

Μεταβλητότητα στο ελληνικό και στα διεθνή χρηματιστήρια κατά την περίοδο 2006-2008

Γεώργιος Σκιαδόπουλος

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περίληψη

Στο παρόν κεφάλαιο μετρούμε τη μεταβλητότητα του ελληνικού δείκτη υψηλής κεφαλαιοποίησης FTSE/ASE-20 όσο και των αντίστοιχων διεθνών δεικτών DAX και S&P 500 λίγο πριν και κατά την πρόσφατη κρίση της περιόδου 2007-2008. Η ακριβής μέτρηση της μεταβλητότητας είναι σημαντική για την ορθή αποτίμηση διαφόρων τύπων χρηματοοικονομικών παραγώγων, την αποτελεσματική μέτρηση των κινδύνων, τη διαμόρφωση επενδυτικών χαρτοφυλακίων, όπως επίσης και για την εποπτεία των χρηματοοικονομικών οργανισμών. Μετρούμε τη μεταβλητότητα τόσο με τη χρήση της ιστορικής μεταβλητότητας όσο και με τη χρήση δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας (DTM, implied volatility indices). Μία σημαντική καινοτομία του παρόντος κεφαλαίου αποτελεί η κατασκευή ΔTM για την ελληνική χρηματιστηριακή αγορά. Αρχικά, παρουσιάζονται οι δύο γενικές προσεγγίσεις στην εκτίμηση της μεταβλητότητας (ιστορική και τεκμαρτή). Στη συνέχεια, επεξηγούμε τις δύο προτεινόμενες μεθοδολογίες κατασκευής του ελληνικού ΔTM και τις εφαρμόζουμε χρησιμοποιώντας δεδομένα από options εγγεγραμμένα στο FTSE/ASE-20. Τέλος, αξιολογούμε τα συγκριτικά αποτελέσματα από την εφαρμογή των δύο προσεγγίσεων μέτρησης της μεταβλητότητας στην ελληνική και στις ξένες αγορές.

Το παρόν κεφάλαιο εκπονήθηκε προκειμένου να συμπεριληφθεί στον συλλογικό τόμο της Ελληνικής Ένωσης Τραπεζών με τίτλο «Η διεθνής κρίση, η κρίση στην ευρωζώνη και το ελληνικό χρηματοπιστωτικό σύστημα». Ευχαριστώ τον Αλέξανδρο Πυλαδαρινό για τη βοήθεια που παρείχε στην κατασκευή των ελληνικών δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας, όπως επίσης και τον Δημήτρη Θωμάκο (κριτή του κεφαλαίου) για τα εποικοδομητικά σχόλιά του.

1. Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο ασχολείται με τη μέτρηση και ανάλυση της μεταβλητότητας (volatility) των αποδόσεων του ελληνικού χρηματιστηριακού δείκτη FTSE/ASE-20 και αντίστοιχων ευρωπαϊκών και αμερικανικών μετοχικών δεικτών, κατά την περίοδο Αυγούστου 2006–Δεκεμβρίου 2008. Το διάστημα αυτό περιλαμβάνει τόσο την έναρξη της πτώσης των τιμών των ακινήτων στις ΗΠΑ όσο και την περίοδο 2007-2008 της διεθνούς χρηματοοικονομικής κρίσης.^{1,2} Η ανάλυση αυτή είναι απαραίτητη, καθώς η μεταβλητότητα είναι μια παράμετρος καθοριστικής σημασίας για τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων και την άσκηση χρηματοοικονομικής πολιτικής από τους εποπτικούς φορείς. Η σημασία της έχει γίνει πιο εμφανής τις τελευταίες δύο δεκαετίες με την ανάπτυξη των αγορών παραγώγων και μεθοδολογιών μέτρησης των χρηματοοικονομικών κινδύνων στα πλαίσια των κανονισμών της Επιτροπής της Βασιλείας. Πιο συγκεκριμένα, η ακριβής μέτρηση της μεταβλητότητας είναι σημαντική για την ορθή αποτίμηση διαφόρων τύπων χρηματοοικονομικών παραγώγων, όπως τα δικαιώματα προαίρεσης (options), την αποτελεσματική μέτρηση των κινδύνων με τη βοήθεια μεθόδων όπως η Αξία σε Κίνδυνο (Value-at-Risk, VaR, βλ. ενδεικτικά Lambadiaris, Papadopoulou, Zoulis, και Skiadopoulos, 2003) και των συντελεστών ευαισθησίας (Greeks, βλ. Hull, 2008), και για τη διαμόρφωση επενδυτικών χαρτοφυλακίων στα πλαίσια θεωριών, όπως αυτής του Markowitz (1952, βλ. ενδεικτικά Kostakis, Panigirtzoglou και Skiadopoulos, 2011). Από την πλευρά των εποπτικών φορέων, η μέτρηση της μεταβλητότητας είναι προαπαιτούμενο για τη θέσπιση περιθωρίων ασφάλισης (margins), όπως και για τη διεξαγωγή «ελέγχων κόπωσης» (stress testing).

Εξαιτίας της σημασίας της, η εξέλιξη της μεταβλητότητας παρακολουθείται καθημερινά από τους συμμετέχοντες στις χρηματαγορές, ενώ έχει προσελκύσει και το ενδιαφέρον της πανεπιστημιακής κοινότητας που ασχολείται ερευνητικά με τον χώρο της χρηματοοικονομικής. Πλέον υπάρχει μια πλούσια βιβλιογραφία αναφορικά με τις μεθόδους εκτίμησης/μοντελοποίησης της μεταβλητότητας και την πρακτική εφαρμογή αυτών στις χρηματαγορές. Μία από τις δυσκολίες που ανακύπτουν στη μελέτη της συμπεριφοράς της μεταβλητότητας είναι ότι αυτή είναι μία μη-παρατηρήσιμη (non-observable) παράμετρος και, συνεπώς, πρέπει να εκτιμηθεί. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν δύο γενικές προσεγγίσεις αναφορικά με την εκτίμησή της (βλ. Figlewski, 1997). Η πρώτη βασίζεται σε παρελθόντα (ιστορικά) στοιχεία αναφορικά με τις παρελθούσες αποδόσεις του περιουσιακού στοιχείου υπό μελέτη. Η μεταβλητότητα που εκτιμάται βάσει αυτών καλείται και *ιστορική μεταβλητότητα* (historical volatility). Η δεύτερη προσέγγιση χρησιμοποιεί τις αγοραίες τιμές των options προκειμένου να υπολογίσει την *τεκμαρτή μεταβλητότητα* (implied volatility). Σε κάθε χρονική στιγμή και για option με συγκεκριμένη τιμή εξάσκησης και χρόνο μέχρι τη λήξη, ως τεκμαρτή μεταβλητότητα ορίζεται η τιμή της μεταβλητότητας η οποία θα εξισώσει την αγοραία τιμή ενός option με την τιμή αυτού που υπολογίζεται από το υπόδειγμα των Black–Scholes (1973). Για πολλούς ερευνητές η τεκμαρτή μεταβλητότητα θεωρείται ένας ακριβέστερος τρόπος εκτίμησης της μεταβλητότητας (Figlewski, 1997, Granger και Roop, 2003). Αυτή η αντίληψη στηρίζεται στο ότι τα options είναι περιουσιακά στοιχεία που «κοιτάζουν προς το μέλλον» (forward-looking instruments), καθώς έχουν συναρτήσεις εσόδων που εξαρτώνται από την τιμή του υποκείμενου τίτλου στη λήξη του option. Συνεπώς, οι αγοραίες τιμές των options που καθορίζονται μέσω της προσφοράς και ζήτησης είναι πιθανό να αντανακλούν τις προσδοκίες των συμμετεχόντων στην αγορά σχετικά με τη μελλοντική μεταβλητότητα.

Στο παρόν κεφάλαιο εστιάζουμε στη μέτρηση της μεταβλητότητας του ελληνικού δείκτη υψηλής κεφαλαιοποίησης FTSE/ASE-20, όσο και των αντίστοιχων διεθνών δεικτών DAX και S&P 500, λίγο πριν και κατά την πρόσφατη κρίση της περιόδου 2007-2008. Η μέτρηση θα γίνει τόσο με τη χρήση της ιστορικής

¹ Ο δείκτης FTSE/ASE-20 κατασκευάζεται από τις τιμές των μετοχών των είκοσι εταιρειών με τη μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση στο Χρηματιστήριο Αθηνών. Θεωρείται από τους συμμετέχοντες στην ελληνική αγορά πιο αντιπροσωπευτικός της εικόνας του ελληνικού χρηματιστηρίου από ό,τι ο Γενικός Δείκτης του Χρηματιστηρίου Αθηνών και για αυτό τον λόγο επιλέχθηκε για τους σκοπούς της ανάλυσής μας.

² Οι αναλυτές φαινεται να συμφωνούν ότι η έναρξη της διεθνούς χρηματοοικονομικής κρίσης σηματοδοτείται από τον Αύγουστο του 2007 με την πτώχευση της αγγλικής τράπεζας παροχής στεγαστικών δανείων Northern Rock (βλ. π.χ., Gorton, 2009).

μεταβλητότητας όσο και με τη χρήση *δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας* (ΔTM, implied volatility indices). Πιο συγκεκριμένα, *μία σημαντική καινοτομία του παρόντος κεφαλαίου αποτελεί η κατασκευή ΔTM για την ελληνική χρηματιστηριακή αγορά.*

Ένας ΔTM απεικονίζει σε κάθε χρονική στιγμή την τεκμαρτή μεταβλητότητα των αποδόσεων των τιμών του υποκείμενου τίτλου ενός «συνθετικού» option. Το option είναι συνθετικό με την έννοια ότι σε κάθε χρονική στιγμή έχει τον ίδιο χρόνο μέχρι τη λήξη. Ο πρώτος ΔTM κατασκευάστηκε το 1993 από το Chicago Board Options Exchange (CBOE) και ήταν ο δείκτης VIX που αφορούσε την τεκμαρτή μεταβλητότητα του S&P 100 (ο δείκτης αυτός μετονομάστηκε σε VXO το 2004 και VIX καλείται πλέον ο δείκτης που διαφέρει από το VXO στο ότι υπολογίζεται με νέο αλγόριθμο και απεικονίζει την τεκμαρτή μεταβλητότητα του S&P 500). Ακολούθησε η κατασκευή ΔTM σε μια σειρά από ευρωπαϊκά και αμερικανικά χρηματιστήρια που απεικονίζουν την τεκμαρτή μεταβλητότητα διάφορων χρηματιστηριακών δεικτών.³ Ο λόγος της ραγδαίας εξάπλωσης των ΔTM οφείλεται στο ότι έχουν πολλαπλές χρήσεις στις χρηματαγορές. Ο κύριος λόγος που εισήχθησαν ήταν για να αποτελέσουν τον υποκείμενο τίτλο σε παράγωγα μεταβλητότητας (volatility derivatives), τα οποία στις ημέρες μας παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλό όγκο συναλλαγών τόσο σε εξω-χρηματιστηριακές όσο και σε χρηματιστηριακές συναλλαγές (βλ. Brenner and Galai, 1989, 1993, για τις αρχικές σκέψεις στη δημιουργία αυτών των παραγώγων, Psychoyios και Skiadopoulos, 2006, Dotsis, Psychoyios και Skiadopoulos, 2007, όπως και Carr και Lee, 2009, για μια ανασκόπηση των παραγώγων σε μεταβλητότητα).⁴ Οι ΔTM χρησιμοποιούνται επίσης για τον υπολογισμό της αξίας σε κίνδυνο (βλ. Giot, 2005a), για να προβλέψουν τη μελλοντική πορεία του χρηματιστηριακού δείκτη στον οποίο αναφέρονται (βλ. Stendahl, 1994, Whaley, 2000), όπως και για να προβλέψουν τη μελλοντική μεταβλητότητα του χρηματιστηριακού δείκτη (βλ. Fleming, Ostdiek και Whaley, 1995, Moraux, Navatte και Villa, 1999, Simon, 2003, Corrado και Miller, 2005, Giot, 2005β, και Giannouridis και Skiadopoulos, 2010), για μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αναφορικά με τη χρήση ΔTM στη λήψη επενδυτικών αποφάσεων. Επίσης υπάρχει μια εκτεταμένη πλέον βιβλιογραφία αναφορικά με τον τρόπο κίνησης των ΔTM στον χρόνο και στο κατά πόσο μπορεί αυτή να προβλεφτεί, ώστε να χρησιμοποιηθεί για κατασκευή επικερδών στρατηγικών διαπραγμάτευσης με τη χρήση παραγώγων μεταβλητότητας (βλ. ενδεικτικά Dotsis, Psychoyios και Skiadopoulos, 2007, Konstantinidi, Skiadopoulos και Tzagkaraki, 2008, Konstantinidi και Skiadopoulos, 2010).

Στην ελληνική χρηματιστηριακή αγορά δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή κατασκευασμένος ΔTM του οποίου η τιμή να υπολογίζεται καθημερινά, αν και στην ακαδημαϊκή βιβλιογραφία υπάρχουν δύο μελέτες που ασχολήθηκαν με την κατασκευή ελληνικού ΔTM. Η πρώτη από τον Skiadopoulos (2004) και η δεύτερη από τους Sirioropoulos και Fessas (2008). Οι μελέτες αυτές κατασκευάζουν έναν δείκτη μέτρησης της τεκμαρτής μεταβλητότητας του FTSE/ASE-20 χρησιμοποιώντας όμως διαφορετικούς αλγόριθμους κατασκευής. Η πρώτη αναπτύσσει αλγόριθμο που προσομοιάζει εκείνο της κατασκευής του ΔTM VXO λαμβάνοντας όμως υπόψη τις ιδιαιτερότητες σε όρους ρευστότητας της ελληνικής αγοράς. Η δεύτερη εφαρμόζει τον αλγόριθμο κατασκευής του ΔTM VIX σε δεδομένα της ελληνικής αγοράς. Αν και η δεύτερη μελέτη είναι πιο κοντά στη σύγχρονη τάση κατασκευής ΔTM εντούτοις υπόκειται σε δύο σημεία κριτικής. Πρώτον, δεν αντιμετωπίζει τα σημαντικά προβλήματα στα σφάλματα μέτρησης των αγοραίων τιμών των options τα οποία αναπόφευκτα επηρεάζουν τη μέτρηση των τεκμαρτών μεταβλητοτήτων (βλ. Hentschel, 2003). Δεύτερον, δεν επιλύει το πρόβλημα της διαπραγμάτευσης πεπερασμένου αριθμού options, κάτι το οποίο επηρεάζει σημαντικά τον ορθό υπολογισμό του ΔTM (βλ. Jiang και Tian, 2005, 2007). Αντιθέτως, ο τρόπος κατασκευής του ΔTM που προτείνουμε στην παρούσα μελέτη αντιμετωπίζει και τα δύο αυτά προβλήματα λαμβάνοντας υπόψη τις

³ Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων ΔTM αποτελούν μεταξύ άλλων οι VXD και VXN (ΗΠΑ), VAEX (Ολλανδία), VBEL (Βέλγιο), VCAC (Γαλλία), VDAX και VDAX-New (Γερμανία), VSMI (Ελβετία) και VSTOXX (δείκτης ευρωζώνης).

⁴ Το CBOE εισήγαγε πρώτο συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης στο VIX (VIX volatility futures) το 2004. Τα παράγωγα μεταβλητότητας χρησιμοποιούνται για αντιστάθμιση του κινδύνου μεταβλητότητας, ο οποίος είναι υπαίτιος για την κατάρρευση χρηματοοικονομικών ιδρυμάτων, όπως η Barings Bank και η Long-Term-Capital Management (βλ. και Psychoyios και Skiadopoulos, 2006). Επίσης χρησιμοποιούνται για κερδοσκοπία στοιχηματίζοντας σε μεταβολές της μεταβλητότητας (volatility trading, βλ. Carr και Madan, 1998, για ανασκόπηση των σχετικών τεχνικών).

προτάσεις των Jiang και Tian (2005, 2007). Ελπίζουμε ότι με το παρόν κεφάλαιο, μεταξύ άλλων, δίνουμε και τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες στην ελληνική αγορά να κατασκευάσουν ένα αξιόπιστο ΔTM.

Το κεφάλαιο διαρθρώνεται ως εξής. Στην επόμενη ενότητα ορίζουμε την έννοια της μεταβλητότητας και παρουσιάζουμε τις δύο γενικές προσεγγίσεις αναφορικά με την εκτίμησή της, αναφέροντας και κάποιες λεπτομέρειες σχετικά με την κατασκευή ΔTM. Στην τρίτη ενότητα θα παρουσιάσουμε τη βάση δεδομένων. Στην τέταρτη ενότητα θα μελετήσουμε κάποιες ιδιότητες της ιστορικής μεταβλητότητας και των ΔTM στο ελληνικό και στα ξένα χρηματιστήρια. Η κατασκευή των ελληνικών ΔTM θα περιγραφεί. Η πέμπτη ενότητα θα συνοψίσει.

2. Μεταβλητότητα

2.1 Ορισμός και εκτίμηση της μεταβλητότητας

Ο ορισμός της έννοιας της μεταβλητότητας ενός περιουσιακού στοιχείου απαιτεί τον προσδιορισμό ενός υποδείγματος που περιγράφει την κίνηση της τιμής αυτού του στοιχείου στον χρόνο. Προς αυτό τον σκοπό, έχει υιοθετηθεί από τους ακαδημαϊκούς και τους επαγγελματίες στον χώρο της χρηματοοικονομικής το υπόδειγμα της Γεωμετρικής Κίνησης κατά Brown (Geometric Brownian Motion, GBM), το οποίο δίνεται από την ακόλουθη стоχαστική διαφορική εξίσωση:

$$\frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \nu dW_t \quad (1)$$

όπου S_t και W_t η τιμή του περιουσιακού στοιχείου και της κίνησης του Brown τη χρονική στιγμή t , αντίστοιχα, και μ και ν σταθερές παράμετροι. Η παράμετρος ν καλείται μεταβλητότητα (volatility) και είναι σταθερή στον χρόνο στα πλαίσια της υιοθέτησης της GBM.⁵ Με δεδομένο ότι αποδεχόμαστε την εξίσωση (1), είναι εφικτή η εξαγωγή μιας φόρμουλας προσδιορισμού της μεταβλητότητας σε όρους της τυπικής απόκλισης των (συνεχώς επανατοκιζόμενων) αποδόσεων του S . Πιο συγκεκριμένα, έστω ότι παρατηρούμε την τιμή του περιουσιακού στοιχείου σε χρονικά σημεία που ισαπέχουν κατά ετησιοποιημένο χρονικό διάστημα Δt . Μπορεί να αποδειχθεί ότι (βλ. π.χ. Hull, 2008):

$$\nu = \frac{\sigma}{\sqrt{\Delta t}} \quad (2)$$

όπου σ είναι η τυπική απόκλιση των συνεχώς επανατοκιζόμενων αποδόσεων $R_t = \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right)$

της τιμής του περιουσιακού στοιχείου και Δt το ετησιοποιημένο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της παρατήρησης S_{t-1} και S_t .

Η μεταβλητότητα είναι μη-παρατηρήσιμη παράμετρος και συνεπώς πρέπει να εκτιμηθεί όταν απαιτείται από κάποιο υπόδειγμα (π.χ. αποτίμησης options ή υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο). Δύο συνήθειες μέθοδοι εκτίμησης της μεταβλητότητας είναι είτε με τη χρήση ιστορικών στοιχείων, είτε με τη χρήση αγοραίων τιμών options (βλ. Figlewski, 1997, Granger και Poon, 2003). Η πρώτη μέθοδος απαιτεί την επιλογή ενός στατιστικού υποδείγματος/εκτιμητή ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της τυπικής απόκλισης στην εξίσωση (2). Η δεύτερη μέθοδος εξισώνει τη χρονική στιγμή t την αγοραία τιμή του option O_t^M με το υπόδειγμα των Black-Scholes (1973) και λύνει ως προς την *τεκμαρτή μεταβλητότητα* $\nu_{imp,t}$, δηλαδή:

$$O_t^M = f^{BS}(S_t, K, r, T - t, \nu_{imp,t}) \quad (3)$$

⁵ Από μαθηματικής άποψης, ο αυστηρός ορισμός του ν είναι ως στιγμιαία μεταβλητότητα (instantaneous volatility). Υπάρχει μια πλούσια βιβλιογραφία που αναφέρει την υπόθεση περί σταθερότητας στον χρόνο της μεταβλητότητας και μοντελοποιεί την κίνηση αυτής με εναλλακτικές στοχαστικές διαδικασίες (βλ. Psychoyios, Skiadopoulos και Alexakis, 2003, για μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας).

όπου $f^{BS}(\bullet)$ το υπόδειγμα αποτίμησης των Black-Scholes (1973) το οποίο είναι συνάρτηση μόνο της τιμής του υποκείμενου τίτλου S_t , της τιμής εξάσκησης K και της ημερομηνίας λήξης T του option, και του επιτοκίου χωρίς κίνδυνο r .⁶ Σε περίπτωση που ο υποκείμενος τίτλος πληρώνει και μερίσματα, τότε η τεκμαρτή μεταβλητότητα ορίζεται από το υπόδειγμα του Merton (1973).⁷ Εμπειρικά, παρατηρείται το φαινόμενο σε κάθε δεδομένη χρονική στιγμή και για δεδομένο υποκείμενο τίτλο, η τεκμαρτή μεταβλητότητα να εξαρτάται από την τιμή εξάσκησης και τη ληκτότητα των αντίστοιχου option (βλ. Skiadopoulos, Hodges και Clewlow, 1999, και Skiadopoulos, 2001). Συνεπώς εγείρεται το ερώτημα ποια τεκμαρτή μεταβλητότητα είναι η κατάλληλη για την πρόβλεψη της μεταβλητότητας. Η κατασκευή ΔTM δίνει απάντηση στο ερώτημα αυτό, όπως θα εξηγήσουμε στην Ενότητα 4.

2.2 Κατασκευή δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας

Οι ΔTM που θα μελετήσουμε στο παρόν κεφάλαιο κατασκευάζονται σύμφωνα με τη νέα μεθοδολογία κατασκευής του VIX. Συνοπτικά, η μεθοδολογία στηρίζεται στην ακόλουθη εξίσωση:

$$v_{t,T}^2 = \frac{2}{T-t} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{r(T-t)} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left[\frac{F_{t,T}}{K_0} - 1 \right]^2 \quad (4)$$

όπου $T-t$ είναι ο χρόνος μέχρι τη λήξη (μετρούμενος σε λεπτά της ώρας), $F_{t,T}$ είναι η τιμή ενός προθεσμιακού συμβολαίου εκπλήρωσης (forward) η οποία τεκμαίρεται από τις αγοραίες τιμές των at-the-money options, K_0 είναι η πρώτη τιμή εξάσκησης που βρίσκεται κάτω από το $F_{t,T}$, K_i είναι η τιμή εξάσκησης του i -th out-of-the-money option (δηλαδή call εάν $K_i > K_0$ και put εάν $K_i < K_0$, και put και call εάν $K_i = K_0$), $\Delta K_i = \frac{1}{2} (K_{i+1} - K_{i-1})$ είναι το διάστημα μεταξύ των τιμών εξάσκησης, r είναι το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο ληκτότητας T , και $Q(K_i)$ είναι η μέση τιμή της τιμής αγοράς και πώλησης (bid-ask spread) για κάθε option με τιμή εξάσκησης K_i .

Η εξίσωση (4) χρησιμοποιείται για να υπολογίσει την τεκμαρτή μεταβλητότητα για δύο λήξεις T_1 και T_2 , αντίστοιχα, οι οποίες εσωκλείουν την περίοδο των τριάντα ημερολογιακών ημερών. Στη συνέχεια, ο ΔTM κατασκευάζεται με γραμμική παρεμβολή μεταξύ των v_{t,T_1} and v_{t,T_2} έτσι ώστε να αντιστοιχεί στις τριάντα ημερολογιακές ημέρες.⁸ Το πλεονέκτημα ορισμού της μεταβλητότητας μέσω της εξίσωσης (4) είναι ότι είναι συμβατή με μια γενική κατηγορία στοχαστικών διαδικασιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τιμή του υποκείμενου τίτλου (βλ. Jiang και Tian, 2005, και Carr και Wu, 2006). Πιο συγκεκριμένα, η κατασκευή του ΔTM βασίζεται στην έννοια της «μη-παραμετρικής τεκμαρτής διακύμανσης» (model-free implied variance) που προτάθηκε από τους Britten-Jones και Neuberger (2000). Η θεωρητική θεμελίωση του ΔTM επιτρέπει και μια ενδιαφέρουσα ερμηνεία αυτού, καθώς μπορεί να αποδειχτεί ότι το τετράγωνο του ΔTM ισούται με την τιμή ενός προθεσμιακού συμβολαίου ανταλλαγής της διακύμανσης (variance swap) τα οποία διαπραγματεύονται ευρύτατα σε εξω-χρηματιστηριακές αγορές.⁹

⁶ Ένα option είναι ένα χρηματοοικονομικό προϊόν το οποίο δίνει το δικαίωμα στον αγοραστή του να αγοράσει ή να πουλήσει (ανάλογα με το εάν το option είναι call option ή put option, αντίστοιχα) τον υποκείμενο τίτλο σε κάποια μελλοντική χρονική στιγμή T και να πληρώσει ή να λάβει, αντίστοιχα, την τιμή εξάσκησης K . Το αντισυμβαλλόμενο μέρος του option είναι ο πωλητής του ο οποίος λαμβάνει από τον αγοραστή του option την τιμή του option (premium) τη στιγμή τέλεσης της συμφωνίας. Το υπόδειγμα των Black-Scholes (1973) είναι ένα από τα πλέον γνωστά υποδείγματα αποτίμησης options και έχει επικρατήσει να χρησιμοποιείται για τον ορισμό και υπολογισμό της τεκμαρτής μεταβλητότητας των αποδόσεων του υποκείμενου τίτλου. Πιο συγκεκριμένα, η τεκμαρτή μεταβλητότητα ορίζεται ως η μεταβλητότητα που εξισώνει την αγοραία τιμή του option με τη θεωρητική τιμή των Black-Scholes (1973).

⁷ Η χρήση των υποδειγμάτων των Black-Scholes-Merton (1973) για τον υπολογισμό της τεκμαρτής μεταβλητότητας δεν συνεπάγεται αποδοχή των συγκεκριμένων υποδειγμάτων και ως ακριβή υποδείγματα για την αποτίμηση των options. Είναι γνωστό ότι οι υποθέσεις αυτών των υποδειγμάτων δεν είναι ρεαλιστικές και ως αποτέλεσμα αυτού υπάρχει μια πλούσια βιβλιογραφία εναλλακτικών υποδειγμάτων αποτίμησης (βλ. Skiadopoulos, 2001, για μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας). Εντούτοις, τα συγκεκριμένα υποδείγματα χρησιμοποιούνται ως «μηχανισμοί» απεικόνισης των αγοραίων τιμών των options στις αντίστοιχες τεκμαρτές μεταβλητότητες.

⁸ Για περισσότερες πληροφορίες, βλ. το εγχειρίδιο κατασκευής του VIX, <http://www.cboe.com/micro/vix/vixwhite.pdf>

⁹ Μια συμφωνία ανταλλαγής της διακύμανσης είναι ένα προθεσμιακό συμβόλαιο όπου στη λήξη του ο αγοραστής λαμβάνει (πληρώνει) τη

3. Δεδομένα

Για την εκτίμηση της ιστορικής μεταβλητότητας, χρησιμοποιούμε ημερήσιες τιμές κλεισίματος για τους χρηματιστηριακούς δείκτες S&P 500, DAX και FTSE/ASE-20 για την περίοδο 3.08.2006–15.12.2008. Για την ανάλυση των ΔTM, χρησιμοποιούμε ημερήσιες τιμές κλεισίματος για τους ΔTK VIX και VDAX-New (εφεξής VDAX) για την ίδια περίοδο. Οι δείκτες αυτοί απεικονίζουν την τεκμαρτή μεταβλητότητα των χρηματιστηριακών δεικτών S&P 500 και DAX, αντίστοιχα. Όλα τα παραπάνω στοιχεία αποκτήθηκαν από τη βάση δεδομένων Bloomberg. Με δεδομένο ότι για την ελληνική αγορά δεν υπάρχει επίσημος ΔTM, κατασκευάζουμε το ΔTM VASE-20 για την αντίστοιχη περίοδο που εξετάζουμε τους υπόλοιπους ευρωπαϊκούς δείκτες. Για την κατασκευή του ακολουθούμε τη γενική μεθοδολογία κατασκευής του VIX με κάποιες τροποποιήσεις όμως, που προτάθηκαν από τους Jiang και Tian (2005, 2007) προκειμένου να μειώσουμε τα αριθμητικά σφάλματα υπολογισμού που προέρχονται από το γεγονός ότι υπάρχει πεπερασμένος αριθμός οptionς που διαπραγματεύονται. Επίσης, για σκοπούς σύγκρισης κατασκευάζουμε και τον δείκτη GVIX, όπως αυτός προτάθηκε και κατασκευάστηκε από τον Skiadopoulos (2004).

Τόσο ο VASE-20 όσο και ο GVIX αφορούν ΔTM του δείκτη υψηλής κεφαλαιοποίησης FTSE/ASE-20. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούμε τις ημερήσιες τιμές εκκαθάρισης (settlement prices) των ευρωπαϊκών οptionς με υποκείμενο τίτλο τον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE/ASE-20.¹⁰ Κάθε ημέρα διαπραγματεύονται έξι σειρές οptionς με αντίστοιχες ληκτότητες: τρεις των κοντινότερων μηνών του μηνιαίου κύκλου και τρεις των κοντινότερων μηνών του τριμηνιαίου κύκλου, δηλαδή του Μαρτίου, Ιουνίου, Σεπτεμβρίου και Δεκεμβρίου, μη περιλαμβανομένων των μηνών για τους οποίους υφίσταται εισηγμένη σειρά με βάση τον μηνιαίο κύκλο. Η ημερομηνία λήξης είναι η τρίτη Παρασκευή του μήνα λήξης. Ο πολλαπλασιαστής είναι πέντε ευρώ ανά μονάδα δείκτη. Σε κάθε σειρά οptionς στο FTSE/ASE-20 διαπραγματεύονται κάθε ημέρα συμβόλαια με έντεκα διαφορετικές τιμές εξάσκησης για τα call οptionς και άλλες τόσες για τα put οptionς. Νέες τιμές εξάσκησης εισάγονται καθώς ο δείκτης αλλάζει τιμή στον χρόνο. Οι τιμές εξάσκησης ισαπέχουν κατά 50 μονάδες δείκτη.¹¹ Τέλος, συλλέξαμε και τιμές του επιτοκίου Euribor με ληκτότητες μιας, δύο, τριών εβδομάδων και ενός και δύο μηνών. Τα επιτόκια των ενδιάμεσων ληκτοτήτων υπολογίστηκαν με γραμμική παρεμβολή όπου αυτά απαιτήθηκαν και, εν συνεχεία, μετατράπηκαν σε συνεχώς επανατοκιζόμενα. Η μερισματική απόδοση του FTSE/ASE-20 υπολογίστηκε ως τεκμαρτή μερισματική απόδοση χρησιμοποιώντας την ισοδυναμία δικαιώματος αγοράς–δικαιώματος πώλησης (put-call parity) και τη σχέση αποτίμησης συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης σε υποκείμενο τίτλο που πληρώνει μέρισμα (βλ. και Ait-Sahalia και Lo, 1998, Skiadopoulos, 2004, και Linaras και Skiadopoulos, 2005, για περισσότερες λεπτομέρειες).

διαφορά μεταξύ της πραγματοποιηθείσας διακύμανσης και της προσυμφωνηθείσας τιμής του συμβολαίου (variance swap rate), εάν η διαφορά αυτή είναι θετική (αρνητική).

¹⁰ Οι ξένοι ΔTM χρησιμοποιούν τον μέσο όρο των τιμών αγοράς–πώλησης των οptionς. Ο Skiadopoulos (2004) όμως βρήκε ότι αυτές είναι λιγότερο αξιόπιστες από τις τιμές εκκαθάρισης και για αυτό τον λόγο επιλέγουμε τη χρήση των τιμών εκκαθάρισης.

¹¹ Περισσότερες πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των οptionς στο FTSE/ASE-20, μπορείτε να βρείτε και στην ιστοσελίδα του Χρηματιστηρίου Αθηνών, www.adex.ase.gr

4. Εκτίμηση μεταβλητότητας: εμπειρικά αποτελέσματα

4.1 Ιστορική μεταβλητότητα

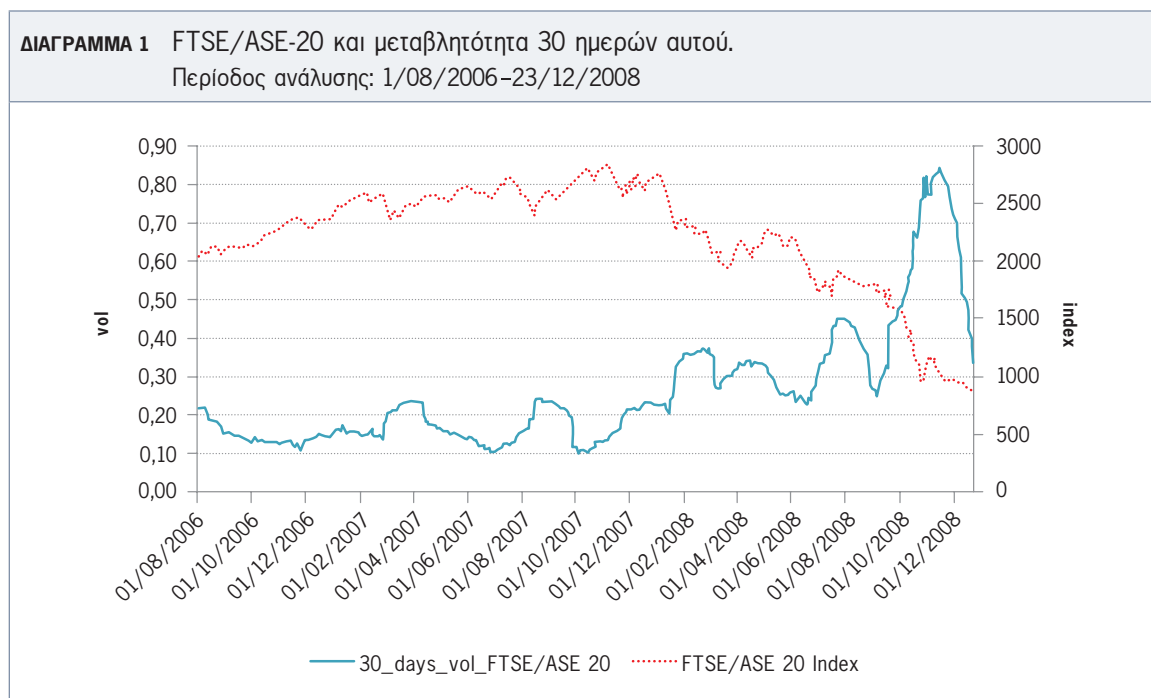
Για την εκτίμηση της ιστορικής μεταβλητότητας βασιζόμαστε στην εξίσωση (2) χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο εκτιμητή της τυπικής απόκλισης

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (R_i - \bar{R})^2} \quad (5)$$

όπου N είναι το μέγεθος δείγματος και \bar{R} είναι ο αριθμητικός μέσος των συνεχώς επανατοκισόμενων αποδόσεων.¹² Ακολουθώντας τον Figlewski (1997), υποθέτουμε ότι ο αριθμητικός μέσος ισούται με μηδέν και εκτιμούμε τη μεταβλητότητα ως κινητό μέσο όρο N ημερών, ώστε να συλλάβουμε το εμπειρικά παρατηρούμενο φαινόμενο της μεταβολής της μεταβλητότητας στον χρόνο.¹³ Έτσι, σε κάθε χρονική στιγμή t , η ετησιοποιημένη μεταβλητότητα εκτιμάται ως

$$\hat{v}_t = \hat{\sigma}_t \times \sqrt{252} \quad (6)$$

με δεδομένο ότι έχουμε ημερήσιες παρατηρήσεις. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας υπολογίζουμε την ιστορική μεταβλητότητα των τριάντα ημερών. Το Διάγραμμα 1 απεικονίζει την εξέλιξη της μεταβλητότητας του FTSE-ASE/20 στον χρόνο και της μεταβλητότητας αυτού. Δύο σημεία είναι άξια προσοχής. Πρώτον, παρατηρούμε ότι κατά περιόδους υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ των μεταβολών του χρηματιστηριακού δείκτη και των μεταβολών της μεταβλητότητας αυτού, κάτι που είναι γνωστό στη βιβλιογραφία ως «αποτέλεσμα μόχλευσης» (leverage effect, Christie, 1982).



¹² Στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί μια σειρά από εναλλακτικούς τρόπους εκτίμησης της τυπικής απόκλισης των αποδόσεων όπως υποδείγματα εκθετικής εξομάλυνσης, υποδείγματα GARCH, κ.λπ. Για μία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, βλ. Alexander (2008).

¹³ Η πρακτική αυτή έρχεται σε αντίθεση με την υπόθεση περί σταθερής μεταβλητότητας που υιοθετεί η GBM.

Προκειμένου να επιβεβαιώσουμε την αρνητική αυτή σχέση υλοποιούμε την ακόλουθη παλινδρόμηση

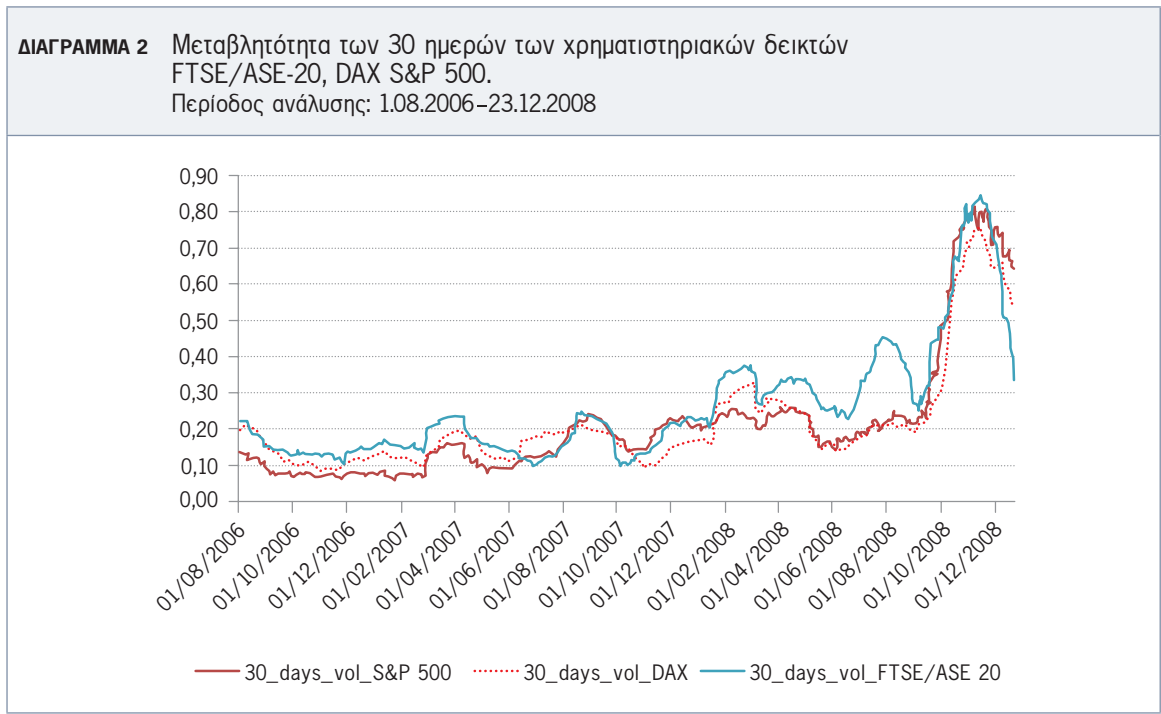
$$R_i = c + a\Delta vFTSE_i + u_i \tag{7}$$

όπου R_i συμβολίζει τις συνεχώς επανατοκισόμενες αποδόσεις του δείκτη FTSE/ASE-20 και $\Delta vFTSE$ τις μεταβολές της μεταβλητότητας αυτού. Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης επιβεβαιώνουν το αποτέλεσμα μόχλευσης καθώς

$$R_i = -0,0014 - 0,16\Delta vFTSE_i \tag{8}$$

(0,08) (0,005)

όπου σε παρένθεση εμφανίζονται τα p -values. Η δεύτερη παρατήρηση έχει να κάνει με την εξέλιξη της μεταβλητότητας του FTSE/ASE-20 στον χρόνο. Έτσι παρατηρούμε ότι αυτή διακυμαίνεται μεταξύ 10% και 20% από το 2006 έως τέλος του 2007. Ξεπερνάει το 20% τον Ιανουάριο του 2008 έχοντας ανοδική τάση και κυμαίνεται μεταξύ 20% και 30% μέχρι τον Αύγουστο του 2008. Εν συνέχεια, φτάνει μέχρι 81% τον Νοέμβριο του 2008 για να υποχωρήσει στη συνέχεια στο 33% στα τέλη Δεκεμβρίου 2008. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η περίοδος Σεπτεμβρίου-Νοεμβρίου 2008 θεωρείται από τους περισσότερους αναλυτές ως εκείνη στην οποία κορυφώθηκε η χρηματοπιστωτική κρίση.



Το Διάγραμμα 2 απεικονίζει την εξέλιξη της μεταβλητότητας του ελληνικού χρηματιστηριακού δείκτη σε σχέση με τη μεταβλητότητα του γερμανικού δείκτη DAX και του αμερικανικού S&P 500. Παρατηρούμε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβολών των δεικτών. Αυτό επιβεβαιώνεται από τον Πίνακα 1, όπου απεικονίζονται οι σταυροειδείς συσχετίσεις των μεταβολών των δεικτών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 Πίνακας συσχετίσεων των μεταβολών της μεταβλητότητας των 30 ημερών των χρηματιστηριακών δεικτών FTSE/ASE-20, DAX S&P 500. Περίοδος ανάλυσης: 1.08.2006-23.12.2008.

	$\Delta vFTSE$	$\Delta vDAX$	$\Delta vS\&P\ 500$
$\Delta vFTSE$	1,00	0,57	0,32
$\Delta vDAX$	0,57	1,00	0,5
$\Delta vS\&P\ 500$	0,32	0,5	1,0

Παρατηρούμε ότι οι μεταβολές της μεταβλητότητας του FTSE/ASE-20 συσχετίζονται πιο έντονα με αυτή του ευρωπαϊκού δείκτη DAX παρά με την αντίστοιχη του αμερικανικού S&P 500. Επιπρόσθετα, οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης είναι θετικές. Προς επιβεβαίωση αυτών των σχέσεων υλοποιούμε και την ακόλουθη παλινδρόμηση

$$\Delta vFTSE_t = c_1 + a_1 \Delta vDAX_t + b_1 \Delta vS\&P_t + u_t \quad (9)$$

τα αποτελέσματα της οποίας είναι

$$\Delta vFTSE_t = -0,000222 + 0,62 \Delta vDAX_t + 0,0627 \Delta vS\&P_t, \quad R^2 = 0,33$$

(0,62) (0,00) (0,19) (10)

Τα αποτελέσματα της εξίσωσης (10) δείχνουν ότι η επίδραση της μεταβλητότητας του αμερικανικού χρηματιστηρίου σε αυτή του ελληνικού χρηματιστηρίου είναι στατιστικά ασήμαντη. Τέλος, ελέγχουμε κατά πόσο οι μεταβολές στην ιστορική μεταβλητότητα του FTSE/ASE-20 εξηγούνται από τις μεταβολές την προηγούμενη χρονική στιγμή της ιστορικής μεταβλητότητας των δεικτών DAX και S&P 500 (lead-lag relationship), δηλ.

$$\Delta vFTSE_t = c_2 + a_2 \Delta vDAX_{t-1} + b_2 \Delta vS\&P_{t-1} + e_t \quad (11)$$

τα αποτελέσματα της οποίας είναι

$$\Delta vFTSE_t = 0,04 \Delta vDAX_{t-1} + 0,14 \Delta vS\&P_{t-1}, \quad R^2 = 0,02$$

(0,41) (0,02) (12)

Μπορούμε να δούμε από τα αποτελέσματα της εξίσωσης (12) ότι οι μεταβολές της μεταβλητότητας στο ελληνικό χρηματιστήριο «καθοδηγούνται» από αυτές του αμερικανικού, κάτι που είναι συνεπές με την αντίληψη των συμμετεχόντων στην αγορά.¹⁴ Το φαινόμενο αυτό είναι επίσης συμβατό με την εμπειρική παρατήρηση της διάχυσης μεταβλητότητας από τις αμερικανικές προς τις ευρωπαϊκές αγορές (βλ. π.χ. Jiang, Konstantinidi, και Skiadopoulos, 2010).

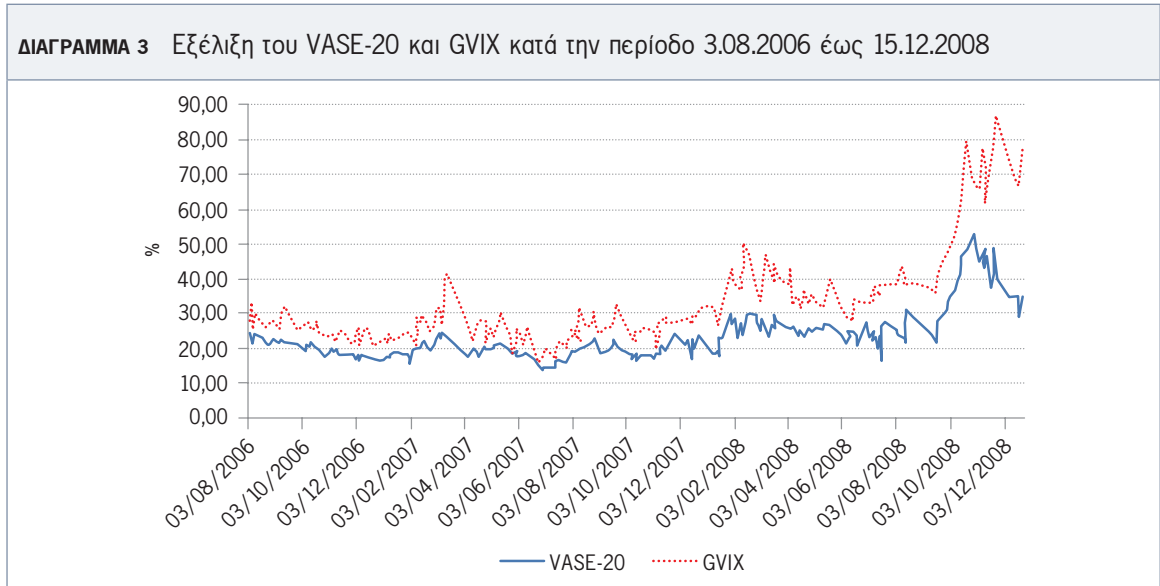
4.2 Δείκτες Τεκμαρτής Μεταβλητότητας (ΔTM)

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζουμε την κατασκευή των ελληνικών ΔTM GVIX και VASE-20, και σχολιάζουμε την εξέλιξή τους στον χρόνο σε σχέση με τους VIX και VDAX οι οποίοι παρακολουθούνται ευρύτατα από τους συμμετέχοντες στην ελληνική αγορά. Ο GVIX κατασκευάστηκε ακολουθώντας τη μεθοδολογία που προτάθηκε από τον Skiadopoulos (2004). Η μεθοδολογία αυτή ακολουθεί τον τρόπο κατασκευής του VXO λαμβάνοντας όμως υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αναφορικά με τη ρευστότητα της ελληνικής αγοράς παραγώγων. Πιο συγκεκριμένα, ο GVIX απεικονίζει σε κάθε χρονική στιγμή την τεκμαρτή μεταβλητότητα ενός συνθετικού οption που έχει πάντα τριάντα ημέρες για τη λήξη του και είναι *at-the-money*. Ο VASE-20 ακολουθεί τη μεθοδολογία του VIX στηριζόμενος στην υλοποίηση της εξίσωσης (4).

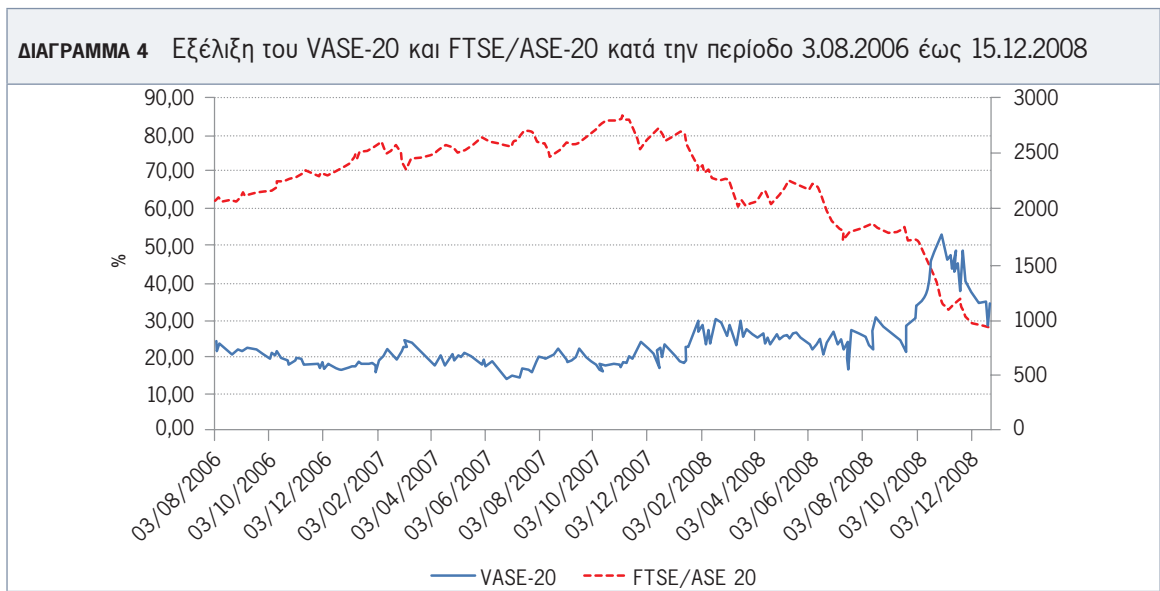
Για την κατασκευή του GVIX και VASE-20, χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι τιμές εκκαθάρισης των options που θεωρούνται αξιόπιστες σύμφωνα με τα διεθνή επιστημονικά κριτήρια. Πιο συγκεκριμένα, εξαιρέθηκαν από τη βάση δεδομένων μας οι αγοραίες τιμές των options που είχαν χρόνο μέχρι τη λήξη λιγότερο από πέντε εργάσιμες ημέρες, όπως και αυτών με μηδενικό όγκο συναλλαγών. Επίσης, εξαιρέθηκαν οι τιμές των options που παραβίαζαν τα φράγματα arbitrage (arbitrage bounds) του Merton (1973). Τέλος, για την κατασκευή του VASE-20 ακολουθούμε τις μελέτες των Jiang και Tian (2005, 2007) και αποκτούμε μια συνεχή σειρά από τιμές options. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε ημέρα και συγκεκριμένη ληκτότητα κάνουμε παρεμβολή

¹⁴ Σε όλες τις παλινδρομήσεις, τα τυπικά σφάλματα των εκτιμητών είναι αυτά των Newey-West (1987) προκειμένου να διορθωθεί το όποιο πρόβλημα από την παρουσία αυτοσυσχέτισης και ετεροσκεδαστικότητας στους διαταρακτικούς όρους των παλινδρομήσεων. Θα πρέπει βέβαια να σημειώσουμε ότι το χαμηλό R^2 στην εξίσωση (12) υποδηλώνει ότι η διάχυση της μεταβλητότητας στην ελληνική αγορά μπορεί να λαμβάνει περισσότερες από μία ημέρες προκειμένου να συντελεστεί.

στον χώρο των τεκμαρτών μεταβλητοτήτων χρησιμοποιώντας cubic splines και εν συνεχεία μετατρέπουμε τις τεκμαρτές μεταβλητότητες στις αντίστοιχες αγοραίες τιμές των ορτίονς χρησιμοποιώντας το υπόδειγμα του Merton (1973) που επιτρέπει στον υποκείμενο τίτλο να πληρώνει μερίσματα.



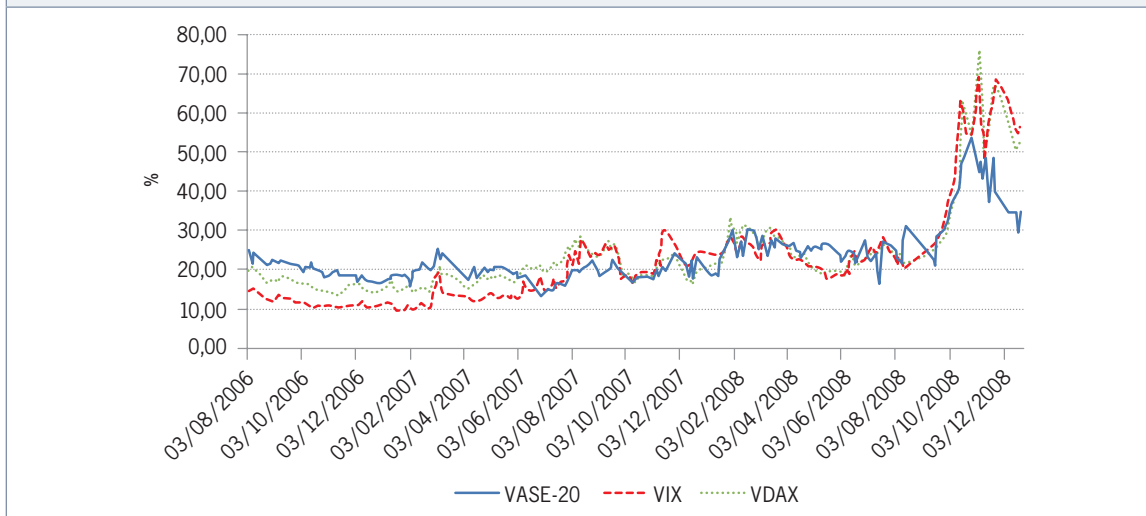
Το Διάγραμμα 3 απεικονίζει τη μεταβολή του GVIX και VASE-20 κατά την περίοδο 3.08.2006–15.12.2008.¹⁵ Μπορούμε να δούμε ότι ο GVIX λαμβάνει πάντα υψηλότερες τιμές από το VASE-20. Η τάση των δύο δεικτών είναι παρεμφερής. Θα επικεντρωθούμε στην ανάλυση του VASE-20, καθώς ο αλγόριθμος κατασκευής του είναι πιο κοντά με εκείνους των ξένων ΔTM. Ο VASE-20 ακολουθεί μια διαδικασία ροπής προς το μέσο (mean-reverting process) κατά το διάστημα Ιανουάριος 2006 – Ιούλιος 2008 με μια μακροχρόνια μέση τιμή 20%. Η διαδικασία αυτή έχει επιβεβαιωθεί από πρωτύτηρη βιβλιογραφία και για ξένους ΔTM (βλ. Dotsis, Psychoyios, και Skiadoroulos, 2007). Από τον Ιούλιο του 2008 όμως ο VASE-20 δείχνει μια έντονη ανοδική πορεία φτάνοντας στις 21.10.2008 στο 53% που αποτελεί και τη μέγιστη τιμή του.



¹⁵ Εξαιτίας των περιορισμών που τέθηκαν στη χρησιμοποίηση των δεδομένων για την κατασκευή του VASE-20, αυτός μπορούσε να κατασκευαστεί μόνο για τις 274 από τις 592 ημέρες του δείγματος. Θα επικεντρωθούμε στον σχολιασμό κάποιων γραφημάτων, καθώς η στατιστική ανάλυση στις πρώτες διαφορές δεν είναι εφικτή λόγω του περιορισμένου αριθμού παρατηρήσεων που θα απομείνουν εάν διαφορίσουμε την αρχική μας σειρά.

Το Διάγραμμα 4 απεικονίζει την κίνηση στον χρόνο του VASE-20 και FTSE/ASE-20. Παρατηρούμε ότι το αποτέλεσμα μόχλευσης γίνεται ιδιαίτερα έντονο μετά τον Οκτώβριο του 2008 οπότε και ο FTSE/ASE-20 διασπείρεται καθοδικά το φράγμα των 1.770 μονάδων. Η ύπαρξη αυτού του αποτελέσματος αφήνει περιθώρια διαμόρφωσης επικερδών μετοχικών στρατηγικών στο ελληνικό χρηματιστήριο με τη χρήση τεχνικής ανάλυσης (βλ. Stendahl, 1994).¹⁶

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5 Εξέλιξη του VASE-20, VIX και VDAX κατά την περίοδο 3.08.2006 έως 15.12.2008



Τέλος, το Διάγραμμα 5 απεικονίζει την κίνηση στο χρόνο του VASE-20, VIX και VDAX. Παρατηρούμε ότι στο διάστημα Ιανουάριος 2006 έως Ιούνιο 2007, ο VASE-20 κινείται σε υψηλότερα επίπεδα από τους άλλους ΔTM, υποδηλώνοντας μια νευρικότητα στην ελληνική αγορά. Η εικόνα αυτή όμως αντιστρέφεται τον Οκτώβριο 2008, όπου οι ξένοι ΔTM λαμβάνουν πολύ υψηλότερες τιμές από τον ελληνικό με τον VDAX να φτάνει στα τέλη Οκτωβρίου στο 76,5% και το VIX να κλείνει κοντά στο 70% την ίδια περίοδο. Η εικόνα αυτή είναι αναμενόμενη, εάν σκεφτούμε ότι αντιστοιχεί στην περίοδο όπου διεθνείς επενδυτικές τράπεζες και οργανισμοί, όπως η Lehman Brothers, Merrill Lynch, Fannie Mae, Freddie Mac, Washington Mutual, Wachovia και AIG πτωχεύουν ή ζητάνε τη βοήθεια της κυβέρνησης των ΗΠΑ ή άλλων οργανισμών προκειμένου να μην πτωχεύσουν. Από την άλλη πλευρά, η ελληνική αγορά των options δεν δείχνει να ανησυχεί σε αντίστοιχο βαθμό με τις ξένες αγορές, καθώς οι ελληνικές τράπεζες δεν διακρατούν στα χαρτοφυλάκιά τους «τοξικά» περιουσιακά στοιχεία (π.χ. collateralized debt obligations, CDOs), στα οποία αποδίδεται εν πολλοίς η διάγκωση της κρίσης και οι υπέρογκες ζημιές των ξένων τραπεζικών ιδρυμάτων.

¹⁶ Επίσης ο Skiadopoulos (2004) βρήκε στατιστική ένδειξη ότι ο FTSE/ASE-20 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προβλέψει τη μελλοντική κίνηση του GVIX και συνεπώς και τις τιμές των options στο FTSE/ASE-20.

5. Συμπεράσματα

Στο παρόν άρθρο αναλύσαμε τη μεταβλητότητα του μετοχικού δείκτη υψηλής κεφαλαιοποίησης FTSE/ASE-20, όπως και του γερμανικού DAX και αμερικανικού S&P 500 κατά την περίοδο Αύγουστος 2006 – Δεκέμβριος 2008. Η ανάλυση έγινε εκτιμώντας τη μεταβλητότητα τόσο με τη μέθοδο της ιστορικής μεταβλητότητας όσο και με τη χρήση δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας (ΔTM). Στα πλαίσια αυτά, κατασκευάσαμε τους ΔTM GVIX και VASE-20 που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα αξιόπιστο βαρόμετρο της μεταβλητότητας του ελληνικού χρηματιστηρίου αξιών. Επιπρόσθετα, οι δείκτες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε μια σωρεία άλλων εφαρμογών, όπως στη μέτρηση κινδύνου με τη χρήση του VaR, την πρόβλεψη της μελλοντικής μεταβλητότητας, την ανάπτυξη παραγώγων μεταβλητότητας και στη διαμόρφωση επικερδών μετοχικών στρατηγικών.

Και οι δύο προσεγγίσεις μας έδειξαν ότι η μεταβλητότητα κορυφώθηκε τον Οκτώβριο 2008, χρονική στιγμή που συμπίπτει με την κορύφωση της διεθνούς χρηματοπιστωτικής κρίσης. Αν και τα αίτια της κρίσης στις χώρες του εξωτερικού (ραγδαία πτώση τιμών ακινήτων, χρήση σύνθετων χρηματοοικονομικών προϊόντων από τραπεζικούς οργανισμούς) δεν παρατηρούνται στην ελληνική αγορά, είναι φανερό ότι η διεθνοποίηση των αγορών προκάλεσε διάχυση της μεταβλητότητας και στην ελληνική αγορά (βλ. και Jiang, Konstantinidi, και Skiadopoulos, 2010, για την επίδραση των οικονομικών ανακοινώσεων στη διάχυση της μεταβλητότητας).

Βιβλιογραφία

- Alexander, C. (2008), Market Risk Analysis, Volume II: *Practical Financial Econometrics*, John Wiley & Sons.
- Ait-Sahalia Y. και Lo, A. W. (1998), Nonparametric estimation of state-price densities implicit in financial asset prices, *Journal of Finance* 53, pp. 499-547.
- Black, F., και Scholes, M. (1973), The pricing of options and corporate liabilities, *Journal of Political Economy* 81, pp. 637-654.
- Brenner, M. και Galai, D. (1989), New financial instruments for hedging changes in volatility, *Financial Analysts Journal*, Ιούλιος-Αύγουστος, pp. 61-5.
- Brenner, M. και Galai, D. (1993), Hedging volatility in foreign currencies, *Journal of Derivatives* 1, pp. 53-9.
- Britten-Jones, M., και Neuberger, A. (2000), Option prices, implied price processes, and stochastic volatility, *Journal of Finance* 55, pp. 839-866.
- Carr, P. και Madan, D. (1998), Towards a theory of volatility trading, in Volatility (Ed.) R. Jarrow, *Risk Publications*, pp. 417-27.
- Carr, P. και Lee, R. (2009), Volatility derivatives, *Annual Review of Financial Economics*, 1.
- Christie, A. (1982), The stochastic behavior of common stock variances: Value, leverage and interest rate effects, *Journal of Financial Economics* 3, pp. 407-432.
- Corrado, C. J. και Miller, T. W. (2005), The forecast quality of CBOE implied volatility indexes, *Journal of Futures Markets* 25, pp. 339-373.
- Dotsis, G., Psychoyios, D. και Skiadopoulos, G., 2007, An empirical comparison of continuous-time models of implied volatility indices, *Journal of Banking and Finance* 31, pp. 3584-3603.
- Figlewski, S. (1997), Forecasting volatility, *Financial Markets, Institutions & Instruments* 6, New York University Salomon Center.
- Fleming, J., Ostdiek, B. και Whaley, R. E. (1995), Predicting stock market volatility: a new measure, *Journal of Futures Markets* 15, pp. 265-302.
- Giamouridis, D. και Skiadopoulos, G. (2010), The informational content of financial options for quantitative asset management: A review, in B. Scherer and K. Winston, eds: *Handbook of Quantitative Asset Management*, (Oxford University Press), υπό δημοσίευση.
- Giot, P. (2005α), Implied volatility indexes and daily Value-at-Risk models, *Journal of Derivatives* 12, pp. 54-64.
- Giot, P. (2005β), Relationships between implied volatility indices and stock index returns, *Journal of Portfolio Management* 31, pp. 92-100.
- Gorton, G. (2009), Information, Liquidity, and the Panic of 2007, *American Economic Review, Papers and Proceedings* 99, pp. 567-572.
- Granger, C. W. J. και Poon, S-H. (2003), Forecasting volatility in financial markets: A review, *Journal of Economic Literature* 41, pp. 478-539.
- Hentschel, L. (2003), Errors in implied volatility estimation, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 38, pp. 779-810.
- Hull, J. (2008), *Options, Futures and other Derivatives*, Prentice Hall, 7η Έκδοση.
- Jiang, G, Konstantinidi, E. και Skiadopoulos, G. (2010), Do news announcements affect volatility spillovers? Evidence from implied volatilities, Άρθρο εργασίας, University of Piraeus.
- Jiang G. J. και Tian Y. S. (2007), Extracting model-free volatility from option prices: An examination of the VIX Index, *Journal of Derivatives* Άνοιξη 2007, pp. 1-26.
- Jiang G. J. και Tian Y. S. (2005), The model-free implied volatility and its information content, *Review of Financial Studies* 18, pp. 1305-1342.
- Konstantinidi, E. και Skiadopoulos, G. (2009), Are VIX futures prices predictable? An empirical investigation, *International Journal of Forecasting*, υπό δημοσίευση.

- Konstantinidi, E., Skiadopoulos, G., και Tzagkaraki, E. (2008), Can the evolution of implied volatility be forecasted? Evidence from European and US implied volatility indices, *Journal of Banking and Finance* 32, pp. 2401-2411.
- Kostakis, A., Panigirtzoglou, N. και Skiadopoulos, G. (2011), Market timing with option-implied distributions: A forward-looking approach, *Management Science*, υπό δημοσίευση.
- Lambadiaris, G., Papadopoulou, L., Skiadopoulos, G. και Zoulis, I. (2003), VAR: History or simulation?, *RISK* 16, pp. 122-127.
- Linaras, C. E. και Skiadopoulos, G. (2005), Implied volatility trees and pricing performance: Evidence from the S&P 100 options, *International Journal of Theoretical and Applied Finance* 8, pp. 1085-1106.
- Markowitz, H. (1952), Portfolio selection, *Journal of Finance* 7, pp. 77-91.
- Merton, R. C. (1973), Theory of rational option pricing, *Bell Journal of Economics and Management Science* 4, pp. 141-183.
- Morau, F., Navatte, P. και Villa, C. (1999), The Predictive Power of the French Market Volatility Index: A Multi Horizons Study, *European Finance Review* 2, pp. 303-320.
- Newey, W. K. και West, K. D. (1987), A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix, *Econometrica* 55, pp. 703-708.
- Psychoyios, D., Skiadopoulos, G. (2006), Volatility options: Hedging effectiveness, pricing, and model error, *Journal of Futures Markets* 26, pp. 1-31.
- Psychoyios, D., Skiadopoulos, G., και Alexakis, P. (2003), A review of stochastic volatility processes: Properties and implications, *Journal of Risk Finance* 4, pp. 43-60.
- Siriopoulos, C. και Fassas, A. (2008), An investor sentiment barometer – Greek implied volatility index (GRIV), Άρθρο εργασίας, University of Patras.
- Skiadopoulos, G. (2001), Volatility smile consistent option models: A survey, *International Journal of Theoretical and Applied Finance* 4, pp. 403-437.
- Skiadopoulos, G., Hodges, S. D. και Clewlow, L. (1999), The dynamics of the S&P 500 implied volatility surface, *Review of Derivatives Research* 3, pp. 263-82.
- Stendahl, D. (1994), The volatility index, *Technical Analysis of Stocks and Commodities* 12, pp. 198-9.
- Whaley, R. E. (1993), Derivatives on market volatility: hedging tools long overdue, *Journal of Derivatives* 1, pp. 71-84.
- Whaley, R. E. (2000), The investor fear gauge, *Journal of Portfolio Management* 26, pp. 12-17.