



ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ & ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΤΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΑΙΡΕΣΗΣ
ΤΟΥ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ FTSE 100 ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ**

ΚΑΡΑΤΑΝΤΣΗ ΕΥΜΟΡΦΙΑ

Εργασία υποβληθείσα στο
Τμήμα Λογιστικής & Χρηματοοικονομικής
του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

Αθήνα
{Νοέμβριος, 2016}

Εγκρίνουμε την εργασία
της ΚΑΡΑΤΑΝΤΣΗ ΕΥΜΟΡΦΙΑΣ

ΡΟΜΠΟΛΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ

.....

ΚΑΒΟΥΣΑΝΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

.....

ΕΠΙΣΚΟΠΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

.....

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία για τη λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στη Λογιστική και Χρηματοοικονομική έχει συγγραφεί από εμένα προσωπικά και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό. Η εργασία αυτή έχοντας εκπονηθεί από εμένα, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις επί του θέματος. Οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής αναφέρονται στο σύνολό τους, δίνοντας πλήρεις αναφορές στους συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο».

ΚΑΡΑΤΑΝΤΣΗ ΕΥΜΟΡΦΙΑ

30/11/2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω το Ίδρυμα Ωνάση για την υποτροφία που μου χορηγήθηκε ώστε να εξασφαλίσω την συμμετοχή μου στο συγκεκριμένο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών. Επίσης , θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, τον κύριο Ρομπόλη Α. για την καθοδήγηση και την βοήθειά του στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξη καθ' όλη την διάρκεια της χρονιάς.

ABSTRACT

In this paper we examine the performance of the options on the FTSE 100 stock index , from January 2004 to December 2007. Previous empirical studies have tried to examine options mispricing , using asset pricing and multivariate models. Most studies have concluded that the volatility risk is an important factor which can explain the options markets.

This study is based on the methodologies approach of Coval and Shumway (2001), using risk neutral strategies without assuming any particular model. The results of our research showed that the strategies pursued by investors depend on the predictability of market volatility, and provides different volatility risk premia. Specifically, the zero beta straddle strategies in highly volatile times provide positive volatility risk premium, while in low unexpected levels, the risk premium is negative. Furthermore, we observe that our results are inconsistent with the results of traditional asset pricing theory, and that some other factors are priced in option returns.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εξετάζει τις αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης πάνω στον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100 για την περίοδο Ιανουαρίου 2004 έως του Δεκεμβρίου 2007. Παλαιότερες εμπειρικές μελέτες, προσπάθησαν να εξετάσουν την λανθασμένη τιμολόγηση των δικαιωμάτων προαίρεσης, κάνοντας χρήση υποδειγμάτων αποτίμησης χρεογράφων και πολυπαραγοντικών μοντέλων. Οι περισσότερες μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο κίνδυνος μεταβλητότητας είναι ένας σημαντικός παράγοντας που μπορεί να εξηγήσει τις αγορές των δικαιωμάτων προαίρεσης.

Η συγκεκριμένη μελέτη στηρίζεται στις μεθόδους που χρησιμοποίησαν οι Coval and Shumway (2001), με την χρήση στρατηγικών εξουδετέρωσης κινδύνων χωρίς να υποθέσουμε κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο. Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας, έδειξαν ότι οι στρατηγικές που θα ακολουθήσουν οι επενδυτές εξαρτώνται από την προβλεψιμότητα της μεταβλητότητας της αγοράς, καθώς αυτή παρέχει διαφορετικό ασφάλιστρο κινδύνου. Συγκεκριμένα, οι zero beta straddle στρατηγικές, σε περιόδους υψηλής μεταβλητότητας παρέχουν θετικό ασφάλιστρο κινδύνου μεταβλητότητας, ενώ σε χαμηλά μη αναμενόμενα επίπεδα, το ασφάλιστρο κινδύνου έχει αρνητικό πρόσημο. Επιπλέον, παρατηρήσαμε ότι τα αποτελέσματά μας δεν συμβαδίζουν με τα αποτελέσματα της κλασικής θεωρίας της τιμολόγησης των περιουσιακών στοιχείων, και ότι κάποιο άλλοι παράγοντες τιμολογούνται στις αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
2. ΒΙΟΒΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	23
3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	37
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	39
5. ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	47
<i>Α) Μέσες αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης</i>	<i>47</i>
<i>Β) Αποδόσεις των στρατηγικών zero beta straddle</i>	<i>51</i>
<i>Γ) Αποδόσεις των στρατηγικών crash neutral , zero beta straddle</i>	<i>56</i>
<i>Δ) Τιμολόγηση της στρατηγικής zero beta straddle στην αγορά</i>	<i>57</i>
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	59
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	61
8. ΠΙΝΑΚΕΣ	63

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες τα χρηματοοικονομικά παράγωγα (derivatives) έχουν συσχετιστεί με μια σειρά οικονομικών γεγονότων που έχουν επηρεάσει τις παγκόσμιες χρηματαγορές. Οι αγορές παραγώγων είναι οι μόνες που σημείωσαν εντυπωσιακή ανάπτυξη αποκτώντας ένα σημαντικό μερίδιο στην παγκόσμια οικονομία. Η εδραίωσή τους οφείλεται στα πλεονεκτήματα που προσφέρουν στους αντισυμβαλλόμενους. Αποτελεί το μοναδικό χρηματοοικονομικό εργαλείο το οποίο δημιουργεί καινοτόμα προϊόντα, τα οποία δίνουν την δυνατότητα στον επενδυτή να διαχειριστεί καλύτερα τους κινδύνους της αγοράς. Οι καινοτόμες στρατηγικές επένδυσης επιτρέπουν την αντιστάθμιση των επιχειρηματικών κινδύνων και βελτιώνουν την ανθεκτικότητα των επενδύσεων σε κραδασμούς (shocks).

Το χρηματοοικονομικό παράγωγο ορίζεται ως το συμβόλαιο, του οποίου η αξία προέρχεται από την υποκείμενη αξία ενός περιουσιακού στοιχείου. Πρόκειται για μια διμερή συμφωνία η οποία εξασφαλίζει προστασία από κινδύνους που προέρχονται από μεταβολές της αξίας του υποκείμενου τίτλου. Οι επενδυτές μεταφέρουν κινδύνους σε αντισυμβαλλόμενους που είναι πρόθυμοι να τις αναλάβουν. Σε αντίθεση με τον υποκείμενο τίτλο, οι συμβάσεις των παραγώγων έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής και συγκεκριμένης ημερομηνίας λήξης.

Οι μελλοντικοί κίνδυνοι διαπραγματεύονται για δύο κυρίως λόγους. Η μία δυνατότητα που προσφέρουν τα παράγωγα είναι η αντιστάθμιση κινδύνου, η οποία περιορίζει την αβεβαιότητα που υπάρχει στην αγορά. Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και οι εταιρείες χρησιμοποιούν τα παράγωγα προϊόντα για να προστατευτούν από μια πιθανή έκθεση σε μειώσεις των ταμειακών ροών των περιουσιακών στοιχείων του ενεργητικού και του παθητικού.

Ένα δεύτερο πλεονέκτημα των συμβολαίων είναι η χρήση τους ως μέσο επένδυσης. Αποτελούν μια εναλλακτική λύση για τους επενδυτές να επενδύσουν κατευθείαν στα περιουσιακά στοιχεία χωρίς να είναι υποχρεωμένοι να το αγοράσουν. Το συγκεκριμένο εργαλείο δεν διευρύνει μόνο τους επενδυτικούς ορίζοντες, αλλά μειώνει σημαντικά και το κόστος επένδυσης. Αν συγκρίνει κανείς το κόστος που

απαιτείται για την απόκτηση των παραγώγων με την άμεση επένδυση στον υποκείμενο τίτλο , η διαφορά γίνεται ακόμα μεγαλύτερη.

Επιπλέον, τα παράγωγα συμβόλαια χρησιμοποιούνται από τους επενδυτές για να πάρουν θέση στην αγορά εάν πιστεύουν ότι η τιμή του υποκείμενου τίτλου θα ακολουθήσει μια συγκεκριμένη πορεία. Όταν οι επενδυτές προσδοκούν ότι ένα περιουσιακό στοιχείο τιμολογείται λανθασμένα (έχει υπερεκτιμηθεί / υποεκτιμηθεί) στην αγορά σε μια συγκεκριμένη στιγμή στο μέλλον, επενδύουν ενάντια στην αγορά μέσω των παραγώγων. Η συγκεκριμένη στρατηγική είναι πολύ σημαντική στην διαδικασία ανακάλυψης της δίκαιης τιμής (fair value) και συντελεί στη μείωση του κινδύνου της περαιτέρω υποτίμησης ή υπερτίμησης της αξίας του υποκείμενου μέσου.

Τα παράγωγα προϊόντα κατατάσσονται βάσει τριών αξόνων : στην αγορά που διαπραγματεύονται , στον τύπο του προϊόντος και στον τύπο του υποκείμενου τίτλου.

Η πρώτη διαφοροποίηση βασίζεται στην αγορά που γίνονται οι συναλλαγές. Τα παράγωγα μπορούν να διαπραγματεύονται τόσο σε εξωχρηματιστηριακές αγορές (Over The Counter, OTC) όσο και σε χρηματιστήρια (Exchange Markets). Τα ενδοχρηματιστηριακά παράγωγα είναι τυποποιημένα συμβόλαια , όπου οι όροι διαμορφώνονται από το χρηματιστήριο. Αντιθέτως, τα παράγωγα που διαπραγματεύονται εκτός χρηματιστηρίου αφορούν συμφωνίες μεταξύ δύο αντισυμβαλλόμενων. Οι όροι των συμβολαίων καθορίζονται από τους επενδυτές και περιλαμβάνουν τον υποκείμενο τίτλο στον οποίο διαπραγματεύονται, το μέγεθος του συμβολαίου, τη λήξη του και άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Τα περισσότερα παράγωγα συμβόλαια διαπραγματεύονται σε εξωχρηματιστηριακές αγορές και δεν υπόκειντο σε ρυθμιστικούς κανόνες, ενώ ενέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο για τον επενδυτή σε σύγκριση με τα τυποποιημένα παράγωγα.

Η δεύτερη διαφοροποίηση στηρίζεται στους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται για την σύνθεση των παραγώγων. Οι συγκεκριμένες συμβάσεις λειτουργούν όμοια , αλλά διαφέρουν ως προς την αντιμετώπιση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του υποκείμενου τίτλου. Οι πιο συνηθισμένες κατηγορίες παραγώγων είναι οι εξής:

- *Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Futures contracts) και Προθεσμιακά Συμβόλαια (Forward contracts)*. Τα συγκεκριμένα συμβόλαια αναφέρονται συνήθως στην βιβλιογραφία μαζί , διότι παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά. Αποτελούν συμφωνίες που δεσμεύουν τον αντισυμβαλλόμενο να αγοράσει ή να πουλήσει συγκεκριμένη ποσότητα του περιουσιακού στοιχείου σε συγκεκριμένη τιμή στο μέλλον. Υπάρχουν όμως και σημαντικές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο συναλλάσσονται . Τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης διαπραγματεύονται στο χρηματιστήριο σε καθημερινή βάση, αποτελούν τυποποιημένα προϊόντα , γίνεται καθημερινή εκκαθάριση και εξασφαλίζουν σχεδόν μηδενικό πιστωτικό κίνδυνο. Σε αντιδιαστολή, τα προθεσμιακά συμβόλαια θεωρούνται εξωχρηματιστηριακά παράγωγα των οποίων η διαπραγμάτευσή τους γίνεται μόνο την ημερομηνία παράδοσης. Αποτελούν επίσης, εξειδικευμένα προϊόντα , στα οποία η εκκαθάρισή τους γίνεται κατά τη λήξη του συμβολαίου και ενέχουν πιστωτικό κίνδυνο.
- *Συμβόλαια Ανταλλαγής (Swaps)*. Τα συμβόλαια ανταλλαγής αποτελούν συμφωνίες μεταξύ δύο αντισυμβαλλόμενων που αφορούν μια σειρά από ανταλλαγή πληρωμών για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Οι όροι του συμβολαίου βασίζονται στις χρηματοροές πάνω στην ονομαστική αξία και συνήθως δεν περιλαμβάνουν ανταλλαγή κεφαλαίου. Τα παράγωγα αυτά διαπραγματεύονται μόνο εξωχρηματιστηριακά μεταξύ επιχειρήσεων και χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων.
- *Δικαιώματα προαίρεσης (Options)*. Τα δικαιώματα προαίρεσης είναι συμφωνίες που δίνουν τον αγοραστή το δικαίωμα αλλά όχι την υποχρέωση να ζητήσει την εκπλήρωση των όρων του συμβολαίου. Ο αγοραστής αποκτάει δικαιώματα αγοράς (call options) ή δικαιώματα πώλησης (put options) πάνω στον υποκείμενο τίτλο σε μια προκαθορισμένη τιμή εξάσκησης και σε μια συγκεκριμένη μελλοντική

στιγμή. Ανάλογα με την πορεία του υποκείμενου τίτλου ο αγοραστής αποφασίζει εάν θέλει να εξασκήσει το δικαίωμά του ή όχι . Στη δεύτερη περίπτωση , επιλέγοντας δηλαδή την μη εξάσκησή του, χάνει το κεφάλαιο που επένδυσε για την αγορά του συγκεκριμένου δικαιώματος. Στα Ευρωπαϊκού τύπου συμβόλαια (European option contracts) ο κάτοχος του δικαιώματος αυτού πρέπει να περιμένει μέχρι την λήξη του συμβολαίου για να αποφασίσει αν πρέπει να το ασκήσει. Για τα Αμερικάνικου τύπου συμβόλαια (American option contracts) η εξάσκησή τους γίνεται οποιαδήποτε στιγμή. Σε αντιδιαστολή, ο εκδότης του συμβολαίου αποκτά την υποχρέωση να εκπληρώσει την συγκεκριμένη συμφωνία. Οι συμβάσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς , διότι θέτουν σε πλεονεκτική θέση τον έναν εκ των δύο αντισυμβαλλόμενων, χαρακτηριστικό το οποίο δεν έχουν οι υπόλοιπες κατηγορίες παραγώγων.

Ο τελευταίος διαχωρισμός των παράγωγων προϊόντων αφορά τον υποκείμενο τίτλο από τον οποίον παράγονται. Το υποκείμενο περιουσιακό στοιχείο καθορίζει την αξία αυτών των συμβολαίων . Συνήθως αναφέρεται σε μετοχές, χρηματιστηριακούς δείκτες , ομολογίες , εμπορεύματα , συνάλλαγμα ή άλλα παράγωγα. Ωστόσο, λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης των χρηματοοικονομικών καινοτομιών, έχουν αυξηθεί και τα είδη των συμβολαίων. Εμείς θα επικεντρωθούμε στους χρηματιστηριακούς δείκτες Ευρωπαϊκού τύπου και πιο συγκεκριμένα, στα δικαιώματα προαίρεσης με υποκείμενο μέσο τον FTSE 100 , ο οποίος διαπραγματεύεται στο χρηματιστήριο του Λονδίνου.

Το 1983 πραγματοποιήθηκε η πρώτη εισαγωγή των δικαιωμάτων προαίρεσης που βασίστηκαν σε χρηματιστηριακούς δείκτες. Το χρηματιστήριο παραγώγων του Σικάγου αποτελεί την πιο δημοφιλή οργανωμένη αγορά στην οποία διαπραγματεύονται αυτού του τύπου τα συμβόλαια. Οι περισσότερες συμβάσεις είναι Ευρωπαϊκού τύπου , με εξαίρεση τον δείκτη S & P 100 (OEX), στον οποίο διαπραγματεύονται Αμερικάνικου τύπου δικαιώματα. Ένα συμβόλαιο βασισμένο σε έναν χρηματιστηριακό δείκτη μπορεί να αγοραστεί ή να πωληθεί 100 φορές πάνω από τον υποκείμενο τίτλο σε συγκεκριμένη τιμή εξάσκησης (Hull 2012). Τα συμβόλαια αυτά παρουσιάζουν υψηλή εμπορευσιμότητα , διότι αποτελούν τα πιο καινοτομικά χρηματοοικονομικά εργαλεία. Τα δικαιώματα προαίρεσης πάνω σε

χρηματιστηριακούς δείκτες (index options) δίνουν την δυνατότητα στους κατόχους τους να επενδύσουν μικρό ποσό για να συμμετέχουν σε μελλοντικές κινήσεις της αγοράς. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται καλύτερη διαχείριση και διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου. Σε ακαδημαϊκό επίπεδο, η τιμολογιακή πολιτική των συγκεκριμένων συμβολαίων είναι πολύ σημαντική για την καλύτερη κατανόηση των κινδύνων της αγοράς.

Η μελέτη των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης είναι ιδιαίτερα σημαντική για την κατανόηση της σχέσης που υπάρχει μεταξύ του κινδύνου και της απόδοσης. Λόγω της αυξημένης ζήτησης των συμβολαίων αυτών, οι επενδυτές προσαρμόζουν τους κινδύνους προκειμένου να ικανοποιήσουν τις προτιμήσεις τους. Οι έρευνες που σχετίζονται με τις αποδόσεις των παράγωγων προϊόντων συντελούν στην καλύτερη κατανόηση των κινδύνων που τιμολογούνται από μια οικονομία. Παρόλα αυτά, ένα μικρό μέρος της βιβλιογραφίας επικεντρώθηκε στη μελέτη των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης.

Ένας από τους κινδύνους της αγοράς, ο οποίος αποτελεί και το βασικό χαρακτηριστικό της σχέσης μεταξύ κινδύνου απόδοσης είναι η θέση μόχλευσης που παίρνει ο επενδυτής στον υποκείμενο τίτλο (leverage effect). Τα δικαιώματα προαίρεσης, όπως επισημάνθηκε παραπάνω, απαιτούν πολύ μικρή επένδυση από τον κάτοχο σε σχέση με τον κίνδυνο που αναλαμβάνει. Αυτή η υπονοούμενη μόχλευση, σύμφωνα με την θεωρία των Black & Scholes (1973) αντανakλάται στα beta των δικαιωμάτων προαίρεσης και πρέπει να τιμολογηθεί. Οι Coval & Shumway (2001) ήταν οι πρώτοι που εξέτασαν εμπειρικά την ισχύ της θεωρίας του CAPM στις αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης.

Σύμφωνα με την θεωρία αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων (asset pricing theory) τα δικαιώματα προαίρεσης πρέπει να δίνουν στον επενδυτή αποδόσεις ανάλογες με τον συστηματικό κίνδυνο που αναλαμβάνουν. Κάτω από ασθενείς υποθέσεις της θεωρίας των Black & Scholes (1973) τα δικαιώματα αγοράς ενός περιουσιακού στοιχείου (call options) εμφανίζουν beta τα οποία είναι μεγαλύτερα σε απόλυτη τιμή από το υποκείμενο προϊόν. Ως εκ τούτου, οι αποδόσεις τους μακροχρόνια υπερβαίνουν κατά πολύ περισσότερο τις αποδόσεις του υποκείμενου μέσου.

Αντίστοιχα, τα δικαιώματα πώλησης ενός περιουσιακού στοιχείου (put options) εμφανίζουν αποδόσεις που είναι μικρότερες από το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου (risk free rate) για να αντισταθμίζονται οι συστηματικοί κίνδυνοι. Η θεωρία των Black & Scholes (1973), υποθέτει την ύπαρξη ενός παράγοντα στοχαστικής προεξόφλησης για την τιμολόγηση των περιουσιακών στοιχείων. Ο στοχαστικός παράγοντας προεξόφλησης είναι μια στοχαστική διαδικασία $\{M_{t,t+1}\}$ τέτοια ώστε για κάθε χρεόγραφο με αξία x_{t+1} την χρονική στιγμή $t+1$ η τιμή του χρεογράφου διαμορφώνεται ως εξής:

$$P_t = E_t(M_{t,t+1}x_{t+1}) \quad (1)$$

$$E[M_{t,t+1}R_{t+1}] = 1 \quad (2)$$

$M_{t,t+1}$	→	Ο θετικός στοχαστικός παράγοντας προεξόφλησης
R_{t+1}	→	Η μικτή απόδοση του περιουσιακού στοιχείου
E	→	Η προσδοκία

Στο υπόδειγμα περιουσιακών στοιχείων (CAPM) ο παράγοντας στοχαστικής προεξόφλησης είναι μια γραμμική συνάρτηση της απόδοσης της αγοράς.

Οι υποθέσεις που γίνονται σχετικά με τον παράγοντα στοχαστικής προεξόφλησης στη συγκεκριμένη έρευνα σχετίζονται με την σχέση που υπάρχει με τις αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης. Τα δικαιώματα αγοράς (call options) παρουσιάζουν θετική αναμενόμενη απόδοση, η οποία υπερβαίνει τον υποκείμενο τίτλο καθώς αυξάνεται η τιμή εξάσκησης. Η παραπάνω πρόταση ισχύει εφόσον ο παράγοντας στοχαστικής προεξόφλησης συσχετίζεται αρνητικά με την τιμή του υποκείμενου τίτλου. Κάνοντας την ίδια υπόθεση για τα δικαιώματα πώλησης (put options), οι αναμενόμενες αποδόσεις τους πρέπει να βρίσκονται κάτω από το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου (risk free rate) καθώς αυξάνεται η τιμή εξάσκησης.

Μια δεύτερη υπόθεση που κάνει το μοντέλο αποτίμησης των δικαιωμάτων προαίρεσης των Black & Scholes (1973) είναι ότι τα δικαιώματα προαίρεσης είναι

πλεονάζοντα περιουσιακά στοιχεία (redundant securities) . Το μοντέλο υποθέτει ότι οι αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων ακολουθούν γεωμετρική κίνηση Brown και έτσι ο κίνδυνος σχετίζεται με τις μεταβολές των αποδόσεων του υποκείμενου τίτλου και όχι με τις τιμές του. Αυτό καθιστά τα δικαιώματα προαίρεσης ως ιδανικά χρηματοοικονομικά εργαλεία τα οποία μπορούν να αναπαραχθούν τέλεια μέσω στρατηγικών σε ήδη υπάρχοντα περιουσιακά στοιχεία (Goltz & Ni Lai 2008). Μια στρατηγική αντιστάθμισης κινδύνου δεν θα πρέπει να κερδίζει κάποιο ασφάλιστρο κινδύνου, αν αφαιρεθεί η επίδραση της μόχλευσης (leverage effect). Οι αποδόσεις του θα πρέπει να είναι ίσες με το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Κατάλληλη στρατηγική για να εξασφαλίσει τα παραπάνω αποτελέσματα θεωρείται το zero beta straddle position .

Μια zero beta straddle στρατηγική είναι ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο κατασκευάζεται έτσι ώστε να έχει μηδενικό συστηματικό κίνδυνο , δηλαδή μηδενικό beta. Σύμφωνα με την θεωρία , ένα τέτοιο χαρτοφυλάκιο θα πρέπει να έχει αναμενόμενη απόδοση ίση με το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Εφόσον δεν υπάρχει ασφάλιστρο κινδύνου , τέτοιες στρατηγικές δεν συσχετίζονται με τις κινήσεις της αγοράς.

Οι αποδόσεις των zero beta straddle είναι κατάλληλες για να ερευνηθεί η επίδραση της στοχαστικής μεταβλητότητας. Παρόλο που οι αποδόσεις τους είναι ανεξάρτητες από τις αποδόσεις της αγοράς, είναι ευαίσθητες στην μεταβλητότητά της (volatility). Αναμένουμε θετικές αποδόσεις όταν η μεταβλητότητα της αγοράς είναι μεγαλύτερη από την προσδοκώμενη και αρνητικές όταν τα επίπεδά της είναι χαμηλά. Η χρήση τέτοιων στρατηγικών επιτρέπει τους επενδυτές να αντισταθμίζουν κινδύνους μεταβλητότητας.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των αποδόσεων των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης καθώς και στρατηγικών εξουδετέρωσης κινδύνου όπως των zero beta straddle και των crash neutral zero beta straddle. Εξετάζουμε κατά πόσο ισχύει η κλασική θεωρία και πως ένας επενδυτής μπορεί να επωφεληθεί από τις στρατηγικές αυτές.

Η δομή της εργασίας διαμορφώνεται ως εξής: Στο κεφάλαιο 2 παρατίθενται οι ήδη υπάρχουσες εμπειρικές μελέτες που σχετίζονται με την τιμολόγηση των κινδύνων των δικαιωμάτων προαίρεσης. Στο κεφάλαιο 3 και 4 περιγράφονται τα δεδομένα και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε αντίστοιχα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας και τέλος, στο κεφάλαιο 6 αναφέρονται τα συμπεράσματα.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στις έρευνες που αφορούν την μελέτη των αγορών των δικαιωμάτων προαίρεσης (option markets). Χαρακτηριστικές εμπειρικές μελέτες οι οποίες σχετίζονται με την παρούσα έρευνα ,αποτελούν των Coval & Shumway (2001), Wilkens (2007) και Goltz & Ni Lai (2008), οι οποίες επικεντρώθηκαν στην εξέταση της ισχύς των μοντέλων αποτίμησης των περιουσιακών στοιχείων πάνω στα δικαιώματα προαίρεσης. Προτού , όμως, προχωρήσουμε στα ευρήματα των παραπάνω ερευνών , θα παρουσιάσουμε μια σειρά από μελέτες που εξέτασαν τις υπεραποδόσεις (abnormal returns) των συγκεκριμένων παραγώγων.

Η πρώτη προσπάθεια για την κατανόηση και την αξιολόγηση των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης έγινε από τους Black & Scholes (1973). Είναι κοινώς αποδεκτό ότι εφόσον η αγορά τιμολογεί σωστά, δεν μπορούν να υπάρξουν κερδοφόρα χαρτοφυλάκια με θέση αγοράς και πώλησης. Με βάση αυτή την αρχή, κατασκεύασαν ένα θεωρητικό μοντέλο , το οποίο στηρίζεται στην υπόθεση της σωστής τιμολόγησης των περιουσιακών στοιχείων . Τα δικαιώματα προαίρεσης θεωρούνται ότι έχουν μεγαλύτερη μεταβλητότητα από τις μετοχές και η αξία τους εξαρτάται από την τιμή του υποκείμενου τίτλου και την περίοδο μέχρι την λήξη (maturity), τα οποία είναι γνωστά και σταθερά. Το ιδανικό μοντέλο υποθέτει ότι οι τιμές της μετοχής ακολουθούν κανονική κατανομή και ότι η διακύμανση των αποδόσεων είναι σταθερή. Επιπλέον, οι θέσεις αντιστάθμισης που παίρνει ο επενδυτής δεν εξαρτώνται από την τιμή του υποκείμενου μέσου και για αυτό δεν υπάρχει κίνδυνος.

Μια εναλλακτική προσέγγιση που χρησιμοποίησαν οι Black & Scholes (1973) για να μελετήσουν τις αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης ήταν μέσω του μοντέλου CAPM. Το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων ήταν χρήσιμο στην ανάλυσή τους διότι εξέταζε την σχέση κινδύνου απόδοσης σε συνθήκες ισορροπίας της αγοράς. Το μοντέλο δίνει μια γενικευμένη μέθοδο προεξόφλησης , η οποία εμπεριέχει την αβεβαιότητα, διότι η αναμενόμενη απόδοση, η οποία πρέπει να

υπολογίζεται στο τέλος της περιόδου, προεξοφλείται για να δώσει την παρούσα αξία του περιουσιακού στοιχείου. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το μοντέλο είναι γραμμικό, τα β του CAPM συνδέονται γραμμικά με την αναμενόμενη απόδοση των δικαιωμάτων προαίρεσης. Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιήθηκε ευρέως από μεταγενέστερες μελέτες που σχετίζονταν με τις αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης λόγω της συνεισφοράς τους στην καλύτερη κατανόησή τους. Ωστόσο, ένα από τα σοβαρά μειονεκτήματά της, ήταν ότι δεν εξηγούσαν την ποσοτική περιγραφή των παραγώγων και αφορούσαν μεμονωμένα χρεόγραφα και όχι χαρτοφυλάκια.

Οι Merton, Scholes and Gladstein (1978), βασίστηκαν σε προσομοιώσεις διάφορων στρατηγικών για να μελετήσουν την συμπεριφορά της αγοράς των δικαιωμάτων προαίρεσης. Επέλεξαν την συγκεκριμένη αγορά, λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης που άρχισε να σημειώνει εκείνη την περίοδο. Οι αποδόσεις τέτοιων χαρτοφυλακίων προσέθεταν ρευστότητα στην αγορά και την έκαναν πιο αποτελεσματική. Θεώρησαν λοιπόν, πως πρέπει να μελετήσουν διάφορες στρατηγικές προκειμένου να αξιολογήσουν τις πρόσθετες επενδυτικές ωφέλειες.

Στην έρευνά τους συμπεριλαμβάνουν δύο στρατηγικές: τα πλήρως καλυμμένα δικαιώματα προαίρεσης και μια στρατηγική αντιστάθμισης που συνδυάζει αγορά δικαιώματος προαίρεσης και υποκείμενου τίτλου, δηλαδή μιας μετοχής. Οι στρατηγικές αυτές χρησιμοποιούνται και για να εξηγήσουν την σχέση κινδύνου απόδοσης. Σε περίπτωση που τα χρεόγραφα τιμολογούνται σωστά στην αγορά, καμία στρατηγική δεν υπερέχει της άλλης. Ακόμα, όμως, και αν η τιμολόγηση είναι λανθασμένη, η κάθε στρατηγική εξυπηρετεί τις προτιμήσεις των επενδυτών οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους. Η έρευνα τους επικεντρώνεται μόνο στα δικαιώματα αγοράς (call options) διότι τα θεωρούν τα πιο σημαντικά. Τονίζουν όμως ότι και τα δικαιώματα πώλησης παρέχουν μια σημαντική ασφάλεια (insurance), τα οποία όμως δεν μπορούν να αναπαραχθούν από απλές στρατηγικές. Τα πλήρως καλυμμένα δικαιώματα προαίρεσης χρησιμοποιούνται από επενδυτές που πιστεύουν ότι η αγορά είναι λιγότερο ενεργή και αναμένουν ότι δεν θα πέσει η τιμή της μετοχής. Οι στρατηγικές δικαιωμάτων προαίρεσης, χρησιμοποιούνται από επενδυτές που προσδοκούν πως η αγορά θα μεταβληθεί προς άγνωστη κατεύθυνση.

Μια προσπάθεια για βελτίωση του μοντέλου των Black & Scholes (1973) έγινε από τον Heston (1993), ο οποίος εντόπισε αδυναμία σε μια από τις υποθέσεις του μοντέλου αυτού. Παρατήρησε ότι οι Black & Scholes (1973) δεν εξηγούν την ασυμμετρία που εμφανίζεται στις αποδόσεις, διότι υποθέτουν ότι η μέση απόδοση και η διακύμανσή της είναι ανεξάρτητες από το μοντέλο και έτσι δεν μπορεί να γενικευτεί και να εφαρμοστεί και σε άλλες περιπτώσεις. Ο Heston (1993) κάνει μια προσπάθεια και λαμβάνει υπόψη τον παράγοντα της στοχαστικής μεταβλητότητας στην ανάλυσή του, ώστε να το εφαρμόσει σε δικαιώματα προαίρεσης πάνω σε ομόλογα και συναλλαγματικές ισοτιμίες. Συσχετίζει, λοιπόν, την μεταβλητότητα με την τιμή του υποκείμενου μέσου για να εξηγήσει την ασυμμετρία που παρουσιάζουν οι αποδόσεις. Η έρευνά του στηρίζεται σε δικαιώματα αγοράς Ευρωπαϊκού τύπου, θεωρώντας ότι είναι πολύ σημαντικά στην αγορά. Το μοντέλο αυτό, επικεντρώνεται στις 4 πρώτες ροπές των αποδόσεων, ελέγχει την διακύμανση και συγκρίνει τις διάφορες κατηγορίες των δικαιωμάτων προαίρεσης με διαφορετική ασυμμετρία και κύρτωση.

Η διαφοροποίησή του σε σχέση με το μοντέλο των Black & Scholes (1973) έγκειται στο γεγονός ότι υπολογίζει και την ασυμμετρία των δικαιωμάτων προαίρεσης, εξετάζοντας όλες τις κατηγορίες τους. Η ασυμμετρία είναι σημαντικός παράγοντα διότι επηρεάζει την τιμολόγηση των *in the money options* σε σχέση με τα *out of the money options*. Χωρίς την συσχέτιση αυτή, θα υπήρχε μόνο η επίδραση της κύρτωσης. Τα ευρήματα των Black & Scholes (1973), υποστηρίζει ότι είναι κατάλληλα μόνο για την αποτίμηση των *at the money options*, δεδομένου ότι τα μοντέλα αποτίμησης δικαιωμάτων προαίρεσης με σταθερή μεταβλητότητα είναι ισοδύναμα με τα *at the money options*.

Παρόμοιο επιχείρημα για την τροποποίηση του μοντέλου των Black & Scholes (1973), εισάγοντας την έννοια της ασυμμετρίας, ακολούθησαν και οι Corrado & Su (1997). Στην εμπειρική τους μελέτη ασχολήθηκαν με το φαινόμενο της ασυμμετρίας της μεταβλητότητας, γνωστή στη βιβλιογραφία ως *volatility skewed / smile*. Ως *volatility smile* ορίζονται τα μη κανονικά μοτίβα λόγω του υπολογισμού της τεκμαρτής μεταβλητότητας (*implied volatilities*) στις τιμές εξάσκησης και εξαρτάται από τον βαθμό που ένα δικαίωμα προαίρεσης βρίσκεται μακριά από την τρέχουσα τιμή του υποκείμενου τίτλου. Για τον λόγο αυτό, το μοντέλο των Black &

Scholes (1973) δεν μπορεί να λειτουργήσει σωστά, αφού θεωρεί την μεταβλητότητα σταθερή. Οι Corrado & Su (1997) χρησιμοποιούν το μοντέλο των Jarrow and Rudd (1982) για να εξετάσουν τις αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης πάνω στον δείκτη S&P 500.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε σημαντική αρνητική ασυμμετρία και μεγάλη κύρτωση, το οποίο υποδηλώνει την ύπαρξη του volatility smile. Παρατηρείται ότι αν χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα του μοντέλου των Jarrow and Rudd (1982) προσαρμοσμένα στην ασυμμετρία και στην κύρτωση, την μεταβλητότητα (volatility) σταθεροποιείται. Καταλήγουν, λοιπόν, στο συμπέρασμα ότι το μοντέλο των Black & Scholes (1973) μπορεί να λειτουργήσει σωστά στην ερμηνεία των in the money και out of the money options αν τα δεδομένα αυτά είναι προσαρμοσμένα στην ασυμμετρία και στην κύρτωση.

Οι Buraschi and Jackwerth (1999) επικεντρώθηκαν στον στατιστικό έλεγχο για να ελέγξουν αν τα δικαιώματα προαίρεσης αποτελούν πλεονασματικά χρεόγραφα, υπόθεση που γίνεται στο μοντέλο των Black and Scholes (1973). Ο περιορισμός αφορά τα γενικευμένα ντετερμινιστικά μοντέλα μεταβλητότητας, όπου η μεταβλητότητα θεωρείται γνωστή συνάρτηση και σταθερή στον χρόνο. Η συγκεκριμένη έρευνα συγκαταλέγεται στην βιβλιογραφία ως μια ακόμη πρόταση για επέκταση του μοντέλου των Black and Scholes (1973). Μετά την κρίση του 1987 φαίνεται ότι η μεταβλητότητα των δικαιωμάτων προαίρεσης άλλαξε, με αποτέλεσμα το αρχικό μοντέλο να είναι ασυνεπές. Εξετάζουν τον πυρήνα τιμολόγησης, θέτοντας ερωτήματα σχετικά με άλλους παράγοντες, εκτός του υποκείμενου τίτλου, που επηρεάζουν την μεταβλητότητα. Η γενικευμένη μέθοδος ροπών, η οποία χρησιμοποιείται και από τους Coval and Shumway (2001), τους επιτρέπει να μην κάνουν εξωγενείς υποθέσεις και υποθέσεις που αφορούν την κατανομή των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι αποδόσεις που βρίσκονται μακριά από την τρέχουσα τιμή του υποκείμενου μέσου εξαρτώνται από διαφορετικούς παράγοντες σε σχέση με τις αποδόσεις των at the money options. Επίσης, παρατηρείται ότι το περιουσιακό στοιχείο μηδενικού κινδύνου, πριν από την κρίση του 1987 αποτελούσε πλεονασματικό χρεόγραφο, όμως μετά την κρίση το μοντέλο γενικευμένων ροπών

απέρριψε την υπόθεση αυτή. Οι στατιστικοί έλεγχοι έδειξαν ότι η μεταβλητότητα τιμολογείται στην αγορά και ότι τα δικαιώματα προαίρεσης δεν αποτελούν πλεονασματικά χρεόγραφα.

Οι Goyal and Saretto (2006) μελέτησαν διαστρωματικά στοιχεία των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης προκειμένου να εξετάσουν των προβλεψιμότητα της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility). Πολλές έρευνες επικεντρώθηκαν στην μεταβλητότητα, καθώς τον θεωρούν σημαντικό παράγοντα τιμολόγησης των δικαιωμάτων προαίρεσης, διότι όσο πιο μεταβλητό θεωρείται ένα δικαίωμα τόσο πιο υψηλή αξία έχει στην αγορά. Η συγκεκριμένη εμπειρική μελέτη εξετάζει την μεταβολή της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) όλων των δικαιωμάτων προαίρεσης του χρηματιστηρίου των Ηνωμένων Πολιτειών διαστρωματικά. Αποδεικνύουν ότι οι διαστρωματικές παρατηρήσεις περιέχουν χρήσιμες πληροφορίες για τους επενδυτές, που τους επιτρέπει να έχουν καλύτερες προβλέψεις για μελλοντική μεταβλητότητα.

Πιο συγκεκριμένα, μελετούν οικονομικές εφαρμογές σε διάφορες στρατηγικές χαρτοφυλακίων δικαιωμάτων προαίρεσης, τα οποία περιέχουν και τα πιο ρευστά συμβόλαια. Οι στρατηγικές αυτές αποδείχθηκαν ότι ήταν κερδοφόρες, λόγω των υψηλών αποδόσεων που παρουσίασαν σε υψηλά επίπεδα μεταβλητότητας. Η προβλεψιμότητα της μεταβλητότητας προκαλεί θετικές αποδόσεις για μεγαλύτερα χαρτοφυλάκια. Οι Goyal and Saretto (2006) αποδίδουν την προβλεψιμότητα της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) σε δύο λόγους. Πρώτον, οι επενδυτές δεν χρησιμοποιούν όλη την διαθέσιμη πληροφορία σχετικά με την μελλοντική μεταβλητότητα, διότι εξετάζουν την μεταβλητότητα μεμονωμένα για κάθε περιουσιακό στοιχείο και όχι στο σύνολο της αγοράς. Δεύτερον, υπάρχει υπεραντίδραση στην πληροφορία από τους επενδυτές, το οποίο τους οδηγεί σε λανθασμένες εκτιμήσεις της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility).

Οι παραπάνω μελέτες αφορούν την στοχαστική μεταβλητότητα με μονοπαραγοντικά μοντέλα. Ωστόσο, για την ερμηνεία της φύσης των δικαιωμάτων προαίρεσης, η χρήση ενός παράγοντα δεν αρκεί. Οι μεταγενέστερες μελέτες, οι οποίες θα αναλύσουμε παρακάτω, αποδεικνύουν ότι χρειαζόμαστε να

συμπεριλάβουμε και άλλους παράγοντες για να έχουμε αξιόπιστα αποτελέσματα στις εμπειρικές μας μελέτες.

Ο Jones (2006) εξέτασε παράγοντες κινδύνου που πιθανόν να εξηγούν τις μέσες αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης μέσω μη γραμμικών μοντέλων. Πιο συγκεκριμένα, μελέτησε τις αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης του S&P 500 και έλεγξε αν οι παράγοντες κινδύνου (risk factors) όπως το πριμ κινδύνου μεταβλητότητας (volatility risk premium) και το πριμ τυχαίων αλμάτων (jump risk premium) που μπορούν να εξηγήσουν επαρκώς το μέγεθος των αποδόσεων αυτών. Με άλλα λόγια, προσπάθησε να εξηγήσει την φύση του συστηματικού κινδύνου και πότε αυτός είναι κατάλληλος για να εξηγήσει τις αρνητικές αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποίησε θέσεις αντιστάθμισης (hedge ratios), αναμενόμενες αποδόσεις και πολυώνυμα. Με διαστρωματικά δεδομένα δικαιωμάτων προαίρεσης εξετάζεται η σχέση των υπερκανονικών αποδόσεων με τους θεμελιώδεις κινδύνους. Υποδεικνύουν ότι το μοντέλο πρέπει να περιέχει δύο με τρεις παράγοντες για να επιτευχθεί πιο έγκυρο αποτέλεσμα. Η χρήση περισσότερων παραγόντων δεν θα επέφερε κάποια επιπλέον βελτίωση στα συμπεράσματα. Οι πρώτοι παράγοντες αφορούν την αγορά και την μεταβλητότητα.

Στο μοντέλο δημιουργούνται υπό συνθήκη κατανομές με μεγάλη ασυμμετρία και κύρτωση. Οι τρεις παράγοντες που εξετάζονται κυρίως είναι οι αποδόσεις της αγοράς (market returns), οι μεταβολές της μεταβλητότητας (changes in VIX index) και τα τριμηνιαία κρατικά ομόλογα. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση των μεταβολών των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης με τις αποδόσεις της αγοράς και με την μεταβλητότητα, και θετική εξάρτηση με τα τριμηνιαία κρατικά ομόλογα. Προσθέτοντας περισσότερους παράγοντας στο μοντέλο η εκτίμηση γίνεται πιο δύσκολη. Η ύπαρξη τριών παραγόντων φαίνεται να βελτιώνει την τιμολόγηση των δικαιωμάτων προαίρεσης, αλλά δεν είναι ικανή να εξηγήσει το μέγεθος των αποδόσεων. Με άλλα λόγια, ο κίνδυνος μεταβλητότητας (volatility risk) και ο κίνδυνος τυχαίων αλμάτων (jump risk) τιμολογούνται αλλά δεν μπορούν να εξηγήσουν τις αποδόσεις από κάποιες κατηγορίες δικαιωμάτων προαίρεσης. Ειδικότερα, δεν μπορούν να ερμηνεύσουν τις αρνητικές υπεραποδόσεις των βραχυπρόθεσμων out of the money put options, τα οποία εμφανίζουν αποδόσεις ημερησίων 0,5%.

Επίσης τονίζεται ότι η χρήση του CAPM για την τιμολόγηση των δικαιωμάτων προαίρεσης (Black & Scholes, 1973) είναι λανθασμένη, καθώς το μοντέλο είναι γραμμικό, ενώ οι αξίες (payoffs) των δικαιωμάτων προαίρεσης είναι μη γραμμικά. Συνίσταται, λοιπόν, να χρησιμοποιούνται μη γραμμικά υποδείγματα για να είναι πιο ευέλικτα και να τιμολογούνται οι παράγοντες κινδύνου.

Παρόμοια ανάλυση ακολούθησαν και οι Cao & Huang (2007), όπου εξέτασαν κοινούς παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στις ημερήσιες αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης του ίδιου δείκτη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αυτοί οι παράγοντες εξηγούν ένα μεγάλο ποσοστό της διαφοροποίησης των αποδόσεων αυτών. Προσπάθησαν, δηλαδή, να εξετάσουν την φύση των αποδόσεων μέσω παραγόντων που παρέχουν αυτή την πληροφορία. Σύμφωνα με τον Knez et al (1994) υπάρχουν παρατηρούμενοι και μη παρατηρούμενοι παράγοντες με τους οποίους μπορεί να στηριχτεί η έρευνα. Στο συγκεκριμένο μοντέλο, ο πρώτος παράγοντας εξηγούσε το 87% των αποδόσεων των at the money και in the money δικαιωμάτων προαίρεσης, ο δεύτερος το 4% των out of the money options και ο τρίτος το 2% της συνολικής διαφοροποίησης των δικαιωμάτων προαίρεσης. Επειδή οι πραγματικοί παράγοντες δεν είναι παρατηρήσιμοι, εξέτασαν πιθανές μεταβλητές που να έχουν παρόμοια επίδραση στο μοντέλο.

Ως πρώτο παράγοντα επέλεξαν τις αποδόσεις του υποκείμενου δείκτη και το αποτέλεσμα ήταν ότι τα δικαιώματα αγοράς είχαν θετική συσχέτιση με τον υποκείμενο τίτλο, ενώ τα δικαιώματα πώλησης αρνητική συσχέτιση. Για τον δεύτερο παράγοντα χρησιμοποιήθηκαν δύο εναλλακτικές, το ισοσταθμισμένο χαρτοφυλάκιο και η τεκμαρτή μεταβλητότητα (implied volatility). Όλα τα δικαιώματα προαίρεσης φάνηκε ότι είχαν θετική συσχέτιση με την τεκμαρτή μεταβλητότητα (implied volatility). Η μελέτη έδειξε τα ισοσταθμισμένα χαρτοφυλάκια δικαιωμάτων προαίρεσης ως καλύτερο παράγοντα για την ερμηνεία των αποδόσεων, καθώς η επίδραση του συστηματικού κινδύνου δεν είχε κάποια κατεύθυνση για τα δικαιώματα προαίρεσης. Αντιθέτως, τα ισοσταθμισμένα χαρτοφυλάκια παρουσίασαν θετική συσχέτιση με τα δικαιώματα προαίρεσης, η οποία μειωνόταν καθώς αυξανόταν την τιμή εξάσκησης (moneyness) και η περίοδος μέχρι τη λήξης τους (maturity). Επίσης, παρατηρήθηκαν συστηματικά μοτίβα, με θετικές αποδόσεις των δικαιωμάτων αγοράς

(call options) και αρνητικές αποδόσεις των δικαιωμάτων πώλησης (put options) με υψηλότερες αποδόσεις στα βραχυπρόθεσμα δικαιώματα προαίρεσης έναντι των μακροπρόθεσμων.

Οι Constantinides, Jackwerth and Savon (2012) εξέτασαν μη υποσυνθήκη παραγοντικά μοντέλα για να εξηγήσουν τα διαστρωματικά στοιχεία των δικαιωμάτων προαίρεσης πάνω στον S&P 500. Στην υπό εξέταση περίοδο, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αποδόσεις που ήταν προσαρμοσμένες στην μόχλευση για τα δικαιώματα αγοράς (call options) ήταν μικρά σε σχέση με τον υποκείμενο δείκτη, ενώ για τα δικαιώματα πώλησης (put options) το αντίθετο. Το μοντέλο που περιείχε έναν μόνο παράγοντα, τον δείκτη, δεν ήταν επαρκής για να εξηγήσει τις αποδόσεις σε διαφορετικές κατηγορίες τιμής εξάσκησης (moneyness) και περιόδους μέχρι την λήξη (maturity). Μελέτησαν, λοιπόν, παράγοντες που μειώνουν την τυπική απόκλιση από άλλους παράγοντες στοχαστικής μεταβλητότητας. Αυτοί οι παράγοντες είναι οι απότομες μεταβολές στην τιμή του δείκτη της αγοράς (jump) και οι απότομες μεταβολές στην μεταβλητότητα του δείκτη (volatility jump).

Ένας τρίτος παράγοντας που εξετάζουν και που συνδέεται με τους δυο προηγούμενους, είναι η ρευστότητα (liquidity). Είναι σημαντικό να συμπεριληφθεί στην μελέτη, διότι αποτελεί ένα συνεχές μέτρο, ενώ οι απότομες μεταβολές των τιμών (jump) και της μεταβλητότητας (volatility jump) είναι μηδέν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι παράγοντες αυτοί απαιτούν διαφορετικά οικονομικά και στατιστικά διάφορα του μηδενός ασφάλιστρα ανάλογα με τον τύπο των δικαιωμάτων προαίρεσης, την περίοδο μέχρι την λήξη τους και τον βαθμό στον οποίο είναι ισοδύναμα με την τρέχουσα αξία του υποκείμενου μέσου. Τέλος, τα βραχυπρόθεσμα δικαιώματα πώλησης (put options) εμφανίζουν μεγάλο ασφάλιστρο κινδύνου σε σχέση με άλλες κατηγορίες δικαιωμάτων προαίρεσης, διότι παρέχουν προστασία στον επενδυτή.

Οι Bakshi and Kapadia (2003) ερευνήσαν το ασφάλιστρο κινδύνου της μεταβλητότητας, χρησιμοποιώντας τα στατιστικά στοιχεία των χαρτοφυλακίων αντιστάθμισης κινδύνων. Η στρατηγική αυτή δημιουργείται όταν ο επενδυτής αγοράζει ένα δικαίωμα προαίρεσης που αντισταθμίζεται με μία μετοχή. Το ερώτημα που θέτουν στην συγκεκριμένη έρευνα είναι τότε ο κίνδυνος μεταβλητότητας

αποζημιώνει τους επενδυτές και αν αυτό το ασφάλιστρο κινδύνου είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο από το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Με άλλα λόγια προσπαθούν να εξετάσουν το πρόσημο και το μέγεθος του ασφάλιστρου κινδύνου. Στην ανάλυσή τους δεν υποθέτουν κάποιο συγκεκριμένο στοχαστικό παράγοντα προεξόφλησης. Κατασκευάζουν χαρτοφυλάκια αντιστάθμισης κινδύνου ώστε η καθαρή επένδυση να είναι το περιουσιακό στοιχείο μηδενικού κινδύνου. Σκοπός τους είναι να αποδείξουν ότι ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από δικαιώματα προαίρεσης μπορεί να αντισταθμίσει όλους του κινδύνους εκτός από τον κίνδυνο μεταβλητότητας, εφόσον το ασφάλιστρο που δίνει είναι διάφορο του μηδενός. Εναλλακτικά, αν η μεταβλητότητα ήταν μία σταθερά, τότε τα κέρδη του συγκεκριμένου χαρτοφυλακίου θα ήταν μηδενικά.

Οι Bakshi and Kapadia (2003) έδειξαν ότι τα κέρδη των χαρτοφυλακίων αντιστάθμισης κινδύνων (delta hedged portfolios) εξαρτώνται θετικά από το ασφάλιστρο κινδύνου της μεταβλητότητας, το οποίο είναι αρνητικό, και αρνητικά από την ευαισθησία της μεταβλητότητας της αγοράς (option vega). Οι διαστρωματικές παλινδρομήσεις παρέχουν καλύτερη προβλεψιμότητα στα κέρδη των at the money options, όμως αποτυγχάνουν να προβλέψουν δικαιώματα προαίρεσης που είναι μακριά από την τρέχουσα τιμή του υποκείμενου τίτλου. Τέλος, η μεταβλητότητα επηρεάζει τα κέρδη του χαρτοφυλακίου ακόμα και με την συμπερίληψη του κινδύνου τυχαίων αλμάτων (jump risk), πράγμα που σημαίνει ότι δεν εξηγεί πλήρως τις αρνητικές αποδόσεις.

Άλλες έρευνες έστρεψαν την προσοχή τους στην χρήση των σημείων αναφοράς (benchmark) ως την αιτία που οι αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης είναι υπερκανονικές και κατά συνέπεια η τιμολόγησή τους να είναι λανθασμένη. Οι Broadie, Chernov & Johannes (2009) επισήμαναν πως η φύση των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης δεν μπορεί να εξηγηθεί από τα CAPM alphas και το Sharpe ratio. Η αποτυχία τους οφείλεται στο γεγονός ότι πολλοί ερευνητές χρησιμοποιούν μοντέλα κανονικότητας, όπως τα παραπάνω, σε δεδομένα που δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, όπως οι αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης. Ένα άλλο πρόβλημα που εντοπίζουν είναι ότι τα συγκεκριμένα χρηματοοικονομικά προϊόντα συναλλάσσονται βραχυπρόθεσμα και έτσι δεν μπορεί να αξιολογηθεί η στατιστική σημαντικότητα των αποδόσεων. Επίσης, επισημαίνεται ότι οι αρνητικές αποδόσεις

των δικαιωμάτων πώλησης (put options) οφείλεται στην μόχλευση και στους κινδύνους. Στην ανάλυσή τους, οι Broadie, Chernov & Johannes (2009) χρησιμοποιούν τα τυπικά μοντέλα τιμολόγησης για να υπολογίσουν τις αναμενόμενες αποδόσεις μέσω της προσομοίωσης του Monte Carlo. Στη συνέχεια συγκρίνουν τις ιστορικές τιμές με τα αποτελέσματα των μοντέλων για να αξιολογήσουν την στατιστική σημαντικότητα των δικαιωμάτων προαίρεσης. Χρησιμοποιούν δηλαδή, ως σημείο αναφοράς τα μοντέλα για να αξιολογήσουν την λανθασμένη τιμολόγηση των δικαιωμάτων προαίρεσης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικές δυσκολίες στις αποδόσεις, λόγω των πολύπλοκων κατανομών τους, με αποτέλεσμα να καθίσταται δύσκολη η ερμηνεία τους. Ειδικότερα, τα δικαιώματα πώλησης (put options) δεν φάνηκαν να είναι ιδιαίτερα πληροφοριακά όσον αφορά την μη σωστή τιμολόγηση των δικαιωμάτων προαίρεσης (mispricing). Αντιθέτως, άλλες στρατηγικές όπως οι at the money straddle και crash neutral φαίνεται να δίνουν καλύτερα αποτελέσματα για την κατανόηση των αποδόσεων αυτών, επειδή μειώνουν την έκθεση στον υποκείμενο τίτλο και σε σπάνια γεγονότα αντίστοιχα.

Οι David and Veronesi (2002) χρησιμοποίησαν τις μερισματικές αποδόσεις ως μια εναλλακτική προσέγγιση της συμπεριφοράς της αγοράς των δικαιωμάτων προαίρεσης. Πιο συγκεκριμένα, προσπάθησαν να συνδέσουν τις πεποιθήσεις των επενδυτών για αύξηση των πραγματικών κερδών με την ασυμμετρία, την κύρτωση και την μεταβλητότητα των τιμών των δικαιωμάτων προαίρεσης. Χρησιμοποίησαν παρελθοντικά πραγματοποιηθέντα μερίσματα για να εκτιμήσουν την τρέχουσα κατάσταση της οικονομίας. Σε περιόδους ευημερίας, τα νέα για μείωση των κερδών είναι πιθανόν να προκαλέσουν αύξηση της αβεβαιότητας στις αγορές. Σε αυτή την περίπτωση παρατηρείται αρνητική συσχέτιση των αποδόσεων και της μεταβλητότητάς τους, δημιουργώντας μια αρνητικά ασύμμετρη και λεπτόκυρτη κατανομή. Αντιθέτως, σε περιόδους μεγάλης αβεβαιότητας, τα νέα για μείωση των κερδών δεν επηρεάζουν την μεταβλητότητα, διότι είναι ήδη σε υψηλά επίπεδα, δημιουργώντας έτσι συστηματικό κίνδυνο. Ο μετασχηματισμός Fourier που χρησιμοποίησαν στην μελέτη πάνω σε διάφορα μοντέλα τιμολόγησης δικαιωμάτων προαίρεσης, έδειξε έναν ισχυρό σύνδεσμο μεταξύ των αποδόσεων των

χαρτοφυλακίων εξουδετέρωσης κινδύνου και των πεποιθήσεων των επενδυτών για μελλοντική αύξηση των κερδών.

Οι παραπάνω μελέτες συνέβαλαν στην καλύτερη κατανόηση της φύσης των δικαιωμάτων προαίρεσης, στηριζόμενοι σε μοντέλα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων και σε πολυπαραγοντικά μοντέλα. Ωστόσο, δεν κατάφεραν να εξηγήσουν σε μεγάλο βαθμό το μέγεθος των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης και τους λόγους που δεν τιμολογούνται σωστά στην αγορά. Οι παρακάτω μελέτες που θα αναλυθούν, χρησιμοποιούν εντελώς διαφορετική προσέγγιση για μια πιο έγκυρη εξήγηση της συμπεριφοράς των αγορών των δικαιωμάτων προαίρεσης.

Η πρώτη έρευνα, η οποία εξέτασε την ισχύ της θεωρίας των μοντέλων τιμολόγησης περιουσιακών στοιχείων εμπειρικά, πραγματοποιήθηκε από τους Coval and Shumway (2001). Μοντελοποίησαν τις αναμενόμενες αποδόσεις και όχι τις πραγματοποιηθείσες αποδόσεις για να εξετάσουν μέσω χρονολογικών σειρών τον συστηματικό κίνδυνο και την μη σωστή τιμολόγηση των δικαιωμάτων προαίρεσης. Για να το πετύχουν αυτό, δεν στηρίχτηκαν σε κάποιο μοντέλο αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, αλλά σε αποδόσεις στρατηγικών εξουδετέρωσης του κινδύνου (zero beta straddle returns).

Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυσή τους στηρίχτηκε σε δύο περιόδους, μια περίοδο που δεν συμπεριλαμβάνει κρίση και μία άλλη που συμπεριλάμβανε την κρίση του 1987, εξετάζοντας μηνιαίες και ημερήσιες αποδόσεις αντίστοιχα των βραχυπρόθεσμων δικαιωμάτων προαίρεσης. Διεξήγαγαν μια σειρά από ελέγχους για να εξετάσουν την φύση των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης. Σε πρώτο στάδιο εξέτασαν την επίδραση της μόχλευσης στις αποδόσεις πάνω στους δύο τύπους των δικαιωμάτων προαίρεσης για μία περίοδο λήξης και για 5 κατηγορίες σύμφωνα με την τιμή εξάσκησης (moneyness), χωρίς την υπόθεση κάποιου μοντέλου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα δικαιώματα αγοράς (call options) παρουσιάζουν μεγαλύτερες (θετικές) αποδόσεις από αυτές του υποκείμενου τίτλου, ενώ τα δικαιώματα πώλησης (put options) παρουσιάζουν χαμηλότερες αποδόσεις (αρνητικές) από ότι αναμέναμε από το CAPM. Επίσης, η σχέση κινδύνου απόδοσης που υποδεικνύει το συγκεκριμένο μοντέλο φαίνεται να μην ισχύει καθώς οι αποδόσεις συγκριτικά με τα αντίστοιχα beta τους (που εκφράζουν τον μοχλευμένο κίνδυνο)

είναι πολύ χαμηλά. Η μόνη υπόθεση των Black and Scholes(1973) που ισχύει είναι ότι οι αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης αυξάνονται καθώς αυξάνεται η τιμή εξάσκησης.

Ο δεύτερος έλεγχος που διεξάγουν βασίζεται σε στρατηγικές εξουδετέρωσης κινδύνου , zero beta straddle στρατηγικές, οι οποίες μπορούν να εξασφαλίσουν καλύτερο αποτέλεσμα αφού τιμολογούν τον κίνδυνο μεταβλητότητας. Σύμφωνα με την θεωρία τα δικαιώματα προαίρεσης θεωρούνται πλεονασματικά χρεόγραφα και οι αποδόσεις τους είναι ίσες με το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Οι Coval and Shumway (2001), καθώς και μεταγενέστερες έρευνες όπως των Wilkens (2007) , Goltz and Lai (2008), των οποίων τα ευρήματα θα αναλυθούν παρακάτω, έδειξαν ότι η υπόθεση αυτή είναι ασυνεπής. Για τα at the money straddle returns τα εμπειρικά αποτελέσματα έδειξαν ότι αυτές οι στρατηγικές έχουν κατά μέσο όρο ζημία 3% την εβδομάδα. Έτσι ο επενδυτής , για να επιτύχει κερδοφόρα στρατηγική, θα πρέπει να πουλήσει το χαρτοφυλάκιο στην αγορά. Για την ενίσχυση του παραπάνω αποτελέσματος χρησιμοποιούν την γενικευμένη μέθοδο ροπών η οποία είναι ανεξάρτητη από τα beta των δικαιωμάτων αγοράς (call beta). Επιπλέον, εξετάζουν την επίδραση σπάνιων γεγονότων για να δουν αν επηρεάζεται η απόδοση των straddle μέσω των στρατηγικών crash neutral.

Επέκταση της παραπάνω μεθοδολογίας ακολουθήθηκε από τον Wilkens (2007) , ο οποίος εξέτασε τους Ευρωπαϊκού τύπου χρηματιστηριακούς δείκτες. Υπολόγισε τις ημερήσιες αποδόσεις των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης (call & put options) για κάθε κατηγορία τιμής εξάσκησης (moneyness) και περιόδου μέχρι τη λήξη (time to maturity) και απέρριψε τα κλασικά μοντέλα τιμολόγησης ως εργαλεία αξιολόγησης των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης. Για τον υπολογισμό την επίδρασης της μόχλευσης χρησιμοποίησε τους τύπους των Black and Scholes (1973). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αποδόσεις αυξάνονται καθώς αυξάνεται η τιμή εξάσκησης, λόγω μεγαλύτερης μόχλευσης, συμπεράσμα το οποίο συμφωνεί με την θεωρητική προσέγγιση. Ωστόσο , η σχέση κινδύνου απόδοσης που υποδεικνύει το CAPM δεν είναι συνεπής για δύο λόγους. Πρώτον, παρατηρούνται μεγάλα beta και μικρές αποδόσεις. Οι αποδόσεις δεν είναι αναλογικές σε σχέση με τον κίνδυνο που αναλαμβάνει ο επενδυτής. Δεύτερον , φαίνεται ότι δεν είναι η μεταβολή ίδιας κατεύθυνσης των beta με τις αποδόσεις για όλες τις κατηγορίες των δικαιωμάτων

προαίρεσης, καθώς παρατηρείται ότι αύξηση των beta συνοδεύεται από μειώσεις των αποδόσεων. Επίσης τα put options εμφανίζουν χαμηλότερες αποδόσεις σε σχέση με τον υποκείμενο τίτλο.

Αντίστοιχα, χρησιμοποιώντας τους τύπους των Coval and Shumway (2001) , ο Wilkens (2007) υπολόγισε τις ημερήσιες αποδόσεις των zero beta straddle για όλες τις κατηγορίες . Τα αποτελέσματα των at the money zero beta straddle είναι στατιστικά σημαντικά και αρνητικά , υποδεικνύοντας ότι ένας επενδυτής μπορεί να ωφεληθεί πουλώντας το συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο ακόμα και αν συμπεριέλαβε τα κόστη συναλλαγών. Καθώς, όμως, αυξάνεται η περίοδος μέχρι τη λήξη (maturity), είναι δύσκολο να διεξαχθεί κάποιο συμπέρασμα για τις αποδόσεις των στρατηγικών αυτών, διότι πλησιάζουν στο μηδέν και συμβαδίζουν με την υπόθεση του CAPM.

Τέλος, οι Goltz and Ni Lai (2008) , ασχολήθηκαν με την ανάλυση των αποδόσεων των zero beta straddle, επεκτείνοντας την έρευνα των Coval and Shumway (2001). Στην μελέτη τους εξηγούν λεπτομερώς τα at the money option straddles εισάγοντας στην ανάλυσή τους εξωγενείς παράγοντες , οι οποίοι πιθανόν να ερμηνεύουν την συμπεριφορά αυτών των στρατηγικών.

Αναλυτικότερα, υπολόγισαν τις αποδόσεις των straddle σε ημερήσια, εβδομαδιαία και μηνιαία βάση, για να παρατηρήσουν σε ποιον βαθμό οι εξωγενείς παράγοντες επηρεάζουν το μέγεθός τους. Βρίσκουν ότι οι αποδόσεις αυτές είναι αρνητικές και θετικά ασυμμετρικές και ακολουθούν τυχαίο περίπατο (random walk) . επισημαίνουν ότι οι επενδυτές έχουν μεγαλύτερα οφέλη όταν έχουν πρόσβαση σε τέτοιες στρατηγικές, παρά όταν δεν έχουν. Η στατιστική σημαντικότητα των αρνητικών αποδόσεων αφορά μόνο σε μεγαλύτερης συχνότητας εξισορρόπησης των χαρτοφυλακίων αυτών, δηλαδή σε ημερήσιες και εβδομαδιαίες αποδόσεις, οι οποίες βαίνουν με φθίνοντα ρυθμό. Αντίθετα, οι μηνιαίες αποδόσεις είναι μη στατιστικά σημαντικές και έτσι δεν μπορεί να διεξαχθεί κάποιο συμπέρασμα.

Οι παράγοντες που επέλεξαν να εξετάσουν είναι το πιστωτικό περιθώριο (credit spread), η διαφορά, δηλαδή, ενός κυβερνητικού με ένα εταιρικό ομόλογο και ο όγκος συναλλαγών της αγοράς (market volume). Συμπέρασμα του παραπάνω ελέγχου ήταν ότι μόνο ένα μικρό μέρος της συμπεριφοράς των ημερήσιων αποδόσεων

(περίπου 9%) μπορεί να εξηγηθεί από τους δύο παράγοντες, πέρα από την μεταβλητότητα

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για τη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιούμε τον Ευρωπαϊκού τύπου χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100 , ο οποίος διαπραγματεύεται στο χρηματιστήριο του Λονδίνου με την μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση στην αγορά. Εξετάζουμε τις ημερήσιες αποδόσεις των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης (call & put options) για 4 χρόνια , από τον Ιανουάριο του 2004 έως τον Δεκέμβριο του 2007.

Στα υπό εξέταση δεδομένα περιοριζόμαστε σε δικαιώματα προαίρεσης που έχουν περίοδο λήξης (maturity) άνω των 7 ημερολογιακών ημερών, για να αποφύγουμε μεροληψία που σχετίζεται με πολύ μικρές χρονικές αξίες (option time values) και τιμή μεγαλύτερη από 0,375 € (tick size). Επιπλέον επιλέγουμε δικαιώματα προαίρεσης με μεταβλητότητα (implied volatility) που να ξεπερνά το 1% αλλά να μην είναι μεγαλύτερη από το 100%. Τέλος, λαμβάνουμε υπόψη δεδομένα με όγκο συναλλαγών (volume) μεγαλύτερο του μηδενός.

Τα δικαιώματα προαίρεσης κατηγοριοποιούνται σε 4 κατηγορίες σύμφωνα με την περίοδο μέχρι τη λήξη (time to maturity) , από τα πολύ βραχυπρόθεσμα έως τα μακροπρόθεσμα παράγωγα. Επίσης, χωρίζονται σε 5 κατηγορίες ανάλογα με τον βαθμό στον οποίο τα παράγωγα χρεόγραφα βρίσκονται κοντά στο χρηματικό τους ισοδύναμο, δηλαδή της σχέσης που υπάρχει μεταξύ του υποκείμενου τίτλου και της τιμής εξάσκησης του δικαιώματος προαίρεσης (moneyness). Για τον υπολογισμό των περιγραφικών στατιστικών μέτρων των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης, χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα Eviews και Excel. Για τον υπολογισμό των αποδόσεων και των στρατηγικών εξουδετέρωσης των κινδύνων έγινε χρήση του προγράμματος Matlab.

Από την βάση Datastream έγινε άντληση της μερισματικής απόδοσης και των ιστορικών τιμών του δείκτη FTSE 100. Ως επιτόκιο μηδενικού κινδύνου (risk free rate) χρησιμοποιήσαμε το Libor για χρονικά διαστήματα άνω των 12 μηνών και Γερμανικά κυβερνητικά ομόλογα 5ετής διάρκειας (AAA). Οι φόροι και τα κόστη συναλλαγών αγνοούνται.

Τέλος, από την βάση CRSP καθώς και μέσω της ιστοσελίδας του Kenneth French αντλήσαμε δεδομένα για να εξετάσουμε αν οι αποδόσεις των zero beta straddle τιμολογούνται στην αγορά.

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μέθοδος για τον υπολογισμό των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης είναι η ακόλουθη. Βρίσουμε όλα τα δικαιώματα προαίρεσης που διαπραγματεύτηκαν την προηγούμενη ημέρα και υπολογίζουμε την ποσοστιαία μεταβολή τους ως εξής:

$$\text{Απόδοση} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (3)$$

P_t	→	Η τρέχουσα τιμή κλεισίματος του δικαιώματος προαίρεσης
P_{t-1}	→	Η προηγούμενη τιμή κλεισίματος του δικαιώματος προαίρεσης

Στις ακαδημαϊκές μελέτες κατά κόρον χρησιμοποιούνται οι λογαριθμικές αποδόσεις. Αυτή μέθοδος είναι χρήσιμη όταν εξετάζονται οι αποδόσεις των μετοχών. Ωστόσο, στα δικαιώματα προαίρεσης τα αποτελέσματα μπορεί να είναι λανθασμένα. Επειδή συνήθως τα δικαιώματα προαίρεσης διακρατούνται μέχρι την λήξη τους, η αναμενόμενη λογαριθμική απόδοση μπορεί να είναι αρνητική μέχρι το άπειρο.

Για να μελετήσουμε την επίδραση της μόχλευσης (leverage effect) ή αλλιώς τον συστηματικό κίνδυνο, χρησιμοποιούμε το μοντέλο των Black & Scholes. Στην τιμολόγηση των περιουσιακών στοιχείων γίνεται η υπόθεση ότι τα χρεόγραφα ακολουθούν Γεωμετρική Κίνηση Brown. Σε αυτή την περίπτωση τα δικαιώματα προαίρεσης θεωρούνται πλεονάζοντα χρεόγραφα (redundant securities). Το μοντέλο των Black & Scholes χρησιμοποιεί μια εναλλακτική εξίσωση του μοντέλου τιμολόγησης του CAPM για την αποτίμηση των δικαιωμάτων προαίρεσης.

Το beta των δικαιωμάτων αγοράς (call option) δίνεται από την εξής εξίσωση:

$$\beta_c = \frac{s}{C} N \left(\frac{\ln \left(\frac{S}{K} \right) + (r - \lambda + \sigma^2) * t}{\sigma \sqrt{t}} \right) * \beta_s \quad (4)$$

$N[\cdot]$	→ Η σφωρευτική κανονική κατανομή
s	→ Η τρέχουσα τιμή του υποκείμενου τίτλου
C	→ Η αξία του δικαιώματος αγοράς (call option)
K	→ Η τιμή εξάσκησης
r	→ Το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου
λ	→ Η μερισματική απόδοση του υποκείμενου τίτλου
σ	→ Η τεκμαρτή μεταβλητότητα (implied volatility)
t	→ Οι ημέρες που απομένουν μέχρι τη λήξη των δικαιωμάτων αγοράς (call option)
β_s	→ Το beta του υποκείμενου τίτλου

Παρομοίως, τα beta των δικαιωμάτων πώλησης (put option) υπολογίζονται ως εξής:

$$\beta_p = \frac{s}{P} \left[N \left(\frac{\ln \left(\frac{s}{K} \right) + (r - \lambda + \sigma^2) * t}{\sigma \sqrt{t}} \right) - 1 \right] * \beta_s \quad (5)$$

$N[\cdot]$	→ Η σφωρευτική κανονική κατανομή
s	→ Η τρέχουσα τιμή του υποκείμενου τίτλου
P	→ Η αξία του δικαιώματος πώλησης (put option)
K	→ Η τιμή εξάσκησης
r	→ Το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου
λ	→ Η μερισματική απόδοση του υποκείμενου τίτλου
σ	→ Η τεκμαρτή μεταβλητότητα (implied volatility)
t	→ Οι ημέρες που απομένουν μέχρι τη λήξη των δικαιωμάτων πώλησης (put options)
β_s	→ Το beta του υποκείμενου τίτλου

Για τον έλεγχο της υπόθεσης ότι τα δικαιώματα προαίρεσης μπορούν να αναπαραχθούν τέλεια με δυναμικές στρατηγικές συναλλαγών υποκείμενων τίτλων , θα πρέπει στα παράγωγα αυτά, ο επενδυτής να πάρει θέση εξουδετέρωσης κινδύνου (delta neutral strategy) . Η θέση αυτή αποκλείει την ύπαρξη ασφάλιστρου κινδύνου (risk premium) . Θα πρέπει δηλαδή οι αποδόσεις να είναι κατά μέσο όρο ίσες με το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου (risk free rate) . Εξετάζουμε την υπόθεση αυτή χρησιμοποιώντας την στρατηγική zero beta straddle.

Μια straddle στρατηγική κατασκευάζεται χρησιμοποιώντας ζευγάρια από δικαιώματα αγοράς και πώλησης (call & put options) , τα οποία ικανοποιούν τα εξής κριτήρια:

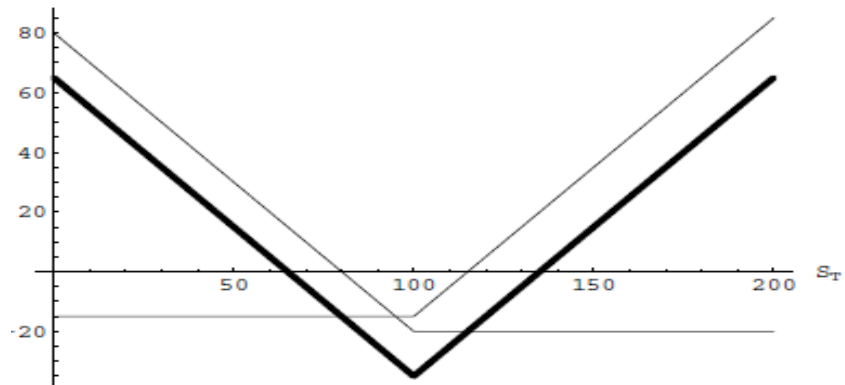
1. Τιμή εξάσκησης (strike price) και περίοδος μέχρι τη λήξη (time to maturity) θα πρέπει να είναι ίδια για κάθε ζευγάρι που χρησιμοποιείται για αυτή τη στρατηγική.
2. Κάθε ζευγάρι από δικαιώματα αγοράς και πώλησης (call & put options) θα πρέπει να αγοράζεται στο ίδιο επίπεδο του δείκτη. Για να γίνει αυτό, θα πρέπει να διαπραγματεύονται την ίδια μέρα.

Η κατηγοριοποίηση βασίζεται στο βαθμό με τον οποίο είναι ισοδύναμο με την τρέχουσα τιμή του δείκτη (moneyness) και την περίοδο μέχρι την λήξη (time to maturity). Η κατηγοριοποίηση της τιμής εξάσκησης (moneyness) βασίζεται στα δικαιώματα αγοράς (call options).

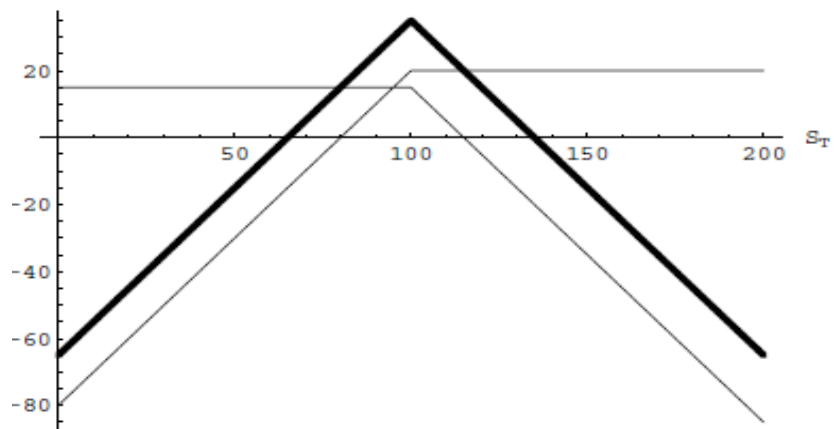
Τα παρακάτω σχήματα παρουσιάζουν μια στρατηγική αγοράς και πώλησης straddle . Το **διάγραμμα 1**, απεικονίζει την αγορά ενός δικαιώματος αγοράς και πώλησης (call & put option), δηλαδή την αγορά μιας straddle στρατηγικής, που στη βιβλιογραφία αναφέρεται ως bottom straddle. Υποθέτουμε ότι η τρέχουσα τιμή μιας μετοχής είναι στα 69 ευρώ και ο επενδυτής αναμένει μεγάλη μεταβολή της τιμής τους επόμενους μήνες. Έστω ότι αγοράζει μια straddle στρατηγική (διάγραμμα 1) στην τιμή των 70 ευρώ, με κόστος 4 ευρώ και 3 ευρώ αντίστοιχα για την αγορά ενός δικαιώματος αγοράς και ενός δικαιώματος πώλησης (call & put option). Το χειρότερο σενάριο είναι η τιμή να ανέβει τους

επόμενους μήνες στα 70 ευρώ , όπου η ζημία θα είναι 7 ευρώ, ή να παραμείνει στα 69 ευρώ με απώλεια 6 ευρώ. Αν όμως η τιμή μεταβληθεί πολύ, είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω, η στρατηγική αυτή είναι κερδοφόρα. Τα κέρδη απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα. (Hull, 2012).

Διάγραμμα 1 : Bottom straddle



Διάγραμμα 2 : Top straddle



Στο **διάγραμμα 2** απεικονίζεται η αντίθετη θέση , δηλαδή η πώληση ενός δικαιώματος αγοράς και πώλησης (call και put option) , γνωστό ως top straddle. Η συγκεκριμένη στρατηγική ενέχει μεγαλύτερο κίνδυνο, ωστόσο προσφέρει στον επενδυτή μεγαλύτερο κέρδος.

Στηριζόμενοι στη μέθοδο που χρησιμοποίησαν οι Coval & Shumway (2001) οι αποδόσεις των zero beta straddle υπολογίζονται με τον εξής τύπο:

$$r_u = \theta r_c + (1 - \theta)r_p \quad (6)$$

- r_u → Οι αποδόσεις των zero beta straddle
 θ → Το ποσοστό που θα επενδυθεί σε κάθε κατηγορία δικαιωμάτων προαίρεσης
 r_c → Οι αποδόσεις των δικαιωμάτων αγοράς (call option)
 r_p → Οι αποδόσεις των δικαιωμάτων πώλησης (put option)

Για τον υπολογισμό του ποσοστού που θα επενδυθεί σε κάθε δικαίωμα προαίρεσης, λύνουμε τον παρακάτω τύπο:

$$\theta\beta_c + (1 - \theta)\beta_p = 0 \quad (7)$$

$$\theta = -\frac{\beta_p}{\beta_c - \beta_p} \quad (8)$$

- β_p → Το beta των δικαιωμάτων πώλησης (put option)
 β_c → Το beta των δικαιωμάτων αγοράς (call option)

Από την παραπάνω σχέση συμπεραίνουμε ότι απαιτείται η γνώση των beta των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης (call & put option) των Black & Scholes (1973). Ωστόσο, οι Coval & Shumway (2001) υποστηρίζουν ότι μέσω της ισοδυναμίας των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης (put-call parity) μπορούν να υπολογιστούν οι αποδόσεις των zero beta straddle χρησιμοποιώντας μόνο τα beta των δικαιωμάτων αγοράς (call option betas). Σε μεταγενέστερη έρευνα των Golts & Ni Lai (2008), υποστηρίζεται ότι κάτω από ορισμένες συνθήκες της αγοράς, η ισοδυναμία των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης (put-call parity) δεν ισχύει. Η συγκεκριμένη μελέτη βασίζεται στον δεύτερο τρόπο επίλυσης της εξίσωσης (6). Οι στρατηγικές zero beta straddle υπολογίζονται σε καθημερινή βάση.

Επειδή οι αποδόσεις αυτών των zero beta straddle, πέρα από την μεταβλητότητα, επηρεάζονται και από πιθανές ακραίες μεταπτώσεις του δείκτη (που είναι συνήθως αρνητικές), αναλύουμε αποδόσεις στρατηγικής που στη βιβλιογραφία είναι γνωστή ως ratio call spreads ή crash neutral straddles.

Η θέση δημιουργείται παίρνοντας μακροπρόθεσμη θέση (βραχυπρόθεσμη θέση) σε μια at the money straddle στρατηγική, ενώ παράλληλα βραχυπρόθεσμη (μακροπρόθεσμη) θέση σε ένα deep out of the money put option. Η στρατηγική αυτή εξασφαλίζει την μη ύπαρξη μεροληψίας λόγω υψηλά τιμολογημένων κινδύνων κρίσεων.

Οι αναμενόμενες αποδόσεις των crash neutral zero beta straddle υπολογίζονται από τον ακόλουθο τύπο :

$$r_u = \theta r_c + (1 - \theta)r_{p^*} \quad (9)$$

r_u	→	Η απόδοση των crash neutral zero beta straddle
θ	→	Το ποσοστό που επενδύεται στα δικαιώματα αγοράς (call option)
r_c	→	Οι αποδόσεις των δικαιωμάτων αγοράς (call option)
r_{p^*}	→	Οι συμψηφισμένες αποδόσεις των at the money και deep out of the money put options

Οι συμψηφισμένες αποδόσεις των at the money και deep out of the money put options υπολογίζονται ως εξής:

$$r_{p^*} = \frac{P_{1t} - P_{2t}}{P_{1t-1} - P_{2t-1}} - 1 \quad (10)$$

P_1	→	Η τιμή του at the money put option
P_2	→	Η τιμή του out of the money put option

Για τον υπολογισμό του ποσοστού που θα επενδυθεί σε κάθε δικαίωμα προαίρεσης, λύνουμε τις εξής εξισώσεις:

$$\theta\beta_c + (1 - \theta)\beta_{p^*} = 0 \quad (11)$$

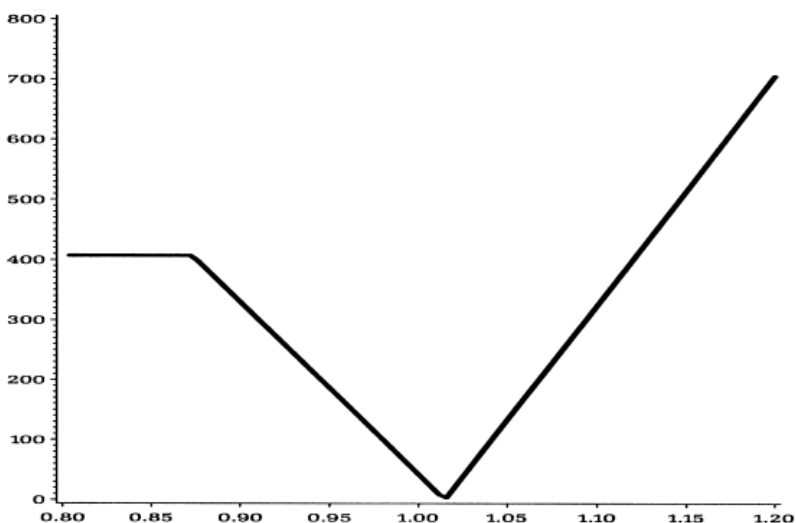
$$\beta_{p^*} = (\Delta p_1 - \Delta p_2) * \frac{S}{p_1 - p_2} \quad (12)$$

Έτσι, για τον υπολογισμό των αποδόσεων απαιτείται γνώση των beta των at the money call options, των at the money και deep out of the money put options καθώς επίσης και των δέλτα των at the money (Δp_1) και deep out of the money put options (Δp_2).

Η διαδικασία είναι η εξής:

Για κάθε κατηγορία σύμφωνα με την περίοδο μέχρι την λήξη (time to maturity) επιλέγουμε σε καθημερινή βάση το δικαίωμα πώλησης (put option) με την χαμηλότερη τιμή εξάσκησης σε σχέση με τον υποκείμενο τίτλο και το αντιστοιχούμε με το at the money put option εφόσον υπάρχει. Μια τέτοια στρατηγική απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα

Διάγραμμα 3 : Στρατηγική crash neutral , zero beta straddle



Η παραπάνω στρατηγική απεικονίζει το σημείο στο οποίο περαιτέρω μειώσεις της τιμής του δείκτη αφήνουν ανεπηρέαστες τις αποδόσεις των zero beta straddle. Το payoff στα 100 ευρώ επένδυσης , με τρέχουσα τιμή δείκτη 458,14 δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 400 ευρώ. Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω εξισώσεις, υπολογίζεται ότι ο επενδυτής αγοράζει 8,32 δικαιώματα αγοράς (call) και 6,26 δικαιώματα πώλησης (put) σε τιμή εξάσκησης 465, ενώ ταυτόχρονα πουλάει 6,26 δικαιώματα πώλησης (put) σε τιμή εξάσκησης 400. (Hull, 2012)

Στην επόμενη ενότητα, παρουσιάζονται τα εμπειρικά αποτελέσματα των προαναφερθέντων προσεγγίσεων , προκειμένου να αξιολογηθούν οι αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης.

5. ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα ενότητα θα εξετάσουμε εμπειρικά την ισχύ των θεωρητικών προσεγγίσεων που σχετίζονται με τα δικαιώματα προαίρεσης (options), μέσω στρατηγικών συναλλαγών που εφαρμόζονται στην αγορά. Πιο συγκεκριμένα, η εμπειρική έρευνα εστιάζει στις αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης και των στρατηγικών εξουδετέρωσης κινδύνου. Τα δικαιώματα προαίρεσης αναφέρονται στον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE100 για μια περίοδο τετραετίας, από τον Ιανουάριο του 2004 μέχρι τον Δεκέμβριο του 2007. Προτού, όμως, προχωρήσουμε στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων, θα ήταν χρήσιμο να αναφερθεί η πορεία του υποκείμενου τίτλου. Η μέση ημερήσια απόδοση ισούται με 0,037% σε ημερήσια βάση, με μέγιστη απόδοση 3,5% και ελάχιστη -4,09%.

A) Μέσες αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης

Οι Πίνακες 1 και 2 απεικονίζουν τα στατιστικά στοιχεία για τις ημερήσιες αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης του χρηματιστηριακού δείκτη FTSE 100 για την περίοδο Ιανουαρίου 2004 – Δεκεμβρίου 2007. Καταγράφονται συνολικά 84988 παρατηρήσεις ημερήσιων δικαιωμάτων προαίρεσης. Απεικονίζονται ο μέσος, η διάμεσος, η μέγιστη τιμή, η ελάχιστη τιμή, η τυπική απόκλιση, η ασυμμετρία, η κύρτωση και ο αριθμός των παρατηρήσεων για κάθε κατηγορία ημερήσιων αποδόσεων. Το probability value σχετίζεται με την μηδενική υπόθεση περί μηδενικής μέσης απόδοσης. Χωρίζονται ανάλογα με την διάρκεια μέχρι την λήξη τους (time to maturity) και την τιμή εξάσκησης (moneyness). Η κατηγοριοποίηση των δικαιωμάτων προαίρεσης σύμφωνα με τη διάρκεια λήξης (time to maturity) βασίζεται σε ημερολογιακές ημέρες (1041 ημέρες) και περιλαμβάνει 4 κατηγορίες, από τα πολύ βραχυπρόθεσμα ($\tau \leq 30$) μέχρι τα μακροπρόθεσμα ($\tau > 365$). Η κατηγοριοποίηση σύμφωνα με το moneyness βασίζεται στις τιμές εξάσκησης και περιλαμβάνει 5 κατηγορίες, από τα deep out of the money options μέχρι τα deep in the money options. Τέλος, καταγράφεται το μέσο ημερήσιο beta των Black & Scholes για κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες.

Στον **Πίνακα 1** απεικονίζονται οι μέσες ημερήσιες αποδόσεις των δικαιωμάτων αγοράς (call options). Οι θετικές αποδόσεις που προβλέπει η θεωρία για τα δικαιώματα αγοράς (call options) φαίνεται να επιβεβαιώνεται για τις περισσότερες κατηγορίες, όπου οι συντελεστές τους είναι στατιστικά σημαντικοί (deep in the money, in the money, at the money & out of the money call options). Οι μέσες ημερήσιες αποδόσεις αυξάνονται, καθώς αυξάνεται η τιμή εξάσκησης, από 0,18% μέχρι 2,7% για τα πολύ βραχυπρόθεσμα δικαιώματα αγοράς (call options), από 1,5% μέχρι 2,9% για τα βραχυπρόθεσμα και από 1,2% μέχρι 2,4% για τα μεσοπρόθεσμα δικαιώματα αγοράς (call options). Η αύξηση της μέσης απόδοσης που παρουσιάζεται καθώς αυξάνεται η τιμή εξάσκησης, από τα deep in the money προς τα at the money call options, υποδηλώνει και μεγαλύτερη μόχλευση. Για την κατηγορία των deep out of the money οι συντελεστές των μέσων αποδόσεων είναι μη στατιστικά σημαντικοί, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει ισχυρή ένδειξη κατά της μηδενικής υπόθεσης.

Επιπλέον, παρατηρείται ότι υπάρχει θετική ασυμμετρία για όλες τις κατηγορίες των δικαιωμάτων αγοράς (call options), η οποία αυξάνεται με την αύξηση της τιμής εξάσκησης. Οι μέσες ημερήσιες αποδόσεις, δηλαδή, ακολουθούν θετική ασύμμετρη κατανομή. Παρατηρείται, επίσης, ότι υπάρχει διαφορετική ασυμμετρία για κάθε κατηγορία δικαιωμάτων προαίρεσης. Αυτή την ασυμμετρία την συμπεραίνουμε και από τα υπόλοιπα στατιστικά στοιχεία, τον μέσο και την διάμεσο.

Ο **Πίνακας 1** περιλαμβάνει και το μέσο ημερήσιο beta των Black & Scholes για κάθε κατηγορία δικαιώματος αγοράς (call option). Τα beta υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (4). Στον τύπο αυτό, ως μεταβλητότητα (Volatility) χρησιμοποιούμε την τεκμαρτή μεταβλητότητα (implied volatility) του κάθε δικαιώματος αγοράς (call option) του δείκτη ημερησίως. Για την μερισματική απόδοση, χρησιμοποιούνται οι μερισματικές αποδόσεις του δείκτη FTSE 100, οι οποίες μεταβάλλονται σε ημερήσια βάση. Ως επιτόκιο μηδενικού κινδύνου παίρνουμε το 12μηνο Libor και τα Γερμανικά κυβερνητικά ομόλογα 5ετίας (AAA).

Σύμφωνα με την θεωρία, τα beta των Black & Scholes πρέπει να αυξάνονται καθώς αυξάνεται η τιμή εξάσκησης. Πράγματι, στον **Πίνακα 1** επιβεβαιώνονται τα αποτελέσματα. Ωστόσο, το μέγεθος των beta, το οποίο δείχνει τον κίνδυνο μόχλευσης, είναι μεγαλύτερο από ότι αναμέναμε. Μολονότι οι αποδόσεις των

δικαιωμάτων αγοράς (call options) δείχνουν να είναι εντυπωσιακές σε ημερήσια βάση, φαίνεται να είναι πολύ μικρές σε σχέση με το μέγεθος των αντίστοιχων beta. Σύμφωνα με την θεωρία του CAPM, οι επενδυτές λαμβάνουν αποδόσεις που είναι ανάλογες με τον κίνδυνο που αναλαμβάνουν. Οι αποδόσεις είναι πολύ μικρές σε σχέση με την μόχλευση που υπάρχει στην αγορά. Το μέγεθος των beta υποδηλώνει ότι υπάρχουν και άλλοι κίνδυνοι, εκτός της μόχλευσης, που τιμολογούνται στην αγορά. Επίσης, παρατηρούμε ότι η σχέση απόδοσης κινδύνου παραβιάζεται από το γεγονός ότι με την αύξηση των beta δεν παρατηρείται αύξηση στις αποδόσεις των δικαιωμάτων αγοράς (call options) για όλες τις κατηγορίες ανάλογα με την περίοδο λήξης. Για παράδειγμα, στα μεσοπρόθεσμα δικαιώματα προαίρεσης, παρατηρούμε ότι καθώς αυξάνεται το beta με την τιμή εξάσκησης, οι αποδόσεις μειώνονται.

Στον **Πίνακα 2** απεικονίζονται οι ημερήσιες αποδόσεις των δικαιωμάτων πώλησης (put options). Οι αναμενόμενες αποδόσεις των δικαιωμάτων πώλησης (put options) δεν είναι για όλες τις κατηγορίες στατιστικά σημαντικές. Στα βραχυπρόθεσμα δικαιώματα προαίρεσης [B , 1] , [B , 2], στα μεσοπρόθεσμα [C , 1] και στα μακροπρόθεσμα [D , 1] , [D , -2], οι συντελεστές είναι μη στατιστικά σημαντικοί που σημαίνει ότι δεν υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης περί μηδενικών μέσων αποδόσεων. Για τις υπόλοιπες κατηγορίες, παρατηρούμε ότι τα δικαιώματα πώλησης (put options) παρουσιάζουν και θετικές και αρνητικές αποδόσεις. Πιο συγκεκριμένα, για τα at the money put options καταγράφονται θετικές αποδόσεις για τις τρεις από τις τέσσερις κατηγορίες σύμφωνα με την περίοδο της λήξης τους. Στα πολύ βραχυπρόθεσμα at the money put options οι μέσες ημερήσιες αποδόσεις είναι 0,57%, στα βραχυπρόθεσμα οι μέσες αποδόσεις είναι 1,16% και στα μεσοπρόθεσμα 0,8%. Στα deep out of the money put options οι μέσες αποδόσεις είναι αρνητικές, από -7,2% μέχρι -0,02%, όπου μειώνονται καθώς αυξάνεται η περίοδος μέχρι την λήξη τους. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι το θεωρητικό πλαίσιο το οποίο αποδίδει αναμενόμενες αποδόσεις για τα δικαιώματα πώλησης (put options) κάτω από το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου (risk free rate), παραβιάζεται.

Ωστόσο, παρατηρούμε ότι τα εμπειρικά αποτελέσματα φαίνεται να επιβεβαιώνουν την αύξηση των αποδόσεων των δικαιωμάτων πώλησης (put options) με την αύξηση της τιμής εξάσκησης. Πράγματι, η θεωρία αυτή ισχύει για όλες τις

κατηγορίες της περιόδου μέχρι τη λήξη τους, για τα πολύ βραχυπρόθεσμα δικαιώματα πώλησης (put options) οι μέσες αποδόσεις κυμαίνονται από -7,2% έως 1,5%, για τα βραχυπρόθεσμα από -1,04% έως 1,16% και για τα μεσοπρόθεσμα από -0,02% έως 0,8%.

Επίσης, υπάρχει θετική ασυμμετρία για όλες τις κατηγορίες των δικαιωμάτων πώλησης (put options), που σημαίνει ότι δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Οι μέσες ημερήσιες αποδόσεις, δηλαδή, ακολουθούν θετική ασύμμετρη κατανομή. Αυτή την ασυμμετρία φαίνεται και από τα υπόλοιπα στατιστικά στοιχεία, δηλαδή τον μέσο και την διάμεσο.

Τέλος, ο **Πίνακας 2** περιέχει και τα beta των Black & Scholes για όλες τις κατηγορίες των δικαιωμάτων πώλησης (put option). Για τον υπολογισμό τους χρησιμοποιήσαμε τον τύπο (5). Σύμφωνα με την εξίσωση αυτή, αναμένουμε αρνητικές τιμές του beta.

Η θεωρία των Black & Scholes αναφέρει ότι τα beta αυξάνονται σύμφωνα με την αύξηση της τιμής εξάσκησης. Για τα πολύ βραχυπρόθεσμα δικαιώματα πώλησης (put options), είναι αρνητικά και κυμαίνονται από -42,61 έως -5,07, για τα βραχυπρόθεσμα από -23,69 έως -22,53, για τα μεσοπρόθεσμα από -10,99 έως -4,85 και για τα μακροπρόθεσμα από -5,81 έως -5,35. Το μέγεθος, όμως, των beta είναι μεγαλύτερο από ότι περιμέναμε. Το μέγεθος των αποδόσεων που κερδίζουν τα δικαιώματα πώλησης (put options) δεν αντιστοιχεί στον κίνδυνο που εμπεριέχουν. Οι αποδόσεις είναι πολύ μικρές σε σχέση με την μόχλευση που υπάρχει στην αγορά. Το μέγεθος των beta υποδηλώνει ότι υπάρχουν και άλλοι κίνδυνοι, εκτός της μόχλευσης, που πρέπει να τιμολογηθούν. Επιπροσθέτως, με την αύξηση των beta ακολουθείται μια αύξηση στις αποδόσεις, που σημαίνει ότι το μοτίβο κινδύνου απόδοσης δεν παραβιάζεται σε αυτή την περίπτωση.

Συμπερασματικά, οι μέσες αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεση αποδεικνύονται πολύ χαμηλές και δεν έχουν την ικανότητα για να παρέχουν ασφάλεια έναντι σε κρίσεις. Επιπλέον, φαίνεται να μην συμβαδίζουν με τα θεωρητικά αποτελέσματα, το οποίο σημαίνει ότι στην αγορά τιμολογούνται και άλλοι κίνδυνοι

.Για τον λόγο αυτό, στις παρακάτω υποενότητες θα αναλύσουμε διάφορες εφαρμογές που εξετάζουν την τιμολόγηση των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης.

B) Αποδόσεις των στρατηγικών zero beta straddle

Για να καθορίσουμε κάτω από ποιες συνθήκες ισχύει η σχέση κινδύνου απόδοσης, όπως υποδεικνύεται από το μοντέλο του CAPM, θα πρέπει να επικεντρωθούμε στην τιμολόγηση υψηλότερων ροπών αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων. Για το λόγο αυτό θα στρέψουμε την προσοχή μας σε στρατηγικές εξουδετέρωσης του κινδύνου. Το μοντέλο τιμολόγησης των δικαιωμάτων προαίρεσης των Black-Scholes-Merton υποθέτει ότι τα δικαιώματα προαίρεσης αποτελούν πλεονάζοντα περιουσιακά στοιχεία (redundant securities / assets). Για να εξετάσουμε την ισχύ της παραπάνω υπόθεσης, θα μελετήσουμε τις αποδόσεις των στρατηγικών straddle. Σύμφωνα με την θεωρία, αν αφαιρεθεί η επίδραση της μόχλευσης σε αυτή τη στρατηγική, θα πρέπει να αναμένουμε αποδόσεις που να είναι κατά μέσο όρο ίσες με το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου (risk free rate).

Η κατασκευή μιας τέτοιας στρατηγικής απαιτεί συνδυασμό δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης (call & put options) , τα οποία διαπραγματεύονται ταυτόχρονα στην αγορά και έχουν την ίδια τιμή εξάσκησης (strike price) και ίδια περίοδο μέχρι τη λήξη (time to maturity). Το ποσοστό που θα επενδυθεί σε κάθε δικαίωμα αγοράς και πώλησης (call & put option) καθορίζεται από το αντίστοιχο beta του, το οποίο αθροιστικά πρέπει να είναι ίσο με το μηδέν. Η παραπάνω στρατηγική ονομάζεται zero beta straddle. Οι αποδόσεις της zero beta straddle στρατηγικής είναι ευαίσθητες στη μεταβλητότητα της αγοράς και όχι στις αποδόσεις της αγοράς. Επιτρέπει στους επενδυτές να αντισταθμίζουν τον κίνδυνο μεταβλητότητας και αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την μελέτη των επιπτώσεων της στοχαστικής μεταβλητότητας , όπως επισημάνθηκε στην εμπειρική ανάλυση των Coval & Shumway (2001).

Στον **Πίνακα 3** παρουσιάζονται οι αποδόσεις των zero beta straddle positions για κάθε κατηγορία σύμφωνα με την περίοδο μέχρι τη λήξη (time to maturity) και για κάθε κατηγορία σύμφωνα με την τιμή εξάσκησης (moneyness). Η κατηγοριοποίηση της τιμής εξάσκησης (moneyness) βασίζεται στα δικαιώματα αγοράς (call option). Ο

υπολογισμός των θέσεων στη στρατηγική αυτή γίνεται καθημερινά. Απεικονίζονται, επίσης, η διάμεσος, η τυπική απόκλιση, η μέγιστη και ελάχιστη τιμή, η ασυμμετρία, η κύρτωση και το probability value. Η μηδενική υπόθεση αφορά την μηδενική μέση απόδοση. Χρησιμοποιούμε τους τύπους (7) και (6) για να σταθμίσουμε τα δικαιώματα αγοράς και πώλησης (call & put options) και για να κατασκευάσουμε τις αποδόσεις των zero beta straddle αντίστοιχα.

Για τα δικαιώματα προαίρεσης που ανήκουν στις κατηγορίες [B , -1], [B , 2], [C , 2], [D , 0] και [D , 1], οι μέσες ημερήσιες αποδόσεις δεν είναι στατιστικά σημαντικές, οπότε δεν υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις για να απορρίψουμε την υπόθεση μηδενικών αποδόσεων. Σε αυτή την περίπτωση ισχύει η θεωρία του CAPM. Όσον αφορά τις υπόλοιπες κατηγορίες, οι zero beta straddle στρατηγικές παρουσιάζουν αποδόσεις που είναι οικονομικά και στατιστικά θετικές. Πιο συγκεκριμένα, στα at the money, οι αποδόσεις κυμαίνονται από 1,7% έως 0,37% σε ημερήσια βάση, από τα πολύ βραχυπρόθεσμα έως τα μεσοπρόθεσμα δικαιώματα προαίρεσης. Τις υψηλότερες αποδόσεις συγκεντρώνουν τα out of the money zero beta straddle positions, όπου για τα πολύ βραχυπρόθεσμα και τα βραχυπρόθεσμα δικαιώματα προαίρεσης οι μέσες ημερήσιες αποδόσεις φτάνουν στο 7% και για τα μεσοπρόθεσμα το 4,4%.

Τα παραπάνω αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με την θεωρητική προσέγγιση, καθώς κατά μέσο όρο κερδίζουν θετικές αποδόσεις και όχι το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου. Επιπλέον, αντιτίθενται και στα εμπειρικά ευρήματα των Coval & Shumway (2001) & Wilkens (2007). Οι παλαιότερες εμπειρικές μελέτες απέδειξαν ότι οι αποδόσεις των zero beta straddle στρατηγικών παρουσιάζουν κατά μέσο όρο ζημία. Υποστηρίζουν ότι οι αρνητικές αποδόσεις στηρίζονται στο ότι οι στρατηγικές αυτές έχουν την ικανότητα να αντισταθμίζουν κινδύνους και είναι ανεξάρτητες από τις μεταβολές της μεταβλητότητας κατά την περίοδο διακράτησης των δικαιωμάτων προαίρεσης. Σε κάθε περίπτωση, τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι υπάρχουν και άλλοι κίνδυνοι που τιμολογούνται στην αγορά.

Μια πιθανή ερμηνεία των θετικών αποδόσεων των zero beta straddle στρατηγικών μπορεί να δοθεί από την μεταβλητότητα της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) των δικαιωμάτων προαίρεσης. Όταν η μεταβλητότητα είναι

μικρότερη από ότι αναμένεται οι στρατηγικές straddle εμφανίζουν αρνητικές αποδόσεις, ενώ όταν η μεταβλητότητα είναι μεγαλύτερη από το αναμενόμενο, τότε οι αποδόσεις είναι αρνητικές. Για τον σκοπό αυτό, θα εξετάσουμε την μεταβολή της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) και την συσχέτιση της με τις αποδόσεις των zero beta straddle.

Στον **Πίνακα 4**, απεικονίζονται οι ποσοστιαίες μεταβολές της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) σε ημερήσια βάση. Χωρίζονται σύμφωνα με την περίοδο μέχρι την λήξη των δικαιωμάτων προαίρεσης και την τιμή εξάσκησης-moneyness (συνολικά 20 κατηγορίες). Παρατηρούμε ότι για πολύ βραχυπρόθεσμα δικαιώματα προαίρεσης η μεταβλητότητα της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) είναι ιδιαίτερα υψηλή και κυμαίνεται από το 0,8% έως το 3,14%, καθώς αυξάνεται η τιμή εξάσκησης. Για τα deep out of the money options και για τα μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα deep in the money options η μέση ημερήσια μεταβλητότητα είναι αρνητική.

Συγκρίνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα με τις αποδόσεις της στρατηγικής zero beta straddle, διαπιστώνουμε ότι στις κατηγορίες των δικαιωμάτων προαίρεσης όπου οι αποδόσεις είναι υψηλά θετικές και στατιστικά σημαντικές, η μεταβλητότητα της αντίστοιχης τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) είναι ιδιαίτερα υψηλή. Ειδικότερα, για τα πολύ βραχυπρόθεσμα out of the money options, οι αποδόσεις των zero beta straddle φτάνουν το 7,9%, και η αντίστοιχη μεταβλητότητά τους ανέρχεται στο 3,1%. Για αποδόσεις που δεν είναι στατιστικά σημαντικές, και οι οποίες θεωρούνται ότι προσεγγίζουν το μηδέν, η αντίστοιχη ποσοστιαία μεταβολή της μεταβλητότητας είναι είτε αρνητική είτε θετικά πολύ μικρή. Για παράδειγμα, στα μεσοπρόθεσμα deep in the money options, η μεταβλητότητα των δικαιωμάτων προαίρεσης είναι αρνητική και στατιστικά σημαντική (-0,2%), ενώ στα μακροπρόθεσμα at the money options είναι στο 0,2%.

Για να επιβεβαιώσουμε την συσχέτιση των αποδόσεων των zero beta straddle με την μεταβλητότητα των δικαιωμάτων, εκτιμούμε ένα γραμμικό υπόδειγμα.

Στον **Πίνακα 5** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων που εξετάζουν την σχέση που υπάρχει μεταξύ των αποδόσεων των zero beta straddle και

την μεταβολή της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility). Η εξαρτημένη μεταβλητή είναι οι αποδόσεις της στρατηγικής (r_{ut}) και η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η μεταβολή της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) των δικαιωμάτων προαίρεσης. Στον Πίνακα 4 παρατίθενται ο σταθερός όρος, ο συντελεστής κλίσης (β_{iiv}) το t-statistic και το προσαρμοσμένο R^2 . Η εξίσωση της παλινδρόμησης είναι η εξής:

$$r_{ut} = a_i + \beta_{iiv}r_{iv} + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

Για τις περισσότερες κατηγορίες των δικαιωμάτων προαίρεσης, ο συντελεστής κλίσης είναι ένας στατιστικά σημαντικός θετικός αριθμός και ξεπερνά την μονάδα. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει θετική εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Οι αποδόσεις της στρατηγικής αυτής είναι στενά συνδεδεμένες με τις μεταβολές της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) και επηρεάζονται έντονα από αυτές. Οι αποδόσεις θεωρούνται, με άλλα λόγια, ιδιαίτερα επιρρεπείς στις κινήσεις της μεταβλητότητας. Ειδικότερα, για περιπτώσεις που σημειώνονται υψηλότερες αποδόσεις, δηλαδή, για πολύ βραχυπρόθεσμα, βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα out of the money options, μια αύξηση της μεταβλητότητας κατά μία μονάδα, προκαλεί κατά μέσο όρο αύξηση στις αποδόσεις των zero beta straddle κατά 1,5 μονάδα. Για χαμηλότερα επίπεδα, οι αποδόσεις των zero beta straddle φαίνεται να συμβαδίζουν με τις κινήσεις της μεταβλητότητας (ο συντελεστής κλίσης προσεγγίζει την μονάδα).

Προκειμένου να εξετάσουμε αν όντως οφείλονται οι θετικές αποδόσεις των zero beta straddle στα υψηλά επίπεδα μεταβλητότητας, αναπαράγουμε την ανάλυση του Πίνακα 3, χωρίζοντας τα δεδομένα σε τρία επιμέρους δείγματα. Αυτή η μέθοδος μας επιτρέπει να αποκλείσουμε τις ακραίες τιμές του δείγματος, χωρίζοντάς το σε τεταρτημόρια. Επειδή, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη υποενότητα, οι αποδόσεις των δικαιωμάτων προαίρεσης ακολουθούν θετική ασύμμετρη κατανομή, η διαφορά της μέγιστης τιμής του δείγματος με τον συντελεστή του υψηλότερου τεταρτημρίου (up quartile coefficient) είναι μεγαλύτερη από τη διαφορά μεταξύ του συντελεστή χαμηλότερου τεταρτημρίου (lower quartile coefficient) και της ελάχιστης τιμής του δείγματος, ανάλογα με την ασυμμετρία που έχει η κάθε κατηγορία.

Στον **Πίνακα 6** παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία των ημερήσιων αποδόσεων των zero beta straddle, ανάλογα με την μεταβλητότητα που παρουσιάζουν. Διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, σε αποδόσεις υψηλής μεταβλητότητας, μέσης μεταβλητότητας και χαμηλής μεταβλητότητας. Επίσης, τα δεδομένα κατηγοριοποιούνται σε τέσσερα **Panel** ανάλογα με την περίοδο μέχρι τη λήξη (time to maturity) των δικαιωμάτων προαίρεσης.

Στο **Panel A**, οι αποδόσεις μέσης μεταβλητότητας είναι αρνητικές και στατιστικά σημαντικές, και κυμαίνονται από -0,01% έως -0,06%. Για περιόδους υψηλής μεταβλητότητας, διακρίνουμε αποδόσεις που είναι υψηλά θετικές (μεταξύ 2% -11,9% σε ημερήσια βάση). Ωστόσο, για μεγαλύτερης περιόδου μέχρι την λήξη δικαιώματα προαίρεσης, οι αποδόσεις του χαρτοφυλακίου προσεγγίζουν το μηδέν (μη στατιστικά σημαντικές αρνητικές αποδόσεις), καθώς μειώνεται η μεταβλητότητα της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility). Στα μακροπρόθεσμα out of the money options (**Panel D**) οι αποδόσεις των options είναι σημαντικά θετικές (2% ημερησίως) για υψηλότερες κινήσεις της μεταβλητότητας, ενώ φαίνεται να μην είναι στατιστικά σημαντικές οι αρνητικές αποδόσεις καθώς μειώνεται η μεταβλητότητά τους.

Σε γενικές γραμμές, τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με προηγούμενες εμπειρικές μελέτες, καθώς σε συνθήκες αναμενόμενης μεταβλητότητας οι αποδόσεις των zero beta straddle είναι αρνητικές.

Συμπερασματικά, ένας επενδυτής έχει την δυνατότητα να επωφεληθεί από την συγκεκριμένη στρατηγική, η απόφαση των οποίων όμως θα εξαρτηθεί από την αναμενόμενη μεταβλητότητα. Όταν η μεταβλητότητα είναι μεγαλύτερη από την αναμενόμενη, συμφέρει ο επενδυτής να αγοράσει την στρατηγική αυτή, εκμεταλλευόμενος τα υψηλά επίπεδά της. Αντιθέτως, σε περίοδο χαμηλής μεταβλητότητας, λόγω εμφάνισης αρνητικών αποδόσεων, συμφέρει να την πουλήσει στην αγορά.

Γ) Αποδόσεις των στρατηγικών *crash neutral, zero beta straddle*

Για να ελέγξουμε ότι τα αποτελέσματα των αποδόσεων των zero beta straddle δεν αναιρούνται, αναλύουμε στρατηγικές οι οποίες περιέχουν έναν παράγοντα κρίσης και είναι γνωστές ως ratio call spreads. Σε περιόδους κρίσεων, τα zero beta straddle positions παρουσιάζουν πολύ μεγάλη αξία (payoff) και κατ' επέκταση μεγάλες αποδόσεις. Αναζητούμε, λοιπόν, ένα παράγοντα, ο οποίος περιορίζει αυτή την αύξηση, διατηρώντας τις ταμειακές ροές (payoffs) σταθερές, όταν η αγορά ξεπεράσει ένα συγκεκριμένο επίπεδο ζημίας.

Για την κατασκευή μιας στρατηγικής crash neutral χρησιμοποιούμε την εξίσωση (11), προκειμένου να κατανεμηθεί ένα ποσοστό του χαρτοφυλακίου στα δικαιώματα αγοράς (call option) και το υπόλοιπο βάρος να τοποθετηθεί σε συμψηφισμό με τα at the money & out of the money put options. Για τον υπολογισμό των αποδόσεων λύνουμε την εξίσωση (10).

Στον **Πίνακα 7** παρουσιάζονται τα στατιστικά δεδομένα των αποδόσεων των crash neutral zero beta straddle, για την υπό εξέταση περίοδο. Τα δεδομένα κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την περίοδο μέχρι τη λήξη των δικαιωμάτων προαίρεσης και την μεταβλητότητα που παρουσιάζουν. Για κάθε στρατηγική at the money zero beta straddle επιλέγουμε τιμή εξάσκησης out of the money put option με το χαμηλότερο διαθέσιμο επίπεδο, κάτω από την τιμή του υποκείμενου δείκτη. Για τα πολύ βραχυπρόθεσμα, βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα zero beta straddle positions χρησιμοποιούμε deep out of the money put options ή αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, χρησιμοποιούμε τα out of the money.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι αποδόσεις των zero beta straddle παραμένουν σε παρόμοιο επίπεδο, είναι στατιστικά σημαντικές και δεν επηρεάζονται από ακραίες αρνητικές αποδόσεις του δείκτη. Ειδικότερα, για straddle στρατηγικές που έχουν αυξημένη μεταβλητότητα, οι αποδόσεις τους κυμαίνονται μεταξύ 0,4% και 1% καθώς αυξάνεται η τιμή εξάσκησης των δικαιωμάτων προαίρεσης. Αντίστοιχα, όταν αφαιρούμε την υψηλή μεταβλητότητα του δείγματος

οι αποδόσεις κυμαίνονται από -0,6% έως -0,4% . Συνεπώς, η στρατηγική crash neutral straddle προσφέρει αποδόσεις που είναι ιδιαίτερα σημαντικές οικονομικά.

Έτσι , ένας επενδυτής σε περιόδους μεγάλης μεταβλητότητας συμφέρει να αγοράσει ίσο αριθμό δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης (call & put options) που βρίσκονται κοντά στην τρέχουσα αξία του δείκτη, πουλώντας ταυτόχρονα, ίσο αριθμό out of the money put options. Αντίστοιχα, σε περιόδους χαμηλής μεταβλητότητας, ο επενδυτής θα πουλήσει ίσο αριθμό δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης (call & put options) που βρίσκονται κοντά στην τρέχουσα αξία του δείκτη, αγοράζοντας ταυτόχρονα, ίσο αριθμό out of the money put options.

Δ) Τιμολόγηση της στρατηγικής zero beta straddle στην αγορά

Η εμφάνιση θετικών αποδόσεων στις στρατηγικές zero beta straddle, ίσως υπονοεί ότι είναι ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη για να ερμηνεύσουμε τις αποδόσεις των χρεογράφων. Για να το εξετάσουμε αυτό, προχωράμε σε ανάλυση παλινδρόμησης αποδόσεων χαρτοφυλακίων χρησιμοποιώντας δύο παράγοντες, τις αποδόσεις της αγοράς και την μεταβλητότητα. Εξετάζουμε τις ιστορικές αποδόσεις 10 χαρτοφυλακίων στη βάση δεδομένων CRSP, που είναι διαχωρισμένα ανάλογα με την κεφαλαιοποίηση (από την μικρότερη στην μεγαλύτερη) και τις υπερβάλλουσες αποδόσεις της αγοράς και των αποδόσεων των zero beta straddle. Ως υπερβάλλουσες αποδόσεις της αγοράς , χρησιμοποιούμε τις αποδόσεις του σταθμισμένου δείκτη CRSP που περιλαμβάνει όλες τις εταιρείες που διαπραγματεύονται στον NYSE και AMEX. Ως παράγοντα μεταβλητότητας χρησιμοποιούμε τις αποδόσεις των zero beta straddle, παίρνοντας την μέση απόδοση όλων των δικαιωμάτων προαίρεσης που διαπραγματεύονται την ίδια ημέρα , σε ημερήσια βάση, και τις αντιστοιχούμε με τις αποδόσεις των χαρτοφυλακίων και της αγοράς.

Για κάθε μέγεθος χαρτοφυλακίου, χρησιμοποιούμε την εξής εξίσωση παλινδρόμησης:

$$r_{it}-r_f = a_i + \beta_{im} (r_{mt}-r_f) + \beta_{ui}(r_{ut}-r_f) + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

r_{it}	→	Οι αποδόσεις του κάθε χαρτοφυλακίου i
r_f	→	Το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου κινδύνου , το οποίο είναι το επιτόκιο των έντοκων γραμματίων διάρκειας ενός μήνα και αντλούνται από την βάση δεδομένων CRSP's
r_{mt}	→	Οι αποδόσεις της αγοράς
r_{ut}	→	Οι αποδόσεις των zero beta straddle

Στον **Πίνακα 8** απεικονίζονται τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης για τα 10 χαρτοφυλάκια και για τις 4 κατηγορίες ανάλογα με την περίοδο λήξης των στρατηγικών αυτών. Ο συντελεστής των αποδόσεων των στρατηγικών των zero beta straddle δεν είναι στατιστικά σημαντικός για όλα τα μεγέθη των χαρτοφυλακίων. Συγκεκριμένα ο παράγοντας αυτός τιμολογείται για τα μισά χαρτοφυλάκια, κυρίως μεγαλύτερης κεφαλαιοποίησης ενώ οι συντελεστές τους σχετίζονται με το μέγεθος του χαρτοφυλακίου. Για τις πολύ βραχυπρόθεσμες αποδόσεις, οι συντελεστές κυμαίνονται από -0,009 έως -0,0017, για τις βραχυπρόθεσμες από -0,02 έως -0,003, για τις μεσοπρόθεσμες μεταξύ -0,04 έως -0,003 και για τις μακροπρόθεσμες περίπου στο -0,05.

Παρατηρούμε ότι μικρότερες σε κεφαλαιοποίηση εταιρείες είναι περισσότερο εκτεθειμένες στον κίνδυνο μεταβλητότητα , λόγω του ότι συνήθως παρουσιάζουν χαμηλότερες αποδόσεις σε περιόδους μεγάλης μεταβλητότητας. Οπότε το μέγεθος του χαρτοφυλακίου επηρεάζει τις αποφάσεις των επενδυτών , επιλέγοντας μεγαλύτερης κεφαλαιοποίησης χαρτοφυλάκια για να αντισταθμίσουν την έκθεσή τους έναντι στην μεταβλητότητα. Επιπλέον , παρατηρούμε ότι οι αποδόσεις των zero beta straddle να επηρεάζουν λιγότερα σε αριθμό χαρτοφυλάκια , καθώς αυξάνεται η περίοδος μέχρι την λήξη τους.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην συγκεκριμένη εργασία επιχειρήσαμε να αναλύσουμε την φύση των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης. Εξετάσαμε λεπτομερώς τις αποδόσεις των συγκεκριμένων παραγώγων και στη συνέχεια στρατηγικές εξουδετέρωσης κινδύνου για να μας παρέχουν καλύτερη πληροφόρηση. Οι αρχικές εμπειρικές μελέτες που είχαν διεξαχθεί κυρίως από τους Black and Scholes (1973) και του Heston (1993), αν και παρείχαν σημαντικά ευρήματα ώστε να κατανοήσουμε καλύτερα την συγκεκριμένη αγορά, δεν κατάφεραν να ερμηνεύσουν το μέγεθος των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης. Επίσης, σε προγενέστερες έρευνες, η μελέτη της αγοράς των δικαιωμάτων προαίρεσης στηρίχτηκε σε μοντέλα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων και παραγοντικών μοντέλων, που όμως, στην εφαρμογή τους παρουσίαζαν δυσκολίες. Εμείς προσπαθήσαμε να ερμηνεύσουμε τις αποδόσεις αυτές μη στηριζόμενοι σε κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο.

Αρχικά υπολογίσαμε μέσω ιστορικών τιμών κλεισίματος τις αποδόσεις των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης και καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι δεν συμβαδίζουν με την θεωρία αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων. Τα δικαιώματα αγοράς (call options) σημείωσαν θετικές αποδόσεις ενώ τα δικαιώματα πώλησης (put options) δεν παρείχαν κάποια ξεκάθαρη εικόνα. Ειδικότερα, για τα out of the money, οι αποδόσεις ήταν αρνητικές και στατιστικά σημαντικές, ενώ για τα in the money put options οι αποδόσεις ήταν θετικές. Επίσης, υπολογίστηκαν τα beta των Black and Scholes για να εξεταστεί η επίδραση της μόχλευσης. Το μέγεθός τους δεν συμβάδιζε με την θεωρία του CAPM. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι τιμολογούνται και άλλοι κίνδυνοι εκτός από τον κίνδυνο της μόχλευσης. Στη συνέχεια, υπολογίσαμε στρατηγικές εξουδετέρωσης κινδύνου, έναντι σε έκθεση στην πορεία του υποκείμενου μέσου (zero beta straddle strategy) και της έκθεσης σε σπάνια γεγονότα (crash neutral- zero beta straddle). Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι σε περιόδους μεγάλης μεταβλητότητας, ο επενδυτής μπορεί να επωφεληθεί αγοράζοντας τις συγκεκριμένες στρατηγικές, ενώ μπορεί να τις πουλήσει, όταν η μεταβλητότητα είναι μικρότερη από την αναμενόμενη. Τέλος, χρησιμοποιήσαμε τις αποδόσεις των zero beta straddle ως παράγοντα μεταβλητότητας, για να εξετάσουμε αν τιμολογείται στην αγορά.

Πιθανές αδυναμίες της ανάλυσης μας είναι τα μέσα που χρησιμοποιήσαμε για να κατασκευάσουμε τις παραπάνω στρατηγικές. Ο υπολογισμός τους απαιτούσε την γνώση των call και put beta , ο οποίος στηρίχτηκε στις εξισώσεις των Black & Scholes / CAPM. Τα αποτελέσματα είναι σωστά , εφόσον οι τύποι αυτοί είναι οι κατάλληλοι .

Η βελτίωση ή επέκταση της παραπάνω εργασίας θα μπορούσε να στηριχτεί στην ανάλυση και άλλων παραγόντων , εκτός του κινδύνου μεταβλητότητας , οι οποίοι να ερμηνεύουν σε μεγαλύτερο ποσοστό την συμπεριφορά και το μέγεθος των αποδόσεων των δικαιωμάτων προαίρεσης.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bakshi G. & Kapadia N. (2003). “Delta-Hedged Gains and the Negative Market Volatility Risk Premium”. *The Review of Financial Studies Summer*, **16** (2), 527-566
- Black F & Scholes, M. (1973). “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”. *The Journal of Political Economy*, **81** (3), 637-654
- Broadie M. & Chernov M. & Johannes M. (2008). “Understanding Index Option Returns”. *The Review of Financial Studies*, **22**, 1-48
- Buraschi A. & Jackwerth J. (1999). Is Volatility Risk Priced in the Option Market? : Empirical Evidence and Implications for Deterministic and Stochastic Option Pricing Models ” . *London Business School*, 1-46
- Cao C. & Huang J.-Z. (2007). “Determinants of S&P 500 index option returns”. *Springer*, **10**, 1-38
- Constantinides G. & Jackwerth J.C & Savov A. (2012). “The Puzzle of Index Option Returns” *Chicago Booth Research Paper*, **11-24**, 1-65
- Corrado C. J. & Su T., (1997)“Implied volatility skews and stock return skewness and kurtosis implied by stock option prices”. *The European Journal of Finance*. **3**, 73-85
- Coval J. & Shumway T. (2001). “Expected Option Returns”. *The Journal of Finance*, **16**(3), 983-1009
- David A. & Veronesi P. (2002). “Option Prices with Uncertain Fundamentals: Theory and Evidence on the Dynamics of Implied Volatilities”. *CRSP Working Paper, Graduate School of Business, University of Chicago*. **485**, 1-60
- Goltz F. & Ni Lai W. (2008). “Empirical Properties of Straddle Returns”. *Edhec Risk and Asset Management Research Centre*. 1-17

- Goyal A. & Saretto A. (2006). “Option Returns and the Cross-Sectional Predictability of Implied Volatility”. *The Krannert School of Management, Purdue University*, 1-41
- Heston, L. S. (1993). “A Closed-Form Solution for Options with Stochastic Volatility with Applications to Bond and Currency Options”. *The Review of Financial Studies*, **6** (2), 327-343
- Hull J. (2012). “Options, Futures and other Derivatives”. *Prentice Hall*, 1-841
- Jones C. (2006). “A Nonlinear Factor Analysis of S&P 500 Index Option Returns”. *The Journal of Finance*, **61** (5), 2325-2363
- Knez, P., Litterman, R., & Scheinkman, J. (1994). “Explorations into factors explaining money market returns.” *Journal of Finance*, **49**, 1861–1882
- Merton, R., Scholes, M. & Gladstein. M. (1978). “The Returns and Risk of Alternative Call Option Portfolio Investment Strategies”. *Journal of Business*, **51** (2), 183-242
- Wilkins S. (2007). “Option returns versus asset-pricing theory: Evidence from the European option market ” *Journal of Derivatives & Hedge Funds*, **13** (2), 170-176

8. ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1

Αποδόσεις των call options

Αυτός ο πίνακας αναφέρει τα στατιστικά στοιχεία για τις αποδόσεις των call options. Το δείγμα αφορά τον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100 για την περίοδο Ιανουαρίου 2004 έως Δεκεμβρίου 2007 (1041 μέρες). Οι αποδόσεις των options καταγράφονται σε καθημερινή βάση, εφόσον διαπραγματεύονταν την προηγούμενη ημέρα. Κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το moneyness και το time to maturity (συνολικά σε 20 κατηγορίες). Το β δηλώνει το mean beta των options που υπολογίζεται μέσω του μοντέλου των Black & Scholes.

Panel A : Daily call option returns

		Moneyness class				
maturity class	descriptive statistics	-2	-1	0	1	2
A	Observations	3	1737	9619	1019	90
	Mean	-0.3333	-0.0690***	0.0271***	0.0223***	0.0018
	Median	-0.500000	-0.166667	-0.021739	0.012097	-0.004031
	Maximum	0.000000	4.500.000	8.000.000	0.456081	0.106047
	Minimum	-0.500000	-0.833333	-0.818182	-0.291217	-0.140180
	Std. Dev.	0.288675	0.535336	0.374435	0.089886	0.044020
	Skewness	0.707107	2.586.840	3.261.074	0.634887	0.053155
	Kurtosis	1.500.000	1.411.981	3.837.977	5.159.357	3.567.842
	Probability	0.766727	0.000000	0.000000	0.000000	0.534847
	Mean Beta (β)	46.2636	93.9223	61.9036	13.6119	6.3639
B	Observations	7	5071	12510	330	11
	Mean	-0.0647	-0.0284***	0.0296***	0.0360***	0.0152
	Median	-0.200000	-0.068966	0.008097	0.034074	0.008724
	Maximum	0.500000	4.000.000	1.666.667	0.353814	0.050608
	Minimum	-0.303571	-0.800000	-0.568182	-0.144404	-0.021711
	Std. Dev.	0.275459	0.316630	0.195992	0.080713	0.023036
	Skewness	1.341.909	2.088.405	1.055.346	0.842394	-0.004244
	Kurtosis	3.609.915	1.582.169	6.632.862	4.468.947	1.796.708
	Probability	0.331320	0.000000	0.000000	0.000000	0.717610
	Mean Beta (β)	38.9114	59.1679	35.7312	12.7600	4.2079
C	Observations	96	2528	3245	111	17
	Mean	-0.0309	-0.0018***	0.0121***	0.0248***	-0.0006
	Median	-0.029615	-0.014493	0.004710	0.027778	-0.002551
	Maximum	0.500000	1.090.909	0.515625	0.259361	0.044071
	Minimum	-0.500000	-0.545455	-0.331169	-0.103990	-0.059540
	Std. Dev.	0.189342	0.157134	0.097577	0.049750	0.026961
	Skewness	0.223725	0.961878	0.528525	0.750912	-0.373405
	Kurtosis	3.530.071	7.194.665	4.611.079	6.442.740	2.828.745
	Probability	0.381986	0.000000	0.000000	0.000000	0.812276
	Mean Beta (β)	37.5330	30.3460	17.5507	8.8457	3.6523
D	Observations	11	40	104	30	3
	Mean	-0.0436	-0.0028	0.0008	-0.0009	-0.0069
	Median	-0.044304	-0.018144	0.000481	0.002399	0.001856
	Maximum	0.117647	0.162362	0.108642	0.040030	0.003776
	Minimum	-0.157895	-0.114035	-0.112662	-0.065741	-0.026397
	Std. Dev.	0.072846	0.067872	0.042444	0.026398	0.016894
	Skewness	0.628400	0.518011	0.176504	-0.665748	-0.696854
	Kurtosis	3.482.368	2.375.255	3.002.480	3.026.290	1.500.000
	Probability	0.660141	0.295317	0.763370	0.330059	0.769491
	Mean Beta (β)	22.7924	15.4502	8.5932	5.8818	3.6147

Σημείωση: Στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ (p : probability value). Η κατηγοριοποίηση των call options σύμφωνα με το moneyness είναι η εξής: [-2] DOTM ($M < -0.15$), [-1] OTM ($-0.15 \leq M < -0.05$), [0] ATM ($-0.05 \leq M < 0.05$), [1] ITM ($0.05 \leq M < 0.15$), [2] DITM ($0.15 \leq M$). Το M ορίζεται ως $M = (S - K)/K$, όπου το S είναι το spot price και το K είναι το strike price. Η κατηγοριοποίηση σύμφωνα με το time to maturity είναι η εξής (σε ημερολογιακές μέρες): [A] πολύ βραχυπρόθεσμα ($\tau \leq 30$), [B] βραχυπρόθεσμα ($30 < \tau \leq 90$), [C] μεσοπρόθεσμα ($90 < \tau \leq 365$), [D] μακροπρόθεσμα ($\tau > 365$).

Πίνακας 2

Αποδόσεις των put options

Αυτός ο πίνακας αναφέρει τα στατιστικά στοιχεία για τις αποδόσεις των put options. Το δείγμα αφορά τον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100 για την περίοδο Ιανουαρίου 2004 έως Δεκεμβρίου 2007 (1041 μέρες). Οι αποδόσεις των options καταγράφονται σε καθημερινή βάση, εφόσον διαπραγματεύονταν την προηγούμενη ημέρα. Κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το moneyness και το time to maturity (συνολικά σε 20 κατηγορίες). Το β δηλώνει το mean beta των options που υπολογίζεται μέσω του μοντέλου των Black & Scholes.

Panel A : Daily put option returns

		Moneyness class				
maturity class	descriptive statistics	-2	-1	0	1	2
A	Observations	1271	6754	8887	373	11
	Mean	-0.0728***	-0.0457***	0.0057***	0.0824***	0.0154***
	Median	-0.090909	-0.113961	-0.048193	0.026258	0.009299
	Maximum	3.000.000	7.000.000	3.500.000	0.843077	0.158392
	Minimum	-0.800000	-0.857143	-0.681818	-0.306859	-0.062754
	Std. Dev.	0.415649	0.427478	0.334827	0.209691	0.053680
	Skewness	1.858.237	3.341.245	1.886.928	1.259.285	1.619.572
	Kurtosis	9.294.503	2.883.340	1.154.825	4.476.070	6.050.589
	Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.010705
	Mean Beta (β)	-42.610696	-52.43025	-41.357863	-13.239834	-5.0739397
B	Observations	2697	9540	11072	124	5
	Mean	-0.0104***	-0.0082***	0.0116***	0.1442*	0.0145
	Median	-0.053571	-0.050569	-0.017991	0.094789	0.035359
	Maximum	5.000.000	2.000.000	1.705.882	0.731656	0.040143
	Minimum	-0.750000	-0.566667	-0.556962	-0.298592	-0.029485
	Std. Dev.	0.322638	0.250991	0.206016	0.231348	0.033040
	Skewness	3.771.662	1.837.622	1.406.653	0.473257	-0.498631
	Kurtosis	3.780.250	9.663.663	7.249.998	2.710.132	1.384.544
	Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.079544	0.686987
	Mean Beta (β)	-23.692529	-25.912336	-22.530822	-11.195699	-4.2343372
C	Observations	1678	2774	2910	55	1
	Mean	-0.0002***	-0.0007***	0.0083***	0.1027*	-0.0451
	Median	-0.013516	-0.013987	-0.003578	0.072430	-0.045175
	Maximum	0.842105	0.776978	0.623656	0.477308	-0.045175
	Minimum	-0.375000	-0.333333	-0.289474	-0.227848	-0.045175
	Std. Dev.	0.138217	0.123982	0.115086	0.159535	-
	Skewness	1.187.119	1.255.683	1.206.349	0.744976	-
	Kurtosis	6.461.600	7.251.578	6.435.354	2.962.448	-
	Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.078448	-
	Mean Beta (β)	-10.997464	-11.786953	-11.113404	-7.7971453	-4.8503499
D	Observations	77	94	79	4	-
	Mean	0.0092**	-0.0018***	-0.0049***	0.0441	-
	Median	0.009259	0.001157	-0.017016	0.015373	-
	Maximum	0.184615	0.215548	0.168848	0.186791	-
	Minimum	-0.085366	-0.196667	-0.116822	-0.041123	-
	Std. Dev.	0.051395	0.059838	0.052070	0.101964	-
	Skewness	0.627795	0.421074	0.783939	0.752830	-
	Kurtosis	3.924.909	5.008.892	3.845.846	1.973.481	-
	Probability	0.020216	0.000092	0.005389	0.758260	-
	Mean Beta (β)	-5.4845972	-5.8118715	-5.3549028	-4.5718276	-

Σημείωση: Στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ (p: probability value). Η κατηγοριοποίηση των put options σύμφωνα με το moneyness είναι η εξής: [-2] DOTM ($M < -0.15$), [-1] OTM ($-0.15 \leq M < -0.05$), [0] ATM ($-0.05 \leq M < 0.05$), [1] ITM ($0.05 \leq M < 0.15$), [2] DITM ($0.15 \leq M$). Το M ορίζεται ως $M = (K - S) / K$, όπου το S είναι το spot price και το K είναι το strike price. Η κατηγοριοποίηση σύμφωνα με το time to maturity είναι η εξής (σε ημερολογιακές μέρες): [A] πολύ βραχυπρόθεσμα ($\tau \leq 230$), [B] βραχυπρόθεσμα ($30 < \tau \leq 90$), [C] μεσοπρόθεσμα ($90 < \tau \leq 365$), [D] μακροπρόθεσμα ($\tau > 365$).

Πίνακας 3

Αποδόσεις των zero-beta straddle

Αυτός ο πίνακας αναφέρει τα στατιστικά στοιχεία για τις αποδόσεις zero beta straddle positions. Το δείγμα αφορά τον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100 για την περίοδο Ιανουαρίου 2004 έως Δεκεμβρίου 2007 (1041 μέρες). Οι αποδόσεις των zero beta straddle καταγράφονται σε καθημερινή βάση. Κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το moneyness, το οποίο καταγράφει τα call options και το time to maturity (συνολικά σε 20 κατηγορίες).

Panel A : Daily zero beta straddle returns

		Moneyness class				
maturity class	descriptive statistics	-2	-1	0	1	2
A	Observations	-	224	7337	926	27
	Mean	-	0.0796***	0.0173***	0.0027***	0.0008***
	Median	-	0.029374	-0.005011	-0.005428	-0.016288
	Maximum	-	0.495943	1.189.872	0.270701	0.230982
	Minimum	-	-0.186062	-0.219109	-0.134632	-0.067128
	Std. Dev.	-	0.145651	0.101368	0.050737	0.064113
	Skewness	-	0.768698	3.365.732	1.341.315	1.980.416
	Kurtosis	-	2.703.399	2.425.894	6.601.801	7.373.532
	Probability	-	0.000011	0.000000	0.000000	0.000000
B	Observations	1	100	5537	281	5
	Mean	-0.0111	0.0759**	0.0078***	-0.0008***	-0.0206
	Median	-0.011162	0.045735	-0.004214	-0.004918	-0.019734
	Maximum	-0.011162	0.356195	0.564603	0.318564	-0.004526
	Minimum	-0.011162	-0.082445	-0.107865	-0.067711	-0.036367
	Std. Dev.	-	0.104688	0.054410	0.031992	0.011490
	Skewness	-	0.684539	3.321.074	4.022.028	0.044086
	Kurtosis	-	2.702.046	2.226.874	3.793.299	2.309.765
	Probability	-	0.016741	0.000000	0.000000	0.950813
C	Observations	1	32	997	53	6
	Mean	-0.0247	0.0444*	0.0037***	0.0003***	-0.0092
	Median	-0.024761	0.024197	-0.002566	-0.002489	-0.004404
	Maximum	-0.024761	0.164371	0.191347	0.066987	0.002213
	Minimum	-0.024761	-0.016178	-0.076108	-0.040194	-0.027759
	Std. Dev.	-	0.053799	0.030866	0.022077	0.011982
	Skewness	-	0.907502	2.270.685	1.117.353	-0.681380
	Kurtosis	-	2.654.064	1.108.254	4.556.970	1.813.262
	Probability	-	0.102700	0.000000	0.000277	0.664857
D	Observations	-	1	31	21	1
	Mean	-	-0.0158	0.0016	0.0120	-0.0255
	Median	-	-0.015804	-0.002133	0.012073	-0.025507
	Maximum	-	-0.015804	0.050614	0.080028	-0.025507
	Minimum	-	-0.015804	-0.055174	-0.051554	-0.025507
	Std. Dev.	-	-	0.019474	0.030397	-
	Skewness	-	-	-0.151578	0.212255	-
	Kurtosis	-	-	4.772.626	3.170.738	-
	Probability	-	-	0.123849	0.912475	-

Σημείωση: Στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ (p: probability value). Η κατηγοριοποίηση των zero beta straddle returns σύμφωνα με το moneyness είναι η εξής: [-2] DOTM ($M < -0.15$), [-1] OTM ($-0.15 \leq M < -0.05$), [0] ATM ($-0.05 \leq M < 0.05$), [1] ITM ($0.05 \leq M < 0.15$), [2] DITM ($0.15 \leq M$). Το M ορίζεται ως $M = (S - K) / K$, όπου το S είναι το spot price και το K είναι το strike price. Η κατηγοριοποίηση σύμφωνα με το time to maturity είναι η εξής(σε ημερολογιακές μέρες): [A] πολύ βραχυπρόθεσμα ($\tau \leq 230$), [B] βραχυπρόθεσμα ($30 < \tau \leq 90$), [C] μεσοπρόθεσμα ($90 < \tau \leq 365$), [D] μακροπρόθεσμα ($\tau > 365$).

Πίνακας 4

Μεταβολές των implied volatility

Αυτός ο πίνακας αναφέρει τα στατιστικά στοιχεία για την μέση ημερήσια μεταβλητότητα των implied volatility των δικαιωμάτων προαίρεσης. Το δείγμα αφορά τον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100 για την περίοδο Ιανουαρίου 2004 έως Δεκεμβρίου 2007 (1041 μέρες). Κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το moneyness, το οποίο καταγράφει τα call options και το time to maturity (συνολικά σε 20 κατηγορίες).

Panel A : Daily percentage change of option implied volatility

		Moneyness class				
maturity class	descriptive statistics	-2	-1	0	1	2
A	Observations	-	224	7337	926	27
	Mean	-	0,0314**	0,0044***	0,0178***	0,0086**
	Median	-	0,016573	0	0,011098	0,002419
	Maximum	-	0,315878	0,286445	0,238095	0,114526
	Minimum	-	-0,14658	-0,18113	-0,11975	-0,0514
	Std. Dev.	-	0,005623	0,000557	0,001553	0,006714
	Skewness	-	0,562229	0,682198	0,974738	1,154032
	Kurtosis	-	0,540183	1,902074	2,072251	2,286039
	Probability	-	0,01108	0,001093	0,003048	0,0138
B	Observations	1	100	5537	281	5
	Mean	-0,0092	0,0287***	0,0022***	0,0020***	0,0063**
	Median	-0,00926	0,025881	0	0	0
	Maximum	-0,00926	0,156419	0,215909	0,109765	0,057377
	Minimum	-0,00926	-0,06452	-0,13187	-0,07937	-0,01828
	Std. Dev.	-	0,005376	0,000391	0,001369	0,013189
	Skewness	-	0,187187	1,119614	0,30821	1,865771
	Kurtosis	-	-0,8472	4,849745	2,574579	3,87633
	Probability	-	0,010667	0,000766	0,002696	0,03662
C	Observations	1	32	997	53	6
	Mean	-0,0025	0,0227***	0,0013***	0,0024***	-0,0022***
	Median	-0,00255	0,01827	0	0	-0,00053
	Maximum	-0,00255	0,070313	0,102058	0,048685	0,001762
	Minimum	-0,00255	-0,01309	-0,07148	-0,02286	-0,01336
	Std. Dev.	-	0,00423	0,000585	0,001919	0,002284
	Skewness	-	0,636208	0,89908	1,073856	-2,13896
	Kurtosis	-	-0,63718	3,858652	2,609756	4,830843
	Probability	-	0,008626	0,001149	0,00385	0,005871
D	Observations	-	1	31	21	1
	Mean	-	-0,0089	0,0021***	0,0072***	-0,0179
	Median	-	-0,00892	0	0,003285	-0,01792
	Maximum	-	-0,00892	0,030822	0,047954	-0,01792
	Minimum	-	-0,00892	-0,04628	-0,03853	-0,01792
	Std. Dev.	-	-	0,002817	0,004406	-
	Skewness	-	-	-1,33164	-0,0283	-
	Kurtosis	-	-	3,998839	0,545448	-
	Probability	-	-	0,005753	0,009191	-

Σημείωση: Στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ (p: probability value). Η κατηγοριοποίηση των μεταβολών των implied volatility σύμφωνα με το moneyness είναι η εξής: [-2] DOTM ($M < -0.15$), [-1] OTM ($-0.15 \leq M < -0.05$), [0] ATM ($-0.05 \leq M < 0.05$), [1] ITM ($0.05 \leq M < 0.15$), [2] DITM ($0.15 \leq M$). Το M ορίζεται ως $M = (S - K) / K$, όπου το S είναι το spot price και το K είναι το strike price. Η κατηγοριοποίηση σύμφωνα με το time to maturity είναι η εξής(σε ημερολογιακές μέρες): [A] πολύ βραχυπρόθεσμα ($\tau \leq 230$), [B] βραχυπρόθεσμα ($30 < \tau \leq 90$), [C] μεσοπρόθεσμα ($90 < \tau \leq 365$), [D] μακροπρόθεσμα ($\tau > 365$).

Πίνακας 5

Time series zero beta returns regression

Αυτός ο πίνακας περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης που εξετάζουν την συσχέτιση των αποδόσεων των zero beta straddle με τις μεταβολές του implied volatility των δικαιωμάτων προαίρεσης. Η εξαρτημένη μεταβλητή για κάθε παλινδρόμηση είναι οι αποδόσεις των zero beta straddle (ru) για κάθε κατηγορία moneyness και για κάθε κατηγορία time to maturity. Η κάθε παλινδρόμηση εκτιμάται με ημερήσια δεδομένα από τον Ιανουάριο του 2004 μέχρι τον Δεκέμβριο του 2007 (1041 ημέρες). Η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι το implied volatility.

$$ru_t = a_i + \beta_{iiv}ri_v + \varepsilon_{it}$$

ru_t	a_i	t-Statistic	β_{iiv}	t-Statistic	Adjusted R ²
OTM τ_1	0.03858	5.6576	1.31104	17.2630	0.5722
OTM τ_2	0.0333	4.29016	1.4861	11.4774	0.5715
OTM τ_3	-0.00102	-0.1563	1.995	10.2137	0.7749
ATM τ_1	0.01192	12.177	1.2040	58.9554	0.3214
ATM τ_2	0.0046	10.16281	1.461937	93.1629	0.6105
ATM τ_3	0.001853	3.65	1.4301	52.3032	0.7332
ATM τ_4	-0.00078	-0.5056	1.1283	11.5201	0.8195
ITM τ_1	-0.00952	-6.95	0.691185	25.3967	0.410713
ITM τ_2	-0.00272	-1.988	0.9815	16.5584	0.494723
ITM τ_3	-0.00314	-2.085	1.3526	11.3718	0.7155
ITM τ_4	0.001206	0.5472	1.4712	13.15311	0.900526
DITM τ_1	-0.01023	-1.12084	1.3488	5.3160	0.5216
DITM τ_2	-0.02153	-2.019	-0.1057	-0.09776	-0.4928
DITM τ_3	-0.00738	-1.668	-5.50721	-1.67511	0.311056

Σημείωση: τα τ αναφέρονται στο time to maturity ($[\tau_1]$ πολύ βραχυπρόθεσμα ($\tau \leq 230$), $[\tau_2]$ βραχυπρόθεσμα ($30 < \tau \leq 90$), $[\tau_3]$ μεσοπρόθεσμα ($90 < \tau \leq 365$), $[\tau_4]$ μακροπρόθεσμα ($\tau > 365$)).

Πίνακας 6

Αποδόσεις των zero-beta straddle

Αυτός ο πίνακας αναφέρει τα στατιστικά στοιχεία για τις αποδόσεις zero beta straddle positions και χωρίζονται ανάλογα με την μεταβολή του Implied volatility, από την μικρότερη, προς την μεγαλύτερη. Το δείγμα αφορά τον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100 για την περίοδο Ιανουαρίου 2004 έως Δεκεμβρίου 2007 (1041 μέρες). Οι αποδόσεις των zero beta straddle καταγράφονται σε καθημερινή βάση. Κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το moneyness, το οποίο καταγράφει τα call options. Χωρίζουμε, επίσης, το δείγμα σε 4 μέρη, ανάλογα με την ληπτικότητα (time to maturity) των δικαιωμάτων. Στο Panel A απεικονίζονται τα δικαιώματα προαίρεσης με ληπτικότητα μικρότερη των 30 ημερών, στο Panel B μεταξύ 30-90 ημερών, στο Panel C μεταξύ 90-365 ημερών και στο Panel D άνω των 365 ημερών.

Panel A : Daily zero beta straddle returns with time to maturity $\tau < 30$

Moneyness class					
descriptive statistics	-2	-1	0	1	2
Down volatility					
Observations	-	11	1101	185	5
Mean	-	-0,1133443	-0,0494911	-0,038547	-0,0470374
Median	-	-0,1170143	-0,0606232	-0,0424998	-0,0446074
Maximum	-	-0,0405951	0,5311936	0,123745	-0,0295832
Minimum	-	-0,1860616	-0,2191095	-0,1346315	-0,0671283
Std. Dev.	-	0,0370308	0,0608169	0,0333523	0,0163016
Skewness	-	0,0325259	2,2684336	1,0433934	-0,1722505
Kurtosis	-	3,3874207	15,262698	5,9804472	1,4010415
Probability	-	1,38E-06	1,30E-123	7,39E-36	0,0029705
Up-Down					
Observations	-	101	3668	417	17
Mean	-	-0,0047111	-0,0010059	-0,0067241	-0,0134207
Median	-	-0,0130982	-0,0132625	-0,0077522	-0,0162876
Maximum	-	0,3243698	0,6348258	0,127957	0,0597402
Minimum	-	-0,1634515	-0,1731357	-0,0956319	-0,0589621
Std. Dev.	-	0,085629	0,0597888	0,0293081	0,03176
Skewness	-	2,3298778	2,3536	0,8440888	0,8196395
Kurtosis	-	9,4495785	13,757196	6,3669694	3,2043639
Probability	-	5,82E-01	0,3082917	3,80E-06	0,1006444
Up volatility					
Observations	-	112	2568	324	5
Mean	-	0,1746358	0,0720941	0,0385774	0,0971643
Median	-	0,1493022	0,0364207	0,0346539	0,0868107
Maximum	-	0,4959431	1,189872	0,2707009	0,2309821
Minimum	-	-0,0315082	-0,0960321	-0,0719371	0,0217529
Std. Dev.	-	0,1289193	0,1314455	0,0570241	0,0842005
Skewness	-	0,3975599	2,9996209	1,124867	0,7894636
Kurtosis	-	2,2814297	17,476195	5,1537258	2,3124986
Probability	-	5,17E-27	7,34E-149	2,49E-28	0,0613053

Panel B : Daily zero beta straddle returns with time to maturity $30 \leq \tau < 90$

Moneyness class					
descriptive statistics	-2	-1	0	1	2
Down volatility					
Observations	-	2	831	56	1
Mean	-	-0,0696433	-0,0353391	-0,0263316	-0,0181342
Median	-	-0,0696433	-0,0374663	-0,0287228	-0,0181342
Maximum	-	-0,0568413	0,0979477	0,0507196	-0,0181342
Minimum	-	-0,0824452	-0,1078645	-0,0677112	-0,0181342
Std. Dev.	-	0,0181047	0,0235947	0,0188275	0
Skewness	-	-8,07E-16	1,145818	1,1896152	-
Kurtosis	-	1	6,7404572	7,0395433	-
Probability	-	0,1157327	2,06E-214	1,06E-14	-
Up-Down					
Observations	1	32	2768	127	3
Mean	-0,011162	-0,0001903	-0,00684	-0,0062647	-0,0217576
Median	-0,011162	-0,0138292	-0,0105801	-0,0080221	-0,024379
Maximum	-0,011162	0,2690548	0,2487898	0,0818333	-0,0045263
Minimum	-0,011162	-0,0709068	-0,0807159	-0,0537099	-0,0363673
Std. Dev.	-	0,077549	0,0240549	0,0160038	0,0160816
Skewness	-	2,5598242	2,3667229	1,4916061	0,2915133
Kurtosis	-	9,3260815	16,021635	10,123914	1,5
Probability	-	9,89E-01	1,02E-48	2,18E-05	0,1438293
Up volatility					
Observations	-	65	1938	98	1
Mean	-	0,1198258	0,0474493	0,0208423	-0,019734
Median	-	0,1107847	0,026707	0,0144606	-0,019734
Maximum	-	0,3561949	0,5646029	0,3185638	-0,019734
Minimum	-	-0,0136781	-0,0356874	-0,0226889	-0,019734
Std. Dev.	-	0,0909436	0,0686897	0,0391427	0
Skewness	-	0,6435699	2,9625327	4,8265559	-
Kurtosis	-	2,845407	15,685866	35,727767	-
Probability	-	9,25E-16	2,18E-166	8,20E-07	-

Panel C : Daily zero beta straddle returns with time to maturity $90 \leq \tau < 365$

Moneyness class					
descriptive statistics	-2	-1	0	1	2
Down volatility					
Observations	-		1	150	11
Mean	-		-0,0084643	-0,0245828	-0,0234564
Median	-		-0,0084643	-0,0237993	-0,0224859
Maximum	-		-0,0084643	0,0244886	-0,0091622
Minimum	-		-0,0084643	-0,0761081	-0,0401941
Std. Dev.	-		0	0,0142314	0,008382
Skewness	-		0	0,1275745	-0,3808242
Kurtosis	-		0	7,1744314	2,8803143
Probability	-		0	9,81E-47	3,13E-06
Up-Down					
Observations	1		9	498	23
Mean	-0,024761		-0,0027781	-0,0055587	-0,0042608
Median	-0,024761		-0,001784	-0,0067319	-0,0057201
Maximum	-0,024761		0,0209709	0,1094938	0,016468
Minimum	-0,024761		-0,016178	-0,0372663	-0,0205112
Std. Dev.	-		0,0110595	0,0125266	0,0093866
Skewness	-		0,8597219	2,3291976	0,5217183
Kurtosis	-		3,564805	18,87227	2,9360904
Probability	-		0,4726935	3,21E-21	0,0404953
Up volatility					
Observations	-		22	349	19
Mean	-		0,0661689	0,0291955	0,0195987
Median	-		0,0464154	0,015696	0,0113258
Maximum	-		0,164371	0,1913471	0,0669874
Minimum	-		0,007208	-0,016509	-0,0114348
Std. Dev.	-		0,0514058	0,0360075	0,0222864
Skewness	-		0,6082441	2,0028587	0,9531319
Kurtosis	-		2,0999668	7,42573	2,7547035
Probability	-		5,43E-06	3,65E-40	0,0012178

Panel D : Daily zero beta straddle returns with time to maturity $365 \leq \tau$

Moneyness class

descriptive statistics	-2	-1	0	1	2
Down volatility					
Observations	-		5	2	-
Mean	-		-0,0235301	-0,0384924	-
Median	-		-0,010885	-0,0384924	-
Maximum	-		-0,0090825	-0,0254303	-
Minimum	-		-0,055174	-0,0515544	-
Std. Dev.	-		0,0201453	0,0184726	-
Skewness	-		-0,8535339	0	-
Kurtosis	-		2,1040779	1	-
Probability	-		0,0593094	0,2082692	-
Up-Down					
Observations	-		15	10	1
Mean	-		-0,0041762	-0,0006031	-0.025507
Median	-		-0,0042823	0,0039313	-0.025507
Maximum	-		0,002893	0,0137339	-0.025507
Minimum	-		-0,0125359	-0,0264505	-0.025507
Std. Dev.	-		0,0039778	0,0133593	-
Skewness	-		-0,2784883	-0,6908715	-
Kurtosis	-		2,9770602	2,263382	-
Probability	-		0,001156	0,8896274	-
Up volatility					
Observations	-		11	9	-
Mean	-		0,0210938	0,0372449	-
Median	-		0,0162548	0,0290508	-
Maximum	-		0,0506142	0,080028	-
Minimum	-		0,0054604	0,0133697	-
Std. Dev.	-		0,0130141	0,0226621	-
Skewness	-		1,0683617	0,7387331	-
Kurtosis	-		3,3603263	2,2899163	-
Probability	-		0,000312	0,0011488	-

Πίνακας 7

Αποδόσεις των crash neutral, zero-beta straddle

Αυτός ο πίνακας αναφέρει τα στατιστικά στοιχεία για τις αποδόσεις των crash neutral zero beta straddle positions. Το δείγμα αφορά τον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100 για την περίοδο Ιανουαρίου 2004 έως Δεκεμβρίου 2007 (1041 μέρες). Οι αποδόσεις των crash neutral zero beta straddle καταγράφονται σε καθημερινή βάση. Χωρίζουμε το δείγμα σε 4 μέρη, ανάλογα με την ληπτικότητα (time to maturity) των δικαιωμάτων προαίρεσης.

descriptive statistics	30	30-90	90-365	365
High volatility				
Observations	4037	3824	530	-
Mean	0,010802299	0,0079525	0,0043439	-
Median	-0,006129718	-0,0035486	-0,0023181	-
Maximum	1,020354207	0,5467172	0,1782846	-
Minimum	-0,158672404	-0,1042434	-0,0705397	-
Std. Dev.	0,081142588	0,0541966	0,0315584	-
Skewness	2,453914334	3,4023871	2,0166582	-
Kurtosis	15,85968431	23,829169	9,288141	-
Probability	3,74E-17	1,80E-19	0,0016191	-
Low volatility				
Observations	2078	1875	242	-
Mean	-0,0005610	-0,0064	-0,0046	-
Median	-0,01249	-0,0100	-0,0065	-
Maximum	0,4295	0,2469	0,1102	-
Minimum	-0,115	-0,0827	-0,0372	-
Std. Dev.	0,06	0,0238	0,0140	-
Skewness	2,503	2,2435	2,7535	-
Kurtosis	13,0465	15,9487	21,6343	-
Probability	0,6704	0,0000	0,0000	-

Πίνακας 8

Time series zero beta returns regression

Αυτός ο πίνακας απεικονίζει τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης που εξετάζουν αν οι αποδόσεις των zero beta straddle μπορούν να χαρακτηριστούν ως παράγοντας τιμολόγησης. Η εξαρτημένη μεταβλητή για κάθε παλινδρόμηση είναι οι αποδόσεις των χαρτοφυλακίων CRSP's για κάθε μέγεθος χαρτοφυλακίου. Η κάθε παλινδρόμηση εκτιμάται με ημερήσια δεδομένα από τον Ιανουάριο του 2004 μέχρι τον Δεκέμβριο του 2007 (1041 ημέρες). Οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι οι αποδόσεις τις αγορές, δηλαδή οι CRSP's αποδόσεις των σταθμισμένων δεικτών όλων των μετοχών NYSE και AMEX και οι αποδόσεις των zero beta straddle σε κάθε κατηγορία time to maturity. Τέλος, ως επιτόκιο μηδενικού κινδύνου χρησιμοποιείται το βραχυπρόθεσμο επιτόκιο των έντοκων γραμματίων της βάσης του CRSP.

$$r_i - r_f = a_i + \beta_{im}(r_{im} - r_f) + \beta_{ui}(r_{ui} - r_f) + \varepsilon_{it}$$

Time series regression with very short term zero beta returns

$r_i - r_f$	a_i	t-Statistic	β_{im}	t-Statistic	β_{ui}	t-Statistic	Adjusted R^2
size1	0,00040	3,300	0,59845	38,178	-0,00933	-7,455	0,65
size2	-0,00026	-1,536	1,42209	64,743	0,00195	1,111	0,83
size3	-0,00004	-0,283	1,40007	72,512	0,00250	1,620	0,86
size4	-0,00008	-0,588	1,35235	78,222	0,00271	1,961	0,87
size5	0,00005	0,403	1,28134	81,975	0,00165	1,325	0,88
size6	0,00025	2,649	1,02732	82,214	-0,00343	-3,435	0,89
size7	0,00024	2,766	1,01774	91,044	-0,00332	-3,717	0,91
size8	0,00016	2,154	1,05136	110,323	-0,00171	-2,248	0,93
size9	0,00030	5,539	1,04405	145,460	-0,00091	-1,594	0,96
size10	0,00010	2,769	0,98008	215,960	0,00059	1,624	0,98

Time series regression with short term zero beta returns

$r_i - r_f$	a_i	t-Statistic	β_{im}	t-Statistic	β_{ui}	t-Statistic	Adjusted R^2
size1	0,00044	3,740	0,58446	37,363	-0,02083	-8,745	0,65
size2	-0,00016	-0,932	1,41126	62,239	0,00328	0,950	0,82
size3	0,00004	0,299	1,39054	69,482	0,00378	1,241	0,85
size4	-0,00001	-0,053	1,34559	74,979	0,00328	1,201	0,87
size5	0,00011	0,941	1,27519	79,972	0,00178	0,733	0,88
size6	0,00027	2,846	1,02475	80,535	-0,00667	-3,445	0,88
size7	0,00028	3,413	1,01171	90,656	-0,00738	-4,343	0,91
size8	0,00015	2,153	1,04900	108,855	-0,00311	-2,116	0,93
size9	0,00031	5,700	1,04655	143,184	-0,00041	-0,371	0,96
size10	0,00010	2,860	0,98116	214,084	0,00186	2,672	0,98

Time series regression with medium term zero beta returns

$r_i - r_f$	a_i	t-Statistic	β_{im}	t-Statistic	β_{ui}	t-Statistic	Adjusted R^2
size1	0,00019	1,251	0,57573	28,674	-0,04492	-8,124	0,66
size2	-0,00017	-0,771	1,42159	48,920	0,01056	1,319	0,81
size3	0,00008	0,389	1,39807	53,427	0,00707	0,981	0,84
size4	0,00000	-0,011	1,34781	58,772	0,00503	0,796	0,86
size5	0,00013	0,809	1,26719	61,864	0,00159	0,283	0,88
size6	0,00018	1,474	1,01296	61,077	-0,01765	-3,863	0,88
size7	0,00024	2,170	1,00667	70,094	-0,01844	-4,661	0,91
size8	0,00014	1,496	1,05549	86,636	-0,00791	-2,359	0,93
size9	0,00030	4,368	1,04214	115,751	-0,00255	-1,029	0,96
size10	0,00012	2,851	0,97687	168,616	0,00359	2,251	0,98

Time series regression with long term zero beta returns							
$r_i - r_f$	a_i	t-Statistic	β_{im}^i	t-Statistic	β_{ui}^i	t-Statistic	Adjusted R^2
size1	0,00069	1,532	0,56969	7,005	-0,05382	-2,214	0,72
size2	-0,00035	-0,424	1,39534	9,450	-0,05626	-1,275	0,80
size3	-0,00020	-0,279	1,36361	10,277	-0,05562	-1,402	0,83
size4	0,00003	0,061	1,20722	11,732	-0,07374	-2,398	0,87
size5	0,00030	0,514	1,31526	12,501	-0,05716	-1,818	0,88
size6	0,00056	1,723	0,97493	16,529	-0,05401	-3,063	0,93
size7	0,00000	0,004	1,01929	14,628	-0,02818	-1,353	0,90
size8	0,00036	1,242	1,03620	19,641	-0,02797	-1,774	0,95
size9	0,00053	2,114	1,01328	22,469	-0,00903	-0,670	0,96
size10	-0,00014	-0,744	1,00062	29,946	0,01047	1,048	0,97