οποίος είναι στατιστικά σημαντικός σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% (0,0122) και δεν επηρεάζει σημαντικά τη διαδικασία πρόβλεψης.

Όπως και στην περίπτωση της εκτίμησης της συνάρτησης διακύμανσης των ημερήσιων μεταβολών, η συνάρτηση που προβλέπει τη διακύμανση είναι στάσιμη (0,99). Ο συντελεστής της διακύμανσης επιδεικνύει βραχυχρόνια μνήμη (0,855) ενώ αντίστοιχα ο συντελεστής του τετραγώνου του δεκαήμερου σφάλματος επηρεάζει σημαντικά την πρόβλεψη (0,135) της απόδοσης του επόμενου δεκαήμερου. Η εκτίμηση αυτή δεν είναι άμεσα συγκρίσιμη με κάποιον από τους γενικούς συντελεστές φθοράς που παράγει η RiskMetrics™ για διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες εκτίμησης (ημερήσιος και μηνιαίος συντελεστής φθοράς). Σε κάθε περίπτωση, η εκτίμηση του συντελεστή (από μόνη της) δείχνει βραχυχρόνια δεκαήμερη μνήμη.

Ομοίως με την συνάρτηση των ημερήσιων αποδόσεων, ο συντελεστής παλινδρόμησης είναι οριακά θετικός και τα κριτήρια Akaike και Schwarz λαμβάνουν τις ελάχιστες τιμές τους για τη συγκεκριμένη εξειδίκευση της παλινδρόμησης καταδεικνύοντας τη σωστή εξειδίκευση της παλινδρόμησης και την ορθή χρήση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Τέλος, ο έλεγχος Durbin-Watson δεν δείχνει οποιαδήποτε ύπαρξη αυτοσυσχέτισης.

**Διάγραμμα IV.1:**  
**Ημερήσια μεταβλητότητα και απόδοση**

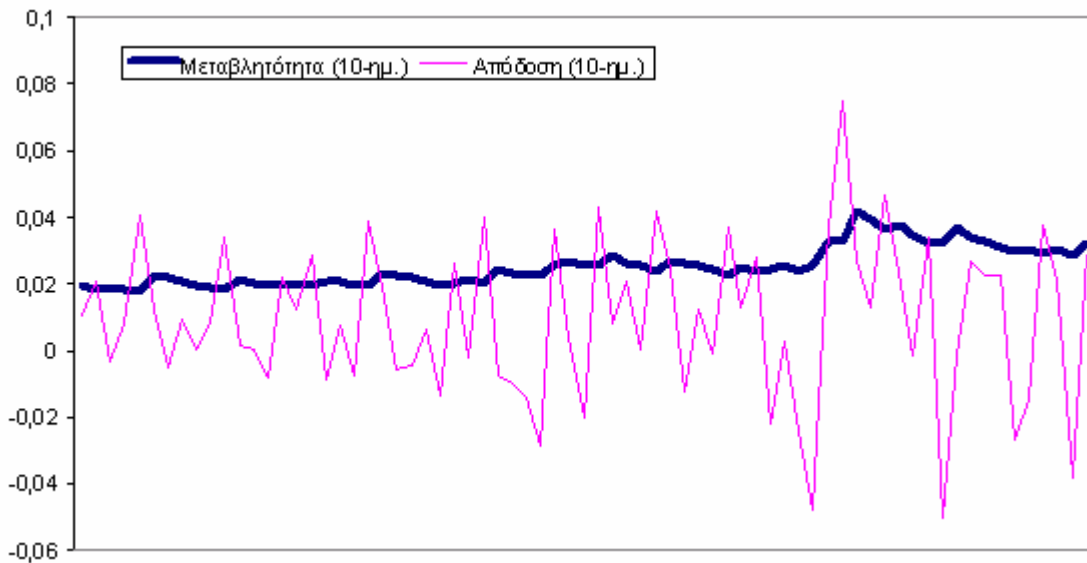


Το διάγραμμα IV.1 δείχνει την διακύμανση των ημερήσιων αποδόσεων και της μεταβλητότητας αυτών κατά την εντός δείγματος περίοδο εκτίμησης. Όπως αναμενόταν, η τυπική απόκλιση ως μέτρο της μεταβλητότητας των αποδόσεων παρουσιάζει έντονες μεταβολές εξαιτίας του υποδείγματος εκτίμησής της (ΓΑΥΣΕΥ), λαμβάνοντας τιμές οι οποίες εκτείνονται στο εύρος μεταξύ 0,51% και 2,59% της τιμής του υποκειμένου προϊόντος (S&P500). Οι αποδόσεις του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ -7,11% και 4,99%, ακρότατα τα οποία εμφανίζονται διαδοχικά και έχουν ως αποτέλεσμα την άνοδο της μεταβλητότητας στα ανώτερα επίπεδα της (2,59%) την επόμενη ημέρα.

Από την άλλη πλευρά, οι δεκαήμερες μεταβολές δεν εμφανίζουν το ίδιο έντονα χαρακτηριστικά επαναφοράς τους στο μέσο επίπεδο τιμών τους (mean-reverting), όπως αυτό παρατηρείται στις ημερήσιες μεταβολές. Η πορεία της μεταβλητότητας των αποδόσεων αυτών παρουσιάζεται περισσότερο ομαλή σε σχέση με την ημερήσια μεταβλητότητα καθώς δεν περιέχει το στοιχείο της ψυχολογικής επιρροής από πρόσφατα γεγονότα της αγοράς. Έτσι, παρόλο που το χρονικό διάστημα διακράτησης αυξάνεται από μία (1) ημέρα σε δέκα (10) ημέρες οι ακρότατες αποδόσεις διαφοροποιούνται ελάχιστα (-5,02% και 7,48%, αντίστοιχα). Επιπροσθέτως, η μεγαλύτερη ζημία που παρατηρείται για τις δεκαήμερες αποδόσεις είναι μικρότερη από την αντίστοιχη ημερήσια ζημία, κάτι που αποτελεί ένδειξη του φιλτραρίσματος των άσχημων ειδήσεων με την πάροδο του χρόνου.

Το αντίθετο παρατηρείται με τα μέγιστα κέρδη τα οποία αναδεικνύουν τη σχετικά πιο μακροχρόνια μνήμη που διαθέτει η αγορά μετοχικών τίτλων στο άκουσμα των καλών ειδήσεων. Τέλος, οι μέγιστες τιμές της δεκαήμερης μεταβλητότητας βρίσκονται σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα τιμών (1,79% έως 4,19%) από αυτά που τεκμαίρονται από τον νόμο της τετραγωνικής ρίζας του δέκα, υποδεικνύοντας την αφορμή για περαιτέρω έρευνα για την ισχύ αυτού του νόμου.

**Διάγραμμα IV.2:**  
**Δεκαήμερη μεταβλητότητα και απόδοση**



Οι τυπικές αποκλίσεις του S&P500 εισήχθησαν ως αντιπροσωπευτικές τιμές της μεταβλητότητας στην αποτίμηση ενός δικαιώματος προαίρεσης σε μετοχικούς τίτλους. Η αποτίμηση του δικαιώματος διενεργήθηκε με τη χρήση του υποδείγματος των Black & Scholes (1973) για μετοχικούς τίτλους οι οποίοι δεν αποδίδουν μέρισμα. Εν συνεχεία, τα δικαιώματα προαίρεσης θα χρησιμοποιηθούν για την αντιστάθμιση του κινδύνου που ενέχουν οι επενδύσεις σε μετοχικούς τίτλους. Η συνολική αποτίμηση της ληφθείσας θέσεως θα αποτελέσει μέρος της συνολικής και διαρκούς αποτίμησης του χαρτοφυλακίου.

Για τη δημιουργία σταθερών θέσεων, εκφρασμένων σε ξένο νόμισμα (δολάριο), θεωρήθηκε ότι το προς επένδυση κεφάλαιο ανέρχεται σε €1,000,000. Για τη κατανομή του ανωτέρω ποσού χρησιμοποιήθηκαν 21 διαφορετικοί συνδυασμοί ώστε τα αποτελέσματα να μας επιτρέψουν να διατυπώσουμε ασφαλή και καθολικά συμπεράσματα για την ωφελιμότητα που παρέχουν οι μέθοδοι υπολογισμού της ΜΑΔΖ. Σε κάθε περίπτωση το ποσό κατανεμήθηκε, αρχικά, μεταξύ των θέσεων σε συνάλλαγμα και σε ένα διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο μετοχών. Κατόπιν, και βάσει της θέσης στον δείκτη δημιουργήθηκε θέση αντιστάθμισης του κινδύνου αγοράς σε μετοχές με τη λήψη θέσεως σε δικαιώματα προαίρεσης, ώστε να τηρηθεί η αρχή της στατικής αντιστάθμισης που περιγράφηκε παραπάνω.

Το ποσό που υποδεικνύεται από τα συμμετοχή των θέσεων σε συνάλλαγμα και των θέσεων σε μετοχές (σε €) μετατρέπεται σε αντίστοιχες ποσότητες επένδυσης στις δύο κατηγορίες προϊόντων. Το πλήθος των μονάδων επένδυσης για το συνάλλαγμα εκφράζεται σε δολάρια, ο οποίος προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της προτεινόμενης επένδυσης (σε €) με την εκάστοτε τρέχουσα συναλλαγματική ισοτιμία:

$$P_C = I_{EUR,1} C_{USDEUR} \quad (IV.17)$$

όπου

$P_C$ : ανοιχτή θέση σε \$  
 $I_{EUR,1}$ : αρχική επένδυση σε €  
 $C_{USDEUR}$ : συναλλαγματική ισοτιμία \$/€

Από την άλλη πλευρά οι μονάδες επένδυσης στο δείκτη είναι εκφρασμένες σε συμβόλαια δείκτη και δίνονται από τον παρακάτω τύπο:

$$P_{S\&P} = \frac{I_{EUR,2} C_{USDEUR}}{V_{S\&P} M_{S\&P}} \quad (IV.18)$$

όπου

$P_{S\&P}$ : ανοιχτή θέση στο δείκτη S&P500  
 $I_{EUR,2}$ : αρχική επένδυση σε €  
 $C_{USDEUR}$ : συναλλαγματική ισοτιμία \$/€  
 $V_{S\&P}$ : αξία του δείκτη  
 $M_{S\&P}$ : πολλαπλασιαστής για τη μετατροπή της επένδυσης σε ποσότητες δείκτη (\$1)

Καθίσταται φανερό από τα ανωτέρω ότι, όταν ληφθεί η θέση στα δικαιώματα προαίρεσης, η τελική επένδυση θα διαμορφωθεί σε επίπεδο ανώτερο του €1,000,000. Οι παραπάνω θέσεις παραμένουν σταθερές σε όλο το μήκος των εντός και εκτός δείγματος εκτιμήσεων για κάθε διαφορετικό συνδυασμό ποσοστιαίων συμμετοχών στο χαρτοφυλάκιο, επιτρέποντας τόσο στις μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών όσο και στις μεταβολές του δείκτη να προκαλούν μεταβολές στα κέρδη και τις ζημιές του χαρτοφυλακίου το οποίο είναι εκφρασμένο σε €.

Ακολουθώντας την παραπάνω μεθοδολογία δημιουργίας θέσεων, κατασκευάστηκε η εικονική αξία του χαρτοφυλακίου για 21 πιθανούς συνδυασμούς μεταξύ των συναλλαγματικών και των μετοχικών θέσεων (και την συνεπακόλουθη λήψη θέσης στο δικαίωμα προαίρεσης). Ο κάθε συνδυασμός είναι αυξημένος κατά 5% συμμετοχή της ανοιχτή συναλλαγματική θέση και μειωμένος κατά 5% συμμετοχή της ανοιχτής θέσης σε μετοχές σε σχέση με τον προηγούμενο συνδυασμό (π.χ. 1<sup>η</sup> κατηγορία: 0% ανοιχτή συναλλαγματική θέση – 100% ανοιχτή θέση σε μετοχές, 2<sup>η</sup> κατηγορία: 5% ανοιχτή συναλλαγματική θέση – 95% ανοιχτή θέση σε μετοχές κ.ο.κ.). Με βάση τη μεθοδολογία που περιγράφηκε παραπάνω εκτιμήθηκαν τα υποδείγματα AR(1) – GARCH(1,1) για κάθε διαφορετική σύνθεση χαρτοφυλακίου και στη συνέχεια εκτιμήθηκαν οι παράμετροι  $\beta$ ,  $\xi$  και  $VaR(e)$  για κάθε χρονική στιγμή και σύνθεση χαρτοφυλακίου (πίνακας IV.4).

**Πίνακας IV.4:**  
**Εκτιμήσεις παραμέτρων για την κατανομή των ημερήσιων τυπικών καταλοίπων με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας**

Κατηγορία Χαρτοφυλακίου	β'			ξ'			VaR(e) <sub>q</sub>		
	Ελάχ.	Μέγ.	Μέση	Ελάχ.	Μέγ.	Μέση	Ελάχ.	Μέγ.	Μέση
1	0,10	5,88	1,77	-2,02	1,16	-0,28	1,80	4,11	3,15
2	0,10	5,71	1,78	-1,84	1,67	-0,38	1,83	4,13	3,14
3	0,27	4,91	1,69	-1,68	0,92	-0,35	1,90	4,04	3,11
4	0,07	4,73	1,70	-1,83	1,69	-0,36	1,98	3,95	3,12
5	0,14	5,61	1,65	-1,98	1,07	-0,34	2,05	3,90	3,14
6	0,22	4,67	1,78	-1,89	0,84	-0,49	2,11	3,86	3,14
7	0,41	4,77	1,84	-1,88	0,39	-0,60	2,19	3,78	3,15
8	0,35	4,22	1,61	-1,80	0,47	-0,66	2,25	3,57	2,99
9	0,42	3,83	1,72	-1,94	0,35	-0,76	2,26	3,42	3,00
10	0,69	3,55	1,70	-2,35	0,00	-0,80	2,27	3,34	2,99
11	0,71	4,04	1,70	-2,12	-0,04	-0,85	2,28	3,29	2,98
12	0,72	3,71	1,42	-2,06	-0,03	-0,70	2,33	3,30	2,95
13	0,74	2,24	1,38	-2,14	-0,16	-0,77	2,34	3,30	2,91
14	0,63	2,26	1,30	-2,12	-0,15	-0,75	2,36	3,32	2,88
15	0,27	2,21	1,07	-2,07	0,36	-0,62	2,34	3,31	2,81
16	0,29	2,65	0,95	-3,02	0,24	-0,56	2,33	3,28	2,76
17	0,55	2,16	0,99	-2,48	-0,06	-0,59	2,32	3,25	2,78
18	0,54	2,27	1,05	-2,29	-0,17	-0,62	2,33	3,18	2,79
19	0,66	2,55	1,11	-2,51	-0,10	-0,68	2,32	3,20	2,80
20	0,72	2,50	1,17	-2,22	-0,19	-0,76	2,33	3,37	2,81
21	0,84	2,62	1,46	-2,23	-0,40	-1,02	2,29	3,29	2,83

Οι τιμές της μεταβλητότητας των τυπικών καταλοίπων ( $\beta'$ ) παρουσιάζονται συστηματικά υψηλότερες για τα χαρτοφυλάκια στα οποία κυριαρχεί η συμμετοχή του S&P500 και η αντίστοιχη θέση σε δικαιώματα πώλησης πλησιάζει στην λήξη της. Κάτι τέτοιο συμβαίνει διότι η μεταβλητότητα εξαρτάται αντιστρόφως ανάλογα (όσο μεγαλύτερο το διάστημα τόσο μικρότερη η μεταβλητότητα και το αντίθετο) από το διάστημα μέχρι τη λήξη του δικαιώματος. Αντίθετα, οι μεταβλητότητες εμφανίζονται σχεδόν στα ίδια επίπεδα για όλα τα άλλα χαρτοφυλάκια στα οποία κυριαρχεί είτε η συναλλαγματική θέση είτε η θέση σε μετοχικούς τίτλους και το δικαίωμα προαίρεσης έχει αρκετό χρονικό διάστημα να διανύσει μέχρι τη λήξη του. Τέλος, σε κάθε περίπτωση τα τυπικά κατάλοιπα εμφανίζονται να παρουσιάζουν κατανομή τύπου Pareto II καθώς το  $\xi$  είναι συστηματικά μικρότερο του -0,5 (Gencay και Selguk, 2004).

Από τον παραπάνω πίνακα διακρίνεται καθαρά το γεγονός ότι οι μέσες τιμές των ποσοστημορίων που παράγει η κατανομή των τυπικών καταλοίπων για κάθε σύνθεση χαρτοφυλακίου, σύμφωνα με τη ΘΑΤ, είναι μεγαλύτερα σε σύγκριση με το αντίστοιχο ποσοστημόριο που παράγει η κανονική κατανομή (2,33). Ακόμα και οι ελάχιστες τιμές αυτών των ποσοστημορίων είναι σε μερικές περιπτώσεις ίσες ή και μεγαλύτερες της αντίστοιχης της κανονικής κατανομής. Στο σύνολο των συνδυασμών παρατηρείται ότι τα εκατοστημόρια κυμαίνονται από 1,80 έως 4,13 παρουσιάζοντας εμφανείς ενδείξεις υπέρβασης του εκατοστημορίου του αντίστοιχου της κανονικής κατανομής.

Στον πίνακα, όπου παρουσιάζονται οι παράμετροι της κατανομής των δεκαήμερων τυπικών καταλοίπων, παρατηρείται ότι η μεταβλητότητά τους ( $\beta'$ ) εμφανίζεται μικρότερη σε σχέση με την αντίστοιχη ημερήσια ενώ τα εκατοστημόρια είναι, μεγαλύτερα (2,57 – 5,91) και απέχουν πολύ περισσότερο, σε σχέση με αυτά των ημερήσιων καταλοίπων, από τα αντίστοιχα εκατοστημόρια της κανονικής κατανομής.

Οι μέσες τιμές του  $\xi$  αποτελούν ένδειξη ότι η κατανομή των δεκαήμερων καταλοίπων για κάθε χαρτοφυλάκιο παίρνει τη μορφή της συνήθους κατανομής Pareto (ordinary Pareto



distribution) κάτι που σημαίνει ότι τα δεκαήμερα κατάλοιπα παρουσιάζουν παχιές ουρές. Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζονται οι κατανομές των καταλοίπων τα οποία προκύπτουν από την υποδειματοποίηση των δεκαήμερων αποδόσεων των χαρτοφυλακίων κάτι που θα μπορούσε να επεκταθεί στη μελέτη της συμπεριφοράς της ίδιας της χρονολογικής σειράς. Ωστόσο, κάτι τέτοιο θα μπορούσε να εξεταστεί σε κάποια άλλη μελέτη καθώς δεν αποτελεί σκοπό της εκτίμησης με βάση την υπό-συνθήκες παραμετρική προσέγγιση της ΘΑΤ.

**Πίνακας IV.5:**  
**Εκτιμήσεις παραμέτρων για την κατανομή των δεκαήμερων τυπικών καταλοίπων με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας**

Κατηγορία Χαρτοφυλακίου	β'			ξ'			VaR(e) <sub>q</sub>		
	Ελάχ.	Μέγ.	Μέση	Ελάχ.	Μέγ.	Μέση	Ελάχ.	Μέγ.	Μέση
1	0,13	1,00	0,44	-0,32	1,83	0,69	2,80	5,75	3,80
2	0,13	0,85	0,42	-0,21	1,83	0,73	2,80	5,91	3,73
3	0,09	0,88	0,43	-0,33	1,79	0,71	2,84	5,42	3,72
4	0,12	0,89	0,43	-0,35	1,68	0,71	2,87	5,29	3,72
5	0,09	0,91	0,44	-0,36	1,82	0,69	2,87	5,47	3,72
6	0,16	0,92	0,46	-0,30	1,61	0,65	2,83	5,29	3,70
7	0,13	0,97	0,47	-0,35	1,57	0,63	2,84	5,09	3,71
8	0,13	1,05	0,48	-0,41	1,59	0,62	2,85	5,15	3,70
9	0,15	1,08	0,50	-0,44	1,47	0,57	2,86	4,84	3,70
10	0,17	1,11	0,52	-0,48	1,40	0,54	2,87	4,74	3,70
11	0,23	1,14	0,53	-0,46	1,12	0,51	2,88	4,58	3,68
12	0,25	1,04	0,53	-0,41	1,15	0,49	2,89	4,56	3,65
13	0,21	1,03	0,56	-0,44	1,15	0,44	2,84	4,45	3,63
14	0,22	1,04	0,54	-0,44	1,08	0,43	2,84	4,37	3,56
15	0,25	1,00	0,56	-0,38	0,99	0,36	2,83	4,23	3,51
16	0,27	1,01	0,62	-0,35	0,86	0,26	2,85	4,04	3,46
17	0,28	1,04	0,64	-0,40	0,79	0,16	2,88	3,92	3,36
18	0,42	0,97	0,67	-0,51	0,43	0,02	2,85	3,72	3,21
19	0,44	1,02	0,72	-0,76	0,22	-0,15	2,66	3,54	3,06
20	0,41	1,22	0,71	-0,76	0,25	-0,22	2,66	3,35	2,95
21	0,39	0,97	0,70	-0,72	0,22	-0,23	2,57	3,31	2,93

Στη συνέχεια εκτιμήθηκαν οι τιμές της MAΔΖ για τις τρεις διαφορετικές μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν. Η εκτίμηση της MAΔΖ η οποία γίνεται με βάση την παραδοσιακή ιστορική προσομοίωση παρουσιάζει τις μικρότερες κατά μέσο όρο τιμές για όλες σχεδόν τις συνθέσεις χαρτοφυλακίων που εξετάστηκαν. Αντίθετα, η ΘΑΤ παρουσιάζει τις μεγαλύτερες κατά μέσο

όρο τιμές για τη ΜΑΔΖ. Επιπροσθέτως, είναι φανερό ότι οι μέθοδοι της υπό-συνθήκης ιστορικής προσομοίωσης και της ΘΑΤ παρουσιάζουν μεγαλύτερο εύρος μεταξύ της ελάχιστης και της μέγιστης τιμής τους για όλους τους συνδυασμούς των χρηματοοικονομικών προϊόντων. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στο ότι οι μέθοδοι λαμβάνουν υπόψη τους την ετεροσκεδαστικότητα, αυξάνοντας την ΜΑΔΖ σε περιόδους έντονης μεταβλητότητάς τους και μειώνοντάς την σε περιόδους χαμηλής μεταβλητότητας.

**Πίνακας IV.6:**  
**Εκτιμήσεις ημερήσιας Μέγιστης Αναμενόμενης Δυνητικής Ζημίας (σε €)**

Κατηγορία Χαρτοφυλακίου	UHS			CHS			EVT		
	Ελάχ.	Μέγ.	Μέση	Ελάχ.	Μέγ.	Μέση	Ελάχ.	Μέγ.	Μέση
1	22.704	88.438	47.372	13.245	1.218.916	53.058	17.333	681.860	81.973
2	21.914	84.082	45.525	11.901	1.004.821	49.865	16.710	864.926	79.068
3	21.104	80.228	43.622	12.237	941.103	48.502	16.335	748.675	75.940
4	20.314	76.789	41.779	11.521	622.613	45.559	15.948	564.408	71.561
5	19.524	73.349	39.942	12.395	204.370	43.969	15.721	205.872	66.684
6	18.714	69.831	38.085	11.300	228.421	40.857	15.409	190.525	62.844
7	18.252	66.392	36.366	12.429	177.329	37.945	15.111	174.733	59.411
8	17.851	62.905	34.621	11.087	177.467	36.429	14.939	159.447	55.768
9	17.487	59.866	32.808	11.372	150.449	34.403	14.562	144.548	52.359
10	17.084	55.651	30.982	10.891	141.388	33.149	14.230	128.997	48.878
11	16.699	51.519	29.269	10.448	136.467	30.628	13.859	112.106	45.625
12	16.332	47.388	27.635	10.673	110.328	28.346	13.583	96.059	42.660
13	15.682	43.051	26.007	10.902	108.572	26.965	13.637	76.486	39.287
14	15.274	38.935	24.741	9.742	84.907	25.289	13.498	71.001	36.028
15	14.860	34.735	23.532	11.242	70.704	23.839	13.303	64.381	33.055
16	14.100	30.687	22.258	9.111	65.552	22.758	12.970	58.013	30.511
17	13.488	28.093	21.292	10.157	53.855	21.306	12.596	64.119	27.790
18	13.581	27.274	20.672	8.645	42.254	20.327	12.257	52.978	25.151
19	13.888	25.374	19.762	9.117	35.075	19.699	12.170	39.146	22.964
20	13.906	24.893	19.159	8.891	33.249	19.003	11.920	38.183	21.468
21	13.557	24.824	18.867	9.289	33.262	18.603	12.243	36.666	21.092

Πέραν τούτου, παρατηρείται ότι σε δύο περιπτώσεις (1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> κατηγορία) η ΜΑΔΖ με βάση την υπό-συνθήκες ιστορική προσομοίωση παρουσιάζει ασυνήθιστα υψηλές τιμές οι οποίες προσεγγίζουν το 80% της αξίας του χαρτοφυλακίου. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην μεγάλη πτώση της αξίας του χαρτοφυλακίου που προκάλεσε η μεταβολή της θέσης στα

δικαιώματα κατά την προηγούμενη ημέρα, η οποία με τη σειρά της προκάλεσε τον πενταπλασιασμό της εκτιμημένης μεταβλητότητας της αξίας του χαρτοφυλακίου. Η εντυπωσιακή αυτή αύξηση της μεταβλητότητας συνεπικουρήθηκε από τα υψηλά τυπικά κατάλοιπα εκείνης της ημέρας τα οποία προέκυψαν μετά από 1000 τυχαίες επιλογές για την προσομοίωση της κατανομής τους.

Τέλος, η επίδραση της θέσης στις μετοχές και η αντίστοιχη στα δικαιώματα προαίρεσης λειτουργούν αυξητικά στην εκτίμηση της ΜΑΔΖ. Αντίθετα, καθώς αυξάνεται η συμμετοχή της ανοιχτής συναλλαγματικής θέσης στο συνολικό χαρτοφυλάκιο μειώνεται το ύψος της ΜΑΔΖ.

Οι εκτιμήσεις της δεκαήμερης ΜΑΔΖ παρέχουν σχεδόν τα ίδια συγκριτικά αποτελέσματα για τις τρεις μεθόδους. Ένα αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό των δεκαήμερων εκτιμήσεων είναι ότι τα περισσότερα 'επικίνδυνα' χαρτοφυλάκια παρουσιάζουν εκτιμήσεις της ΜΑΔΖ οι οποίες σε μερικές περιπτώσεις είναι μικρότερες από αυτές που παράγουν οι ημερήσιες εκτιμήσεις. Αυτό το γεγονός δεν είναι αντίστοιχο των αναμενόμενων αποτελεσμάτων και οφείλεται αποκλειστικά στη συμπεριφορά των δικαιωμάτων προαίρεσης τα οποία δείχνουν έντονες ημερήσιες μεταβολές οι οποίες αναστρέφονται σε χρονικό ορίζοντα των δέκα ημερών. Η μέθοδος της εκτίμησης της δεκαήμερης ΜΑΔΖ με την τεχνική της κλιμάκωσης της ημερήσιας ΜΑΔΖ με το 'νόμο της τετραγωνικής ρίζας του δέκα', εξαλείφει το για τις συγκεκριμένες παρατηρήσεις (2 περιπτώσεις της ΜΑΔΖ) αλλά αναδεικνύει το πρόβλημα της εμφάνισης εικονικά υπέρογκων τιμών για τη δεκαήμερη εκτίμηση της ΜΑΔΖ.

Παρά τις μεμονωμένες αυτές παρατηρήσεις, οι εκτιμήσεις της δεκαήμερης ΜΑΔΖ που γίνονται με τον 'νόμο της τετραγωνικής ρίζας του δέκα' παρουσιάζονται μικρότερες (σχεδόν στο 50%) σε σχέση με την ΜΑΔΖ που προκύπτει από τις δεκαήμερες παρατηρήσεις. Παρόλα αυτά ο τρόπος υπολογισμού της ΜΑΔΖ με βάση την ανωτέρω κλιμάκωση μπορεί να κριθεί καθώς δεν περιλαμβάνει στην πρόβλεψή της την συμπεριφορά της δεκαήμερης ετεροσκεδαστικότητας της μεταβλητότητας.

**Πίνακας IV.7:**  
**Εκτίμηση δεκαήμερης Μέγιστης Αναμενόμενης Δυνητικής Ζημίας από δεκαήμερες παρατηρήσεις και από κλιμακωμένη ημερήσια ΜΑΔΖ**

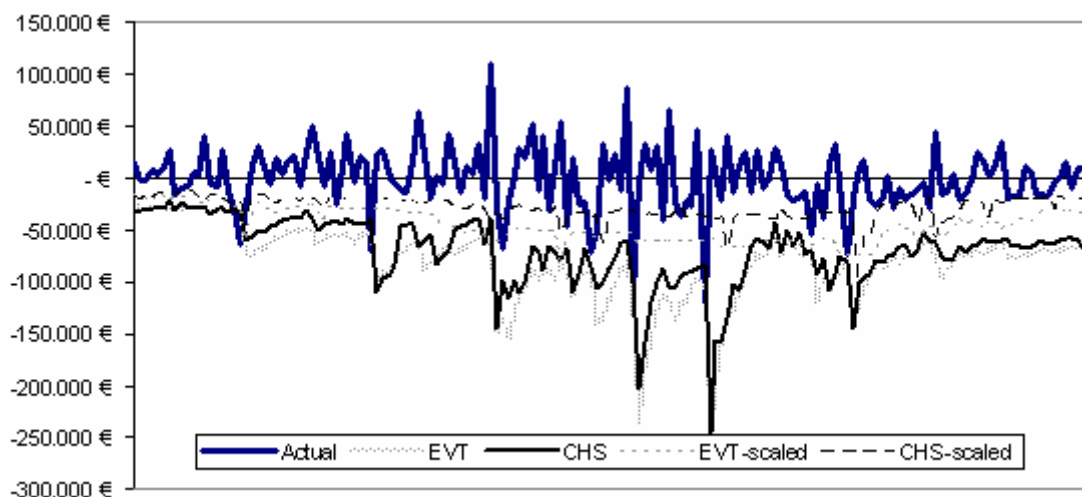
Κατηγορία Χαρτοφυλακίου	UHS	CHS	EVT	UHS ( $\sqrt{10}$ )	CHS ( $\sqrt{10}$ )	EVT ( $\sqrt{10}$ )
1	112.543	122.683	142.871	47.322	49.893	80.522
2	108.138	115.446	136.468	45.451	46.226	77.203
3	103.758	114.865	129.499	43.525	45.922	75.055
4	99.543	109.261	124.739	41.668	45.121	71.495
5	95.281	106.844	119.887	39.818	45.869	66.204
6	91.102	98.671	113.960	37.949	37.668	62.402
7	86.943	94.916	108.541	36.216	36.964	59.005
8	77.640	83.967	94.322	34.453	36.154	55.508
9	73.976	79.851	90.260	32.626	34.205	52.051
10	70.131	74.668	85.884	30.804	34.259	48.447
11	66.499	69.544	81.320	29.115	28.645	45.323
12	63.409	62.928	75.706	27.502	27.767	42.349
13	60.612	59.645	71.484	25.906	26.896	39.075
14	57.925	55.268	67.370	24.669	24.872	35.880
15	55.120	52.193	62.784	23.489	23.892	32.971
16	52.147	48.801	58.990	22.245	22.581	30.459
17	49.753	46.734	57.141	21.261	21.176	27.771
18	49.055	46.809	55.500	20.641	20.343	25.200
19	48.433	47.082	54.474	19.752	19.865	23.047
20	47.777	47.432	53.567	19.163	18.993	21.540
21	47.539	47.724	53.317	18.851	18.588	21.138

Αντίθετα, η ανωτέρω μέθοδος λαμβάνει υπόψη της την ετεροσκεδαστικότητα της μεταβλητότητας των ημερήσιων μεταβολών κάτι που κατά μέσο όρο θα έχει μικρότερη επίπτωση στη ΜΑΔΖ αλλά και ασύγχρονη αυξομείωση. Η ασύγχρονη αυξομείωση οφείλεται στο γεγονός ότι η ετεροσκεδαστικότητα της δεκαήμερης μεταβλητότητας παρουσιάζεται σε διαφορετικά χρονικά σημεία από την ετεροσκεδαστικότητα της ημερήσιας μεταβλητότητας.

Στο διάγραμμα IV.7 παρουσιάζεται η μεταβολή της ΜΑΔΖ για το χαρτοφυλάκιο το οποίο συντίθεται από τη ισόποση συμμετοχή της ανοιχτής συναλλαγματικής θέσης και της θέσης σε μετοχικούς τίτλους και από την αντίστοιχη θέση σε δικαιώματα πώλησης. Από τον παραπάνω σχηματισμό, εύκολα παρατηρείται η επίδραση των πραγματικών μεταβολών της αξίας του χαρτοφυλακίου στην εκτίμηση της ΜΑΔΖ όταν χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι της υπό-συνθήκης ιστορικής προσομοίωσης και της υπό-συνθήκης παραμετρικής προσέγγισης της ΘΑΤ. Έτσι,

ακραίες θετικές και αρνητικές μεταβολές προκαλούν άνοδο της ΜΑΔΖ, ενώ ήπιες μεταβολές προκαλούν πτώση στην ΜΑΔΖ. Αντίθετα, οι κλιμακωμένες αντίστοιχες προσεγγίσεις παραμένουν ανεπηρέαστες από τις πραγματικές μεταβολές του χαρτοφυλακίου.

**Διάγραμμα IV.3:**  
**Εκτίμηση δεκαήμερης Μέγιστης Αναμενόμενης Δυνητικής Ζημίας από δεκαήμερες παρατηρήσεις και από κλιμακωμένη ημερήσια ΜΑΔΖ (κατηγορία χαρτοφυλακίου 10)**

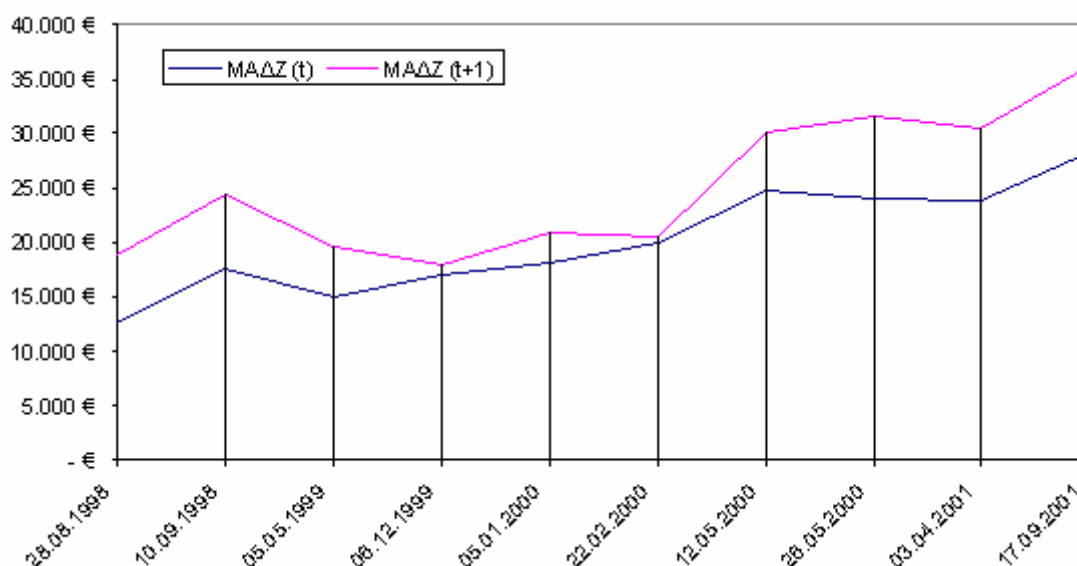


Στο ίδιο πλαίσιο είναι αναγκαίο να εξεταστεί η συμπεριφορά των εκτιμήσεων της ΜΑΔΖ οι οποίες ακολουθούν τα χρονικά σημεία των υπερβάσεων της προηγούμενης εκτίμησης της ΜΑΔΖ. Για το σκοπό αυτό αναλύθηκαν τα χαρτοφυλάκια τα οποία παράγουν το μέγιστο αριθμό υπερβάσεων για κάθε μέθοδο. Οι εκτιμήσεις της ΜΑΔΖ που παράγονται από την προσέγγιση της ΘΑΤ εκτινάσσονται μέχρι και 50% σε σχέση με την προηγούμενη εκτίμηση της ΜΑΔΖ και στην συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων διαμορφώνονται σε υψηλότερα επίπεδα από την πραγματική ζημία η οποία προκάλεσε την υπέρβαση.

Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και με τη συμπεριφορά των εκτιμήσεων που παρέχονται από την προσέγγιση της ιστορικής προσομοίωσης η οποία λαμβάνει υπόψη της τη διαφοροποίηση των συνθηκών που επικρατούν στις κεφαλαιαγορές. Αντίθετα, η παραδοσιακή ιστορική προσομοίωση παρουσιάζει αναλλοίωτες προβλέψεις της ΜΑΔΖ ανεξάρτητα από το μέγεθος των υπερβάσεων εκτός δύο περιπτώσεων οι οποίες αυξάνουν αξιοπρόσεκτα την τιμή της

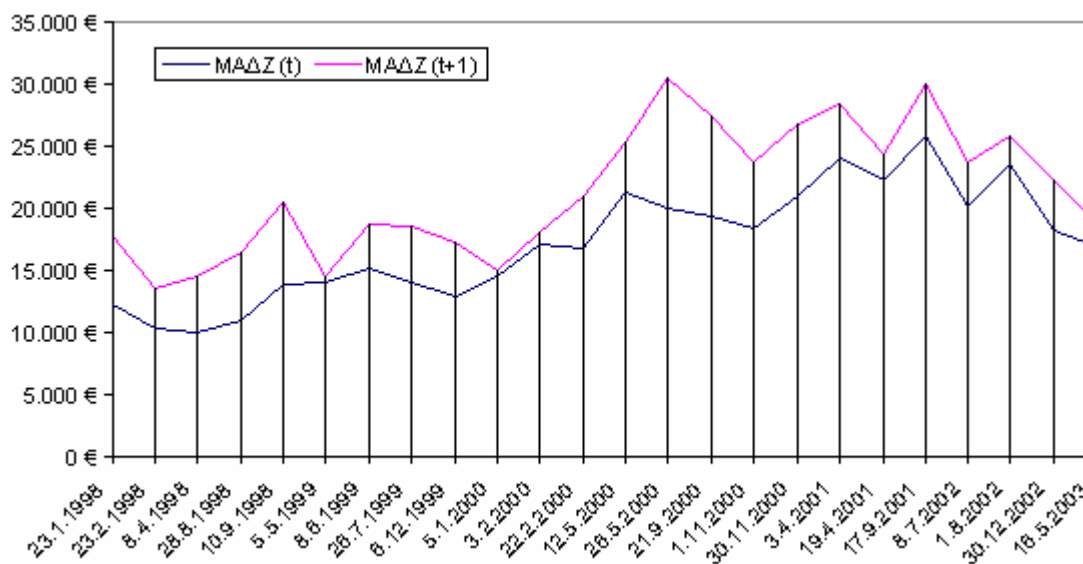
επόμενης ΜΑΔΖ καθώς οι μεγάλοι μεγέθους υπερβάσεις (άνω του 300% και 500% αντίστοιχα σε σχέση με την εκτιμημένη ΜΑΔΖ) έχουν συνοδευτεί από κάποιο πλήθος υπερβάσεων αντίστοιχου μεγέθους κατά τη διάρκεια του προηγούμενου έτους.

**Διάγραμμα IV.4:**  
**Επίπτωση των υπερβάσεων στη ΜΑΔΖ της επόμενης ημέρας: ΘΑΤ**

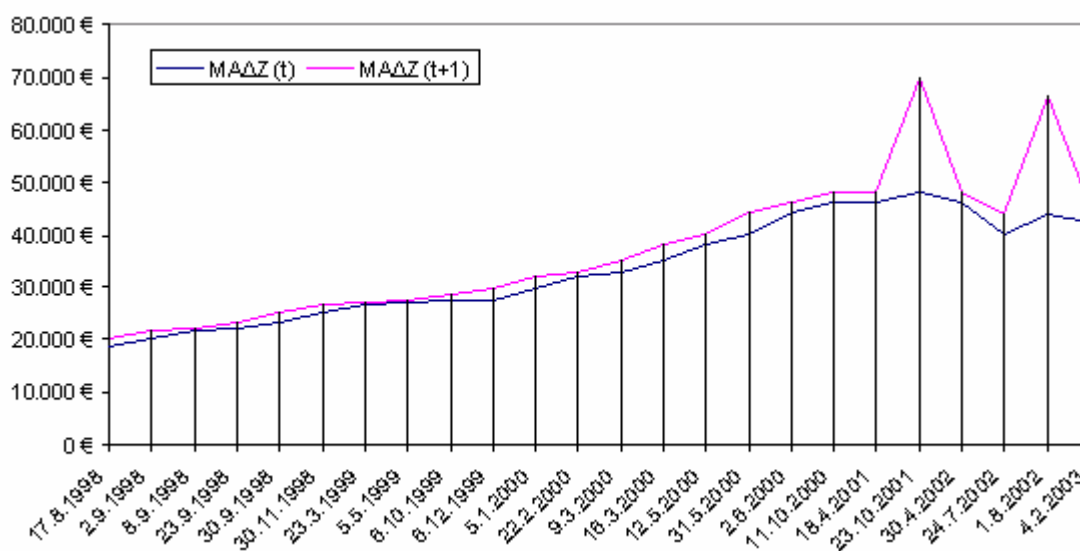


Η αξιολόγηση της ακρίβειας των μεθόδων έγινε με βάση το πλήθος των υπερβάσεων που επέδειξε η κάθε μέθοδος. Ο πίνακας IV.8 παρουσιάζει τα αποτελέσματα των εκ των υστέρων ελέγχων. Οι έλεγχοι αυτή δείχνουν την ανωτερότητα της Θεωρίας Ακραιών Τιμών καθώς επιδεικνύει τις λιγότερες υπερβάσεις για όλες τις πιθανές συνθέσεις του χαρτοφυλακίου με διαφορές από τις άλλες μεθόδους που κυμαίνονται από 6 έως 16 υπερβάσεις. Επιπλέον, η ΘΑΤ δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη διακύμανση στις υπερβάσεις που παράγονται (7-10 υπερβάσεις) παρόλο που οι τιμές της ΜΑΔΖ αποτελούν υπό-συνθήκες εκτιμήσεις, σε αντίθεση με την υπό-συνθήκες ιστορική προσομοίωση η οποία παράγει υπερβάσεις που κυμαίνονται από 14 έως 24. Το φαινόμενο αυτό εξηγείται εν μέρει από το γεγονός ότι η ΘΑΤ χρησιμοποιεί ακραίες τιμές, των οποίων το μέγεθος δεν ανανεώνεται δραστικά και επομένως οι προβλέψεις παραμένουν σταθερά υψηλές. Αντίθετα, η υπό-συνθήκες ιστορική προσομοίωση κάνει χρήση του συνόλου των διαθέσιμων μεταβολών το οποίο αποτελεί ένα δείγμα το οποίο διαρκώς ανανεώνεται παράγοντας μεταβλητές εκτιμήσεις.

**Διάγραμμα IV.5:**  
**Επίπτωση των υπερβάσεων στη ΜΑΔΖ της επόμενης ημέρας:**  
**Υπό-συνθήκες Ιστορική Προσομοίωση**



**Διάγραμμα IV.6:**  
**Επίπτωση των υπερβάσεων στη ΜΑΔΖ της επόμενης ημέρας:**  
**Παραδοσιακή Ιστορική Προσομοίωση**



Οι δύο εκδοχές της ιστορικής προσομοίωσης παρουσιάζουν περίπου το ίδιο επίπεδο συνολικών υπερβάσεων στο σύνολο των 21 συνδυασμών (αθροιστικά 425 και 400). Η υπό-συνθήκες ιστορική προσομοίωση παρουσιάζει μεγαλύτερο αριθμό υπερβάσεων σε σχέση με την άνευ-συνθηκών ιστορική προσομοίωση καθώς αυξάνεται η συμμετοχή της συναλλαγματικής θέσης στο συνολικό χαρτοφυλάκιο.

Επίσης, η παραδοσιακή ιστορική προσομοίωση παρουσιάζει σταθερότητα στο πλήθος των υπερβάσεων για ένα μεγάλο εύρος συνδυασμών (οι υπερβάσεις παραμένουν περίπου σταθερές από την 1<sup>η</sup> κατηγορία έως την 11<sup>η</sup> κατηγορία χαρτοφυλακίων) κάτι που αποτελεί ένδειξη ότι δεν λαμβάνει υπόψη της την ετεροσκεδαστικότητα του εμφανίζουν τα κατάλοιπα του υποδείγματος.

Η ΘΑΤ εμφανίζεται αποτελεσματικότερη και στην αξιολόγηση της ακρίβειας που γίνεται με βάση τον μέσο όρο των συνολικών υπερβάσεων για το σύνολο των συνδυασμών, ακολουθούμενη από την υπό-συνθήκες ιστορική προσομοίωση. Η υπό-συνθήκες ιστορική προσομοίωση παρουσιάζει οριακά καλύτερα αποτελέσματα από την παραδοσιακή ιστορική προσομοίωση εξαιτίας του στοιχείου της δυναμικότητας που περιέχει η πρόβλεψη που παρέχει, χωρίς όμως να αποδίδει την αναμενόμενη υπεροχή που της αποδίδεται (Barone-Adesi, Giannakopoulos & Le Vosper, 1999).

Επιπλέον, η προσέγγιση της θεωρίας ακραίων τιμών δείχνει τον μικρότερο ανά έτος μέσο όρο επιβεβαιώνοντας την ανωτερότητά της έναντι των άλλων δύο μεθόδων στο να προβλέπει την πραγματική ζημία. Από την άλλη, οι δύο εκδοχές της ιστορικής προσομοίωσης παρουσιάζουν παρόμοια αποτελέσματα, χωρίς να τεκμηριώνεται εμφανώς η υπεροχή της μίας έναντι της άλλης.

Κατ' αυτόν τον τρόπο, αποδεικνύεται ότι η ΘΑΤ (με οικονομικούς και όχι με στατιστικούς όρους) παράγει τα καλύτερα αποτελέσματα στην πρόβλεψη της ΜΑΔΖ, τόσο σε επίπεδο



συνολικών υπερβάσεων όσο και σε επίπεδο μέσου όρου των ανά έτος υπερβάσεων, καθώς σε κάθε περίπτωση παράγει περίπου τις μισές υπερβάσεις έναντι των άλλων δύο μεθόδων.

**Πίνακας IV.8:**  
**Σύνολο υπερβάσεων των εκτός του δείγματος υπολογισμών της ΜΑΔΖ για διαφορετικές συνθέσεις χαρτοφυλακίου και ημερήσιες εκτιμήσεις**

Κατηγορία Χαρτοφυλακίου	Σύνολο Υπερβάσεων			Μέσος όρος ετήσιων υπερβάσεων			Μέσος Πολλαπλασιαστής <sup>1</sup>		
	UHS	CHS	EVT	UHS	CHS	EVT	UHS	CHS	EVT
1	22	17	8	4,03	3,26	1,55	3,00	3,00	3,00
2	22	15	8	3,99	2,83	1,55	3,00	3,00	3,00
3	22	14	8	3,99	2,55	1,55	3,00	3,00	3,00
4	22	17	8	3,99	3,24	1,55	3,00	3,00	3,00
5	22	18	8	3,99	3,24	1,55	3,00	3,00	3,00
6	24	18	8	4,39	3,44	1,55	3,00	3,00	3,00
7	22	21	8	4,08	3,89	1,55	3,00	3,00	3,00
8	23	19	8	4,28	3,48	1,55	3,00	3,00	3,00
9	22	20	7	4,17	3,68	1,34	3,00	3,00	3,00
10	22	23	7	4,17	4,24	1,34	3,00	3,00	3,00
11	22	22	7	4,17	4,09	1,34	3,00	3,00	3,00
12	19	22	7	3,63	4,04	1,34	3,00	3,00	3,00
13	20	18	8	3,82	3,51	1,55	3,00	3,00	3,00
14	17	22	8	3,33	4,28	1,55	3,00	3,00	3,00
15	18	18	9	3,33	3,34	1,75	3,00	3,00	3,00
16	17	18	9	3,13	3,24	1,75	3,00	3,00	3,00
17	19	18	9	3,37	3,05	1,66	3,00	3,00	3,00
18	18	20	8	3,20	3,41	1,46	3,00	3,00	3,00
19	17	17	10	3,00	2,81	1,78	3,00	3,00	3,00
20	19	24	10	3,47	4,05	1,85	3,00	3,00	3,00
21	16	19	10	2,86	2,70	1,85	3,00	3,00	3,00
Μέσες Τιμές	20,24	19,05	8,24	3,73	3,45	1,57	3,00	3,00	3,00

Αν και από τα παραπάνω αποτελέσματα τεκμαίρεται η ανωτερότητα της ΘΑΤ έναντι των άλλων μεθόδων ή αποτελεσματικότητά της θα πρέπει να εξεταστεί και στο επίπεδο της ωφελιμότητας που παρέχει στο πιστωτικό ίδρυμα η χρήση παρόμοιων μεθόδων. Η ωφελιμότητα εξετάζεται από το ύψος των κεφαλαιακών απαιτήσεων που απαιτούνται.

<sup>1</sup> Για την εύρεση του πολλαπλασιαστικού συντελεστή έγινε στρογγυλοποίηση του μέσου όρου των υπερβάσεων στον κοντινότερο ακέραιο και εν συνεχεία ο αριθμός προέκυψε αντιστοιχίστηκε στον πολλαπλασιαστικό συντελεστή που προτείνει η Επιτροπή της Βασιλείας

Δεδομένου ότι η προσέγγιση της ΘΑΤ παράγει, γενικά, μεγαλύτερες τιμές για την ΜΑΔΖ, οι τιμές αυτές θα πρέπει αυτό να αντισταθμίζονται από μικρότερο πολλαπλασιαστικό συντελεστή ο οποίος θα ελαφρύνει το πιστωτικό ίδρυμα ως προς τις κεφαλαιακές απαιτήσεις που θα του ζητηθούν.

Η Επιτροπή της Βασιλείας (1996, 2004) έχει ορίσει ότι τα πιστωτικά ιδρύματα θα βαρύνονται με πολλαπλασιαστικό συντελεστή τρία (3) εφόσον οι ετήσιες υπερβάσεις δεν υπερβαίνουν τις τέσσερις. Αν ο αριθμός των υπερβάσεων υπερβαίνει αυτόν τον αριθμό τότε το πιστωτικό ίδρυμα τιμωρείται με κάποιον επιπλέον πολλαπλασιαστικό συντελεστή<sup>2</sup>.

Η ωφελιμότητα των τριών μεθόδων με βάση την παραπάνω μεθοδολογία αξιολόγησης κρίνεται ότι δεν εμφανίζει διαφορές οι οποίες να στρέφουν τα πιστωτικά ιδρύματα στη χρήση της μεθόδου της ΘΑΤ αφού δεν εμφανίζει τέτοιο πλήθος υπερβάσεων σε σχέση με τις άλλες δύο μεθόδους ώστε να δικαιολογείται χαμηλότερος πολλαπλασιαστικός συντελεστής. Αυτό συμβαίνει διότι και οι τρεις μέθοδοι, κατά μέσο όρο, παρουσιάζουν υπερβάσεις οι οποίες είναι μικρότερες του ορίου (4 υπερβάσεις) και δεν δικαιολογείται η τιμωρία καμίας από τις τρεις μεθόδους.

Επομένως, παρόλο που η ΘΑΤ παράγει τις καλύτερες (ή τις πιο συντηρητικές) προβλέψεις για την ΜΑΔΖ σε σχέση με τις άλλες δύο μεθόδους, η ανωτερότητά της δεν επιβραβεύεται από το κανονιστικό πλαίσιο. Κάτι τέτοιο αποτελεί κίνητρο για τα πιστωτικά ιδρύματα να κάνουν χρήση του λιγότερου ακριβούς (ή λιγότερο συντηρητικού) υποδείγματος, αφού αυτό θα δώσει τη μικρότερη τιμή της ΜΑΔΖ και επομένως τις μικρότερες κεφαλαιακές απαιτήσεις, δεδομένου ότι ο πολλαπλασιαστικός συντελεστής παραμένει अपαράλλακτος.

---

<sup>2</sup> Αν οι υπερβάσεις είναι πέντε (5) ο πολλαπλασιαστικός συντελεστής γίνεται 3,4, στις έξι (6) υπερβάσεις γίνεται 3,5, στις επτά (7) γίνεται 3,65, στις οκτώ (8) γίνεται 3,75, στις εννέα (9) γίνεται 3,85 και στις δέκα (10) και άνω γίνεται 4.

## 5 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΙΜΟΤΗΤΑ

Η παραδοσιακή οργανωτική δομή των ιδρυμάτων του ελληνικού πιστωτικού συστήματος απαιτεί από τον διαχειριστή κινδύνου να εγκρίνει τις συναλλαγές, να θέτει και να παρακολουθεί τα όρια που αφορούν τις ανοιχτές θέσεις και να εξετάζει την εν γένει χρηματοοικονομική κατάσταση του αντισυμβαλλόμενου. Από την άλλη πλευρά, οι διαχειριστές διαθεσίμων εισάγουν τις κατάλληλες τεχνικές συναλλαγών και αντιστάθμισης των ανοιχτών θέσεων προτείνοντας, παράλληλα, και τα σχετικά όρια συναλλαγών για κάθε κατηγορία χρηματοοικονομικών προϊόντων τα οποία εν συνεχεία εγκρίνονται από την ανώτατη διοίκηση.

Τα κυριότερο, μεταξύ άλλων, μειονέκτημα που είναι έμφυτο στην προαναφερθείσα δομή συνίσταται στην τακτική ενημέρωση της Διεύθυνσης Διαχείρισης Διαθεσίμων (ΔΔΔ) από την Διεύθυνση Διαχείρισης Κινδύνων (ΔΔΚ) για τους αναλαμβανόμενους κινδύνους. Το χαρακτηριστικό αυτό καταστρατηγεί την αρχή της ανεξαρτησίας της των δύο διευθύνσεων του πιστωτικού ιδρύματος. Για την αντιμετώπιση του ανωτέρω προβλήματος, προτείνεται η άμεση υπαγωγή της ΔΔΚ στον Πρόεδρο του Δ.Σ. ή σε κάποιο Συμβούλιο Ανώτατης Διοίκησης ώστε να πληρείται η *de facto* ανεξαρτησία της από τις λοιπές Διευθύνσεις της Τράπεζας οι οποίες ασχολούνται ενεργά με την παραγωγική διαδικασία ή την διαπραγμάτευση χρεογράφων.

Σύμφωνα με την ίδια δομή, η ΔΔΚ δύναται να συμμετέχει ενεργά, μέσω κάποιου εκπροσώπου της, ως εισηγητής σε κάποιο είδος Συμβουλίου Διαχείρισης Κινδύνων (ΣΔΚ), το οποίο είναι το ανώτατο όργανο λήψης αποφάσεων για θέματα διαχείρισης κινδύνων. Επίσης, σε αρκετές περιπτώσεις η ΔΔΚ εμπλέκεται ενεργά και στις εργασίες του Συμβουλίου Διαχειριστικής Πολιτικής (Asset Liability Committee). Κάτι τέτοιο παραβιάζει την αρχή της ανεξαρτησίας της Διεύθυνσης από αποφάσεις που άπτονται της παραγωγικής δραστηριότητας του πιστωτικού ιδρύματος. Η αμέσως πιο ανεκτή λύση θα ήταν η συμμετοχή συμβουλευτικού χαρακτήρα (χωρίς το δικαίωμα ψήφου) της ΔΔΚ στο Συμβούλιο Διαχειριστικής Πολιτικής.

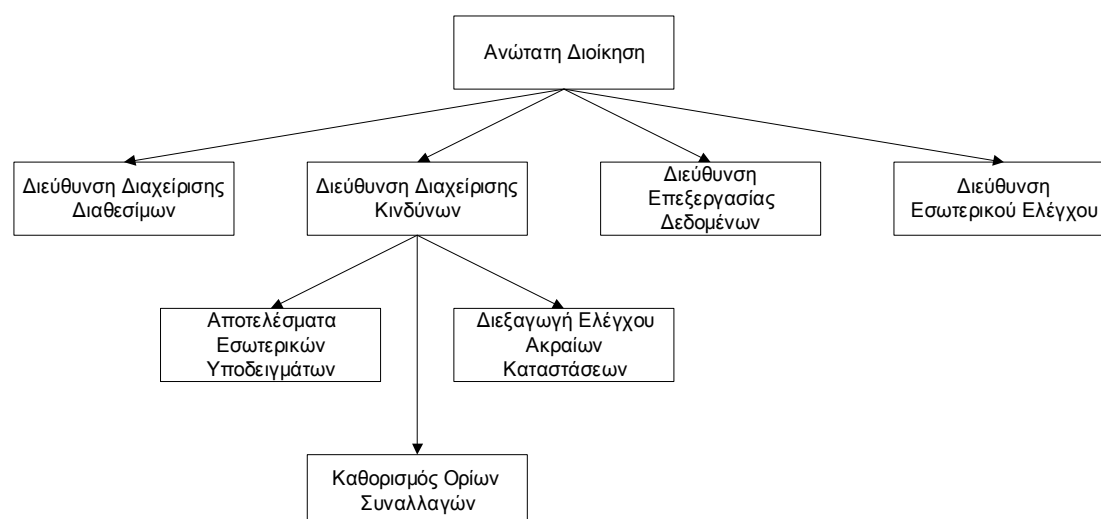
Ένα επιπλέον μειονέκτημα της παραδοσιακής οργανωτικής δομής είναι η παραχώρηση της παρακολούθησης κάποιων κατηγοριών κινδύνων σε επιμέρους επιχειρησιακές μονάδες του πιστωτικού ιδρύματος. Η διασπορά αυτή έχει διπλή επίπτωση στην αποτελεσματική αντίδραση της ΔΔΚ σε περίπτωση εμφάνισης καταστάσεων με υπερβάλλον κίνδυνο για τη βιωσιμότητα της τράπεζας. Από τη μία πλευρά, η ΔΔΚ δε σχηματίζει άμεση και αυτόνομη άποψη για τους κινδύνους που έχει αναλάβει συνολικά το πιστωτικό ίδρυμα αλλά, αντίθετα, ενημερώνεται σχετικά από τις επιχειρησιακές μονάδες που παρακολουθούν τους κινδύνους. Προκειμένου να επιτευχθεί η ανεξάρτητη άποψη της ΔΔΚ είναι αναγκαία η αξιολόγηση της ορθότητας και της ομοιογένειας των επιμέρους αναφορών. Από την άλλη πλευρά, ο κατακερματισμός της παρακολούθησης των κινδύνων σε διαφορετικές επιχειρησιακές μονάδες δημιουργεί έλλειμμα στην ορθή αξιολόγηση της αλληλεπίδρασής τους. Επομένως, επιβάλλεται η ενιαία αντιμετώπιση των κινδύνων στο πλαίσιο της ΔΔΚ.

Κατά τα ίδια πρότυπα που περιγράφηκαν παραπάνω, επιβάλλεται η ενιαία αντιμετώπιση του κινδύνου αγοράς. Η ενιαία αντιμετώπιση προτείνεται να εφαρμόζεται τόσο σε επίπεδο ενοποίησης των κινδύνων που ενέχουν οι διάφοροι παράγοντες κινδύνου, ώστε να λαμβάνεται υπόψη η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων κινδύνου, όσο και σε επίπεδο διαφορετικών οπτικών μέτρησης του κινδύνου αγοράς, ώστε να λαμβάνεται υπόψη ο έλεγχος ακραίων καταστάσεων ως εναλλακτική μορφή αξιολόγησης του κινδύνου αγοράς. Η ανωτέρω ενοποίηση των κατηγοριών και των μεθοδολογιών μέτρησης του κινδύνου αγοράς από ένα υπόδειγμα θα πρέπει να αποτελέσει τον αντικειμενικό στόχο του πιστωτικού συστήματος.

Η αποδοτικότητα της μεθοδολογίας της Θεωρίας Ακραίων Τιμών (ΘΑΤ) η οποία εξετάστηκε στο τρέχον κεφάλαιο προσφέρει το θεωρητικό υπόβαθρο για την εφαρμογή ενός υποδείγματος το οποίο θα κινείται προς τον ανωτέρω στόχο (σχήμα IV.1). Η ΘΑΤ έχει τη δυνατότητα να υπολογίζει την ΜΑΔΖ και να κάνει έλεγχο ακραίων καταστάσεων παρέχοντας μετρήσεις οι οποίες ενσωματώνουν και τις δύο προσεγγίσεις μέτρησης του κινδύνου αγοράς. Επιπλέον, οι μετρήσεις αυτού του τύπου παρέχουν στο πιστωτικό ίδρυμα τη δυνατότητα

εξοικονόμησης πόρων οι οποίοι θα μπορούσαν να στραφούν προς την παραγωγική διαδικασία αυξάνοντας ταυτόχρονα την παραγωγικότητα της ΔΔΚ αλλά και των υπόλοιπων επιχειρησιακών μονάδων του πιστωτικού συστήματος. Τέλος, η παραπάνω ενοποίηση δύναται, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, να μειώσει τον λειτουργικό κίνδυνο που εμπλέκεται στον επιμέρους υπολογισμό της ΜΑΔΖ και του ελέγχου ακραίων καταστάσεων. Η μείωση του λειτουργικού επιτυγχάνεται μέσω της μείωσης του πλήθους των τεχνολογικών και ανθρωπίνων πόρων που απασχολούνται στον υπολογισμό της ΜΑΔΖ και στον έλεγχο των ακραίων καταστάσεων, αντίστοιχα.

**Σχήμα IV.1:**  
**Προτεινόμενο οργανόγραμμα πιστωτικών ιδρυμάτων**



Το προτεινόμενο υπόδειγμα μέτρησης και αξιολόγησης του κινδύνου αγοράς δύναται να χρησιμοποιηθεί και για τον καθορισμό των ορίων συναλλαγών για κάθε διεύθυνση που σχετίζεται με την διαπραγμάτευση χρεογράφων ή την εν γένει λήψη θέσεων σε προϊόντα του χαρτοφυλακίου συναλλαγών. Κατ' αυτόν τον τρόπο αποκλείεται η περίπτωση του ασυμβίβαστου που θέλει τον διαχειριστή διαθεσίμων να θέτει τα όρια σε συναλλαγές που διεξάγει ο ίδιος. Η ΘΑΤ αποτελεί το εργαλείο για τον καθορισμό αυτών των ορίων τα οποία αποτελούν ένα συνδυασμό των ορίων ΜΑΔΖ και των ορίων που προκύπτουν από τον έλεγχο ακραίων καταστάσεων.

Τα όρια στην αξία διαπραγμάτευσης αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της πολιτικής διαχείρισης κινδύνων ενός σύγχρονου πιστωτικού ιδρύματος. Τα όρια χρησιμεύουν ώστε να αποκλειστεί η ταυτόχρονη και συστηματική πραγματοποίηση ζημιάς που οφείλεται είτε σε επένδυση σε συγκεκριμένο είδος χρηματοοικονομικών προϊόντων είτε σε λάθος χειρισμό ενός διαπραγματευτή. Με άλλα λόγια, ο καθορισμός των ορίων συναλλαγών αποτελεί, εκτός από φράγμα στην άμεση εξάπλωση του κινδύνου αγοράς, μπορεί να αποτελέσει όπλο για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του λειτουργικού κινδύνου.

Τα πιστωτικά ιδρύματα, που χρησιμοποιούν τους ελέγχους ακραίων καταστάσεων για να ορίσουν όρια συναλλαγών, θα πρέπει να γνωστοποιούν στη διοίκηση αυτού του είδους τους ελέγχους στην ίδια συχνότητα με τη συχνότητα ανακοίνωσης των ορίων στους διαπραγματευτές οι οποίοι υπόκεινται στα όρια συναλλαγών. Η ποσοτικοποίηση των ορίων έχει ως σημείο εκκίνησης την πολιτική απόφαση της 'Επιτροπής Κινδύνων' για τη μέγιστη ανεκτή επιδείνωση κάποιου μεγέθους μέτρησης της βιωσιμότητας της τράπεζας. Αυτό το μέγεθος δυνητικά θα μπορούσε να είναι ο Δείκτης Κεφαλαιακής Επάρκειας, οι αξιωματικά ανώτερες ζημίες κτλ. Έτσι, αν στόχος της 'Επιτροπής Κινδύνων' είναι να μην ξεπεραστεί το κατώτερο όριο που ορίζει η Συνθήκη της Βασιλείας για τον Δείκτη Κεφαλαιακής Επάρκειας (8%) τότε το όριο με βάση τον έλεγχο ακραίων καταστάσεων δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$L = \frac{(CAR - 8\%)}{ST} \times ROF$$

όπου

<i>L</i> :	όριο συναλλαγών
<i>CAR</i> :	δείκτης κεφαλαιακής επάρκειας
<i>ST</i> :	το ποσό που παράγει η ΘΑΤ για τη ΜΑΔΖ
<i>ROF</i> :	εποπτικά ίδια κεφάλαια

Οι αντιδράσεις των στελεχών των πιστωτικών ιδρυμάτων, στις περιπτώσεις που διασπαστούν προς τα κάτω τα όρια συναλλαγών που ορίζονται από τους ελέγχους ακραίων καταστάσεων, ποικίλλουν από ήπιες (συζήτηση για τους λόγους που τις προκάλεσαν) έως σκληρές

(υποχρεωτική ρευστοποίηση των θέσεων). Σε κάθε περίπτωση η αντίδραση θα περιλαμβάνει είτε τη ρευστοποίηση των θέσεων είτε την αντιστάθμιση της θέσης η οποία δημιούργησε την υπέρβαση, χωρίς να αποκλείεται και η ταυτόχρονη λήψη των δύο δράσεων.

Έχοντας δημιουργηθεί ένα πλέγμα ορίων συναλλαγών με βάση τις εκτιμήσεις οι οποίες παράγονται από τη μεθοδολογία της ΘΑΤ, μπορεί, συνεπακόλουθα, να καθοριστεί το ανώτατο μέγεθος των συναλλαγών και των ανοιχτών θέσεων στις οποίες υπόκεινται οι διαπραγματευτές του τμήματος διαχείρισης διαθεσίμων. Η ενέργεια αυτή καθιστά τη ΔΔΚ ρυθμιστή αλλά και αξιολογητή των συναλλαγών που διεξάγονται από τη ΔΔΔ.

Οι συναλλαγές θα πρέπει να παρακολουθούνται καθημερινά από τη ΔΔΔ τόσο σε επίπεδο επιχειρησιακής μονάδας όσο και σε επίπεδο μεμονωμένου διαπραγματευτή. Στην περίπτωση κατά την οποία προσεγγιστεί το ανώτατο όριο συναλλαγών θα πρέπει να ενημερώνεται η ΔΔΚ. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να θεσπιστούν δύο επιμέρους όρια τα οποία θα αποτελέσουν όρια λήψης προληπτικών δράσεων σε περίπτωση προσέγγισης του ανώτατου ορίου και θα βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα από αυτό. Σε περίπτωση που υπάρξει υπέρβαση του αρχικού ορίου επιφυλακής, θα πρέπει να ενημερωθεί η ΔΔΚ από την ΔΔΔ και η πρώτη με τη σειρά της προτείνει τις απαραίτητες διορθωτικές δράσεις για την επαναφορά των συναλλαγών και των ανοιχτών θέσεων στα συνήθη επίπεδα. Από την άλλη πλευρά, αν υπάρξει υπέρβαση του ύστατου ορίου επιφυλακής (το οποίο είναι μεγαλύτερο του αρχικού ορίου και μικρότερο του ανώτατου ορίου συναλλαγών της επιχειρησιακής μονάδας), προτείνεται να ενημερωθεί η ανώτατη διοίκηση και οι τυχόν διορθωτικές αλλαγές να αποφασιστούν και να επιβληθούν από αυτήν.

Παρά τον καθορισμό της μεθοδολογίας για τον προσδιορισμό των ορίων συναλλαγών με βάση τη ΜΑΔΖ και τον έλεγχο ακραίων καταστάσεων είναι απαραίτητη η μελέτη για την εύρεση παρόμοιων μεθοδολογιών για τον καθορισμό των υπόλοιπων ορίων που χρησιμοποιούνται από τα πιστωτικά ιδρύματα, όπως το όριο ανοίγματος σε άλλες χώρες και τα όρια ρευστότητας. Προκειμένου να επιτευχθεί κάτι τέτοιο είναι απαραίτητη η συμβολή της

ακαδημαϊκής κοινότητας και η συνεπακόλουθη εφαρμογή του υποδείγματος από τις ΔΔΚ των πιστωτικών ιδρυμάτων. Τέλος, η βέλτιστη λύση θα ήταν η παραγωγή όλων των εναλλακτικών ορίων συναλλαγών στα πλαίσια ενός ολοκληρωμένου υποδείγματος.

## 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν οι ιδιότητες, η προβλεπτική ικανότητα και η ωφελιμότητα τριών μεθόδων πρόβλεψης της Μέγιστης Αναμενόμενης Δυνητικής Ζημίας, ήτοι της παραδοσιακής ιστορικής προσομοίωσης, η υπό-συνθήκες ιστορική προσομοίωση και η υπό-συνθήκες παραμετρική προσέγγιση της Θεωρίας Ακραιών Τιμών (ΘΑΤ), για διαφορετικές συνθέσεις χαρτοφυλακίων τα οποία ενέχουν συναλλαγματικό κίνδυνο και κίνδυνο μετοχών.

Η εξέταση των ιδιοτήτων κάποιου υποδείγματος εκτίμησης της ΜΑΔΖ χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα δυσχεραίνεται από την ταυτόχρονη παρουσία άλλων τύπων σφαλμάτων εξειδίκευσης του υποδείγματος, όπως κριτικάρονται λάθη στην αποτίμηση, λάθη στα υποδείγματα ΓΑΥΣΕ και άλλα μειονεκτήματα της μεθοδολογίας ΜΑΔΖ (Pritsker, 2001).

Υποθέτοντας απουσία των παραπάνω μειονεκτημάτων και επικεντρώνοντας στην συμπεριφορά του ίδιου του υποδείγματος, καταδείχθηκε ότι οι υπό-συνθήκες μέθοδοι, στην περίπτωση που χρησιμοποιείται η κλιμάκωση της ημερήσιας ΜΑΔΖ για να παραχθεί η δεκαήμερη ΜΑΔΖ, παράγουν αποτελέσματα τα οποία δεν ανταποκρίνονται στις πραγματικές συνθήκες της αγοράς. Αυτό συμβαίνει διότι η κλιμακωμένη ΜΑΔΖ ακολουθεί την ετεροσκεδαστικότητα της ημερήσιας μεταβλητότητας αντί της αντίστοιχης της δεκαήμερης μεταβλητότητας.

Η προσέγγιση της ΘΑΤ παράγει τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την πρόβλεψη της ΜΑΔΖ για κάθε διαφορετική σύνθεση χαρτοφυλακίου συμφωνώντας με τα αποτελέσματα που παρήγαγαν οι Danielsson και de Vries (1997), οι Gencay και Selcuk (2004), οι Gencay et al.



(2001), ο Longin (2000) και οι Focardi και Fabozzi (2003). Αντίθετα, τα αποτελέσματα που παρήχθησαν στην παρούσα μελέτη αντιδιαστέλλονται με αυτά των Van den Goorbergh και Vlaar (1999) οι οποίοι έδειξαν ότι η ημι-παραμετρική προσέγγιση της ΘΑΤ παράγει περισσότερες υπερβάσεις έναντι των μεθόδων ΓΑΥΣΕΥ. Ανάμεσα στις δύο εναλλακτικές προσεγγίσεις της ιστορικής προσομοίωσης αυτή η οποία διεξάγεται υπό-συνθήκες παράγει οριακά καλύτερα αποτελέσματα χωρίς όμως αυτό να επιβεβαιώνεται από τους εκ των υστέρων ελέγχους. Η ακρίβεια που παρήγαγε η προσέγγιση της ΘΑΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους είναι αξιοπρόσεκτη κυρίως γιατί η φύση της μεθόδου εν μέρει καλύπτει την εμφάνιση ακραίων καταστάσεων οι οποίες εκτείνονται πέραν της εκτίμησης της ΜΑΔΖ.

Παρόλα αυτά, όταν η ΘΑΤ χρησιμοποιηθεί ως εσωτερικό υπόδειγμα από κάποιο πιστωτικό ίδρυμα, δεν παρουσιάζεται η παραμικρή ένδειξη ότι θα προσφέρει βελτίωση στην ωφελιμότητα που παρέχει. Αντίθετα, η εφαρμογή από πλευράς του πιστωτικού ιδρύματος ενός εσωτερικού υποδείγματος το οποίο είναι βασισμένο στην υπό-συνθήκες προσέγγιση της ΘΑΤ απαιτεί περισσότερες, καθώς ενώ παράγει μεγαλύτερες προβλέψεις ΜΑΔΖ ο πολλαπλασιαστικός συντελεστής δεν διαφοροποιείται από τις άλλες δύο μεθόδους.

Επομένως, και βάσει των προηγούμενων αποτελεσμάτων, το υπάρχον κανονιστικό πλαίσιο δεν ενθαρρύνει την εφαρμογή εσωτερικών υποδειγμάτων υψηλής ακρίβειας έναντι των συμβατικών υποδειγμάτων τα οποία παρέχουν κάποια στοιχειώδη ακρίβεια. Παρά το γεγονός ότι τα μεγάλης ακρίβειας υποδείγματα δεν παράγουν βελτιστοποίηση της ωφελιμότητας σε επίπεδο κεφαλαιακών απαιτήσεων θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή σεναρίων διεξαγωγής ελέγχων ακραίων καταστάσεων.

Για να αποδειχθεί η καθολικότητα αυτού του συμπεράσματος χρειάζεται η περαιτέρω εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων εκτίμησης της ΜΑΔΖ σε περισσότερο διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια και σε περισσότερες αγορές αλλά και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους εκτίμησης. Επίσης, θα πρέπει να εισαχθούν προς σύγκριση και τα υπόλοιπα κυρίαρχα υποδείγματα που χρησιμοποιούν τα πιστωτικά ιδρύματα στην εκτίμηση της ΜΑΔΖ.