



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ

Διπλωματική Εργασία

Αντιστάθμιση Μετοχικού Χαρτοφυλακίου : Μια Εμπειρική Διερεύνηση

του

Κυπραίου Κωνσταντίνου

Επιβλέπων Καθηγητής: Ζαπράνης Αχιλλέας

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος στη
Λογιστική και Χρηματοοικονομική

Νοέμβριος 2022

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Αχιλλέα Ζαπράνη, καθηγητή του τμήματος Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας για όλη την καθοδήγηση και υποστήριξη του κατά την διάρκεια της συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για τη στήριξη, τη κατανόηση και την εμπιστοσύνη που μου δείξανε όλο αυτό το καιρό.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά την αποτελεσματικότητα των χρηματοοικονομικών παραγώγων συγκεκριμένα των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης όταν χρησιμοποιηθούν για αντιστάθμιση του κινδύνου καθώς και την αξιοπιστία της Αξίας σε Κίνδυνο (Var). Εφόσον έχουμε τεκμηριώσει το θεωρητικό πλαίσιο για την κατανόηση τόσο των χρηματοοικονομικών παραγώγων όσο και της Αξίας σε Κίνδυνο (Var) , συλλέξαμε ημερήσια δεδομένα των προσαρμοσμένων τιμών κλεισίματος αμερικάνικων μετοχών που αφορούν την περίοδο 31/12/2019 έως 30/9/2022. Στο πρώτο μέρος της εμπειρικής ανάλυσης την οποία πραγματοποιήσαμε, παρατηρήσαμε ότι η αντιστάθμιση με συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης μπορεί να εξασφαλίσει την αξία του χαρτοφυλακίου όταν η αγορά έχει πτωτική τάση. Στο δεύτερο μέρος της εμπειρικής ανάλυσης εκτιμήσαμε την Αξία σε Κίνδυνο (Var) με τη μέθοδο της Ιστορικής Προσομοίωσης, συγκρίνοντας αυτή την εκτίμηση με τις πραγματικές απώλειες που παρουσίασε το χαρτοφυλάκιο.

Λέξεις Κλειδιά : Κίνδυνος, παράγωγα, αντιστάθμιση κινδύνου, συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, αναλογία αντιστάθμισης, αξία σε κίνδυνο, ιστορική προσομοίωση

Abstract

This paper investigates the effectiveness of financial derivatives specifically futures contracts when used to hedge risk as well as the reliability of Value at Risk (Var). Since we have established the theoretical framework for understanding both financial derivatives and Value at Risk (Var), we collected daily data of adjusted closing prices of U.S. stocks covering the period 12/31/2019 to 9/30/2022. In the first part of the empirical analysis that we conducted, we observed that hedging with futures contracts can ensure portfolio value when the market is down. In the second part of the empirical analysis we estimated the Value at Risk (Var) using the Historical Simulation method, comparing this estimate with the actual losses experienced by the portfolio.

Key Words : risk, derivatives, hedging risk, future contracts, hedge ratio, value at risk, historical simulation

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Περίληψη | 3 |
| Abstract | 4 |
| Κατάλογος Διαγραμμάτων | 7 |
| Κατάλογος Πινάκων | 7 |
| Εισαγωγή | 9 |
| Βιβλιογραφική Ανασκόπηση | 10 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Θεωρία Χαρτοφυλακίου και Διαχείριση Κινδύνου | 13 |
| 1.1. Θεωρία Χαρτοφυλακίου..... | 13 |
| 1.1.2. Αναμενόμενη Απόδοση..... | 14 |
| 1.1.3. Κίνδυνος Χαρτοφυλακίου..... | 14 |
| 1.1.4. Συνδιακόμανση και Συντελεστής Συσχέτισης..... | 15 |
| 1.2. Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων (CAPM)..... | 16 |
| 1.3. Είδη Κινδύνων..... | 18 |
| 1.4. Αξία Σε Κίνδυνο (Value At Risk)..... | 19 |
| 1.4.1. Παράμετροι Υπολογισμού της Var..... | 20 |
| 1.4.2. Απόλυτη και Σχετική Var..... | 20 |
| 1.4.3. Μέθοδοι Υπολογισμού της Var..... | 21 |
| 1.4.4. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Var..... | 23 |
| 1.4.5 Backtesting και Stress Testing..... | 24 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ανάλυση Χρηματοοικονομικών Παραγώγων..... | 25 |
| 2.1. Ορισμός Χρηματοοικονομικών Παραγώγων..... | 25 |
| 2.2. Ιστορική Αναδρομή των Παραγώγων..... | 25 |
| 2.3. Λόγοι Χρήσεις των Παραγώγων..... | 27 |
| 2.4. Βασικά Είδη Χρηματοοικονομικών Παραγώγων..... | 28 |
| 2.4.1. Πρόθεσμακά Συμβόλαια (Forwards)..... | 28 |
| 2.4.2. Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Futures)..... | 29 |
| 2.4.3. Δικαιώματα Προαίρεσης (Options)..... | 30 |
| 2.4.4. Ανταλλαγές Συμφωνιών (Swaps)..... | 31 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Αντιστάθμιση Κινδύνου Με Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης..... | 32 |
| 3.1. Αντιστάθμιση Κινδύνου..... | 32 |
| 3.2. Αντισταθμιστική Θέση Πώλησης και Αγοράς (Short – Long Hedge)..... | 32 |
| 3.3. Κίνδυνος Βάσης..... | 33 |

| | |
|---|----|
| 3.4. Προσεγγιστική Αντιστάθμιση (Cross Hedging)..... | 34 |
| 3.5. Αντιστάθμιση Μετοχικού Χαρτοφυλακίου..... | 35 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εμπειρική Διερεύνηση..... | 38 |
| A ΜΕΡΟΣ: Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου | 38 |
| 4.1. Επιλογή Μετοχών και Δημιουργία Χαρτοφυλακίου..... | 38 |
| 4.2. Περιγραφικά Στατιστικά Στοιχεία..... | 43 |
| 4.3. Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου..... | 46 |
| 4.3.1. Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου (περίοδος 1/1/22 έως 18/3/22)..... | 47 |
| 4.3.2. Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου (περίοδος 18/3/22 έως 17/6/22)..... | 50 |
| 4.3.3. Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου (περίοδος 17/6/22 έως 16/9/22)..... | 51 |
| 4.3.4. Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου (περίοδος 16/9/22 έως 30/9/22)..... | 52 |
| 4.3.5. Σύγκριση Αξίας Χαρτοφυλακίου Με και Χωρίς Αντιστάθμιση..... | 54 |
| B ΜΕΡΟΣ: Υπολογισμός Αξίας σε Κίνδυνο (Var)..... | 55 |
| 4.4. Υπολογισμός Var (περίοδος 1/1/22 έως 18/3/22)..... | 55 |
| 4.4.1. Υπολογισμός Var (περίοδος 18/3/22 έως 17/6/22)..... | 57 |
| 4.4.2. Υπολογισμός Var (περίοδος 17/6/22 έως 16/9/22)..... | 57 |
| 4.4.3. Υπολογισμός Var (περίοδος 16/9/22 έως 30/9/22)..... | 58 |
| Συμπεράσματα | 60 |
| Βιβλιογραφία | 62 |
| Παράρτημα Α | 65 |
| Παράρτημα Β | 71 |

Κατάλογος Διαγραμμάτων

| | |
|---|----|
| Διάγραμμα 1.1: Συστηματικός – Μη Συστηματικός κίνδυνος..... | 19 |
| Διάγραμμα 4.1: Αξία χαρτοφυλακίου περίοδος 31/12/19 έως 30/9/22..... | 43 |
| Διάγραμμα 4.2: Περιγραφικά Στατιστικά Λογαριθμικών Αποδόσεων Χαρτοφυλακίου..... | 44 |
| Διάγραμμα 4.3: Λογαριθμικών Αποδόσεων Χαρτοφυλακίου..... | 45 |
| Διάγραμμα 4.4: Λογαριθμικών Αποδόσεων Δείκτη Nasdaq 100..... | 45 |
| Διάγραμμα 4.5: Αξία θέσης με και χωρίς αντιστάθμιση..... | 54 |

Κατάλογος Πινάκων

| | |
|---|----|
| Πίνακας 4.1: Κεφαλαιοποίησης και Δείκτης P/E Μετοχών..... | 40 |
| Πίνακας 4.2: Κατανομής Κεφαλαίων (βάρη της κάθε μετοχής)..... | 41 |
| Πίνακας 4.3: Μήτρα Συσχέτισης Μετοχών..... | 42 |
| Πίνακας 4.4: Έλεγχος στασιμότητας λογαριθμικών αποδόσεων χαρτοφυλακίου – δείκτη..... | 47 |
| Πίνακας 4.5: Αποτελέσματα παλινδρόμησης, ελέγχου αυτοσυσχέτισης, ετεροσκεδαστικότητας και παλινδρόμησης με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα (χαρτοφυλακίου-δείκτη Nasdaq 100) (505 παρατηρήσεις),..... | 48 |
| Πίνακας 4.6: Αποτελέσματα ελέγχου στατικότητας, παλινδρόμησης, ελέγχου αυτοσυσχέτισης, ετεροσκεδαστικότητας και παλινδρόμησης με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα (χαρτοφυλακίου-δείκτη Nasdaq 100) (558 παρατηρήσεις)..... | 65 |
| Πίνακας 4.7: Αποτελέσματα ελέγχου στατικότητας, παλινδρόμησης, ελέγχου αυτοσυσχέτισης, ετεροσκεδαστικότητας και παλινδρόμησης με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα (χαρτοφυλακίου-δείκτη Nasdaq 100) (621 παρατηρήσεις)..... | 67 |
| Πίνακας 4.8: Αποτελέσματα ελέγχου στατικότητας, παλινδρόμησης, ελέγχου αυτοσυσχέτισης, ετεροσκεδαστικότητας και παλινδρόμησης με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα (χαρτοφυλακίου-δείκτη Nasdaq 100) (683 παρατηρήσεις)..... | 69 |
| Πίνακας 4.9: Αύξουσα ταξινόμηση ημερήσιων αποδόσεων και προσόδων χαρτοφυλακίου (Var αντιστοιχεί στη 25 ^η μεγαλύτερη απώλεια)..... | 56 |

| | |
|--|----|
| Πίνακας 4.10: Αύξουσα ταξινόμηση ημερήσιων αποδόσεων και προσόδων χαρτοφυλακίου (Var αντιστοιχεί στη 28 ^η μεγαλύτερη απώλεια)..... | 71 |
| Πίνακας 4.11: Αύξουσα ταξινόμηση ημερήσιων αποδόσεων και προσόδων χαρτοφυλακίου (Var αντιστοιχεί στη 31 ^η μεγαλύτερη απώλεια)..... | 72 |
| Πίνακας 4.12: Αύξουσα ταξινόμηση ημερήσιων αποδόσεων και προσόδων χαρτοφυλακίου (Var αντιστοιχεί στη 34 ^η μεγαλύτερη απώλεια)..... | 73 |

Εισαγωγή

Τα παράγωγα είναι χρηματοοικονομικά προϊόντα των οποίων η αξία εξαρτάται από την αξία άλλων υποκείμενων τίτλων. Τα χρηματοοικονομικά παράγωγα χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για επενδυτικούς σκοπούς αλλά και για αντιστάθμιση, δηλαδή για την εξάλειψη του κινδύνου στο βαθμό τον οποίο είναι δυνατό. Στην παρούσα εργασία θα εξετάσουμε αν τα παράγωγα, συγκεκριμένα τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης μπορούν να διασφαλίσουν την αξία του χαρτοφυλακίου σε μια περίοδο πτώσης της αγοράς.

Η Αξία σε Κίνδυνο (Var) αποτελεί μια δημοφιλή στατιστική μέθοδο εκτίμησης του κινδύνου. Με την Var μπορούμε να έχουμε μια ολοκληρωμένη εκτίμηση του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου. Στην παρούσα εργασία αναλύουμε τις τρεις κύριες προσεγγίσεις υπολογισμού της Var και θα πραγματοποιήσουμε εμπειρική ανάλυση για την εκτίμηση της.

Η εργασία οργανώνεται ως εξής:

Στο Κεφάλαιο 1 θα παρουσιάσουμε το θεωρητικό πλαίσιο της σύγχρονης θεωρίας χαρτοφυλακίου αλλά και του υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων (capm). Ακόμα αναλύουμε την θεωρία για την εκτίμηση της Αξίας σε Κίνδυνο (Var) με τρεις διαφορετικές μεθόδους εκτίμησης καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία παρουσιάζει.

Στο Κεφάλαιο 2 θα ορίσουμε την έννοια των χρηματοοικονομικών παράγωγων και θα πραγματοποιήσουμε μια ανάλυση για τα τέσσερα βασικά είδη παραγώγων.

Στο Κεφάλαιο 3 αναλύουμε την θεωρία για τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να πραγματοποιήσουμε αντιστάθμιση συγκεκριμένα με συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης. Ιδιαίτερη έμφαση θα δώσουμε στον τρόπο υπολογισμού της αναλογίας αντιστάθμισης (hedge ratio).

Στο Κεφάλαιο 4 θα πραγματοποιήσουμε μια εμπειρική ανάλυση δημιουργώντας ένα χαρτοφυλάκιο μετοχών, όπου στο πρώτο μέρος θα ελέγξουμε αν μπορούμε αποτελεσματικά να αντισταθμίσουμε την αξία του χαρτοφυλακίου μας σε πτωτική περίοδο και στο δεύτερο μέρος με το ίδιο χαρτοφυλάκιο αν η εκτίμηση της Var ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Τέλος, παραθέτουμε τα συμπεράσματα μας σχετικά με την αποτελεσματικότητα της αντιστάθμισης του χαρτοφυλακίου και της Var.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Το 1952, ο Harry Markowitz με το άρθρο του “Portfolio Selection”(1952) στην εφημερίδα “Journal of Finance”, εισήγαγε την σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου. Το 1959 εκδίδει το βιβλίο “Portfolio Selection”(1959). Κύριος σκοπός των προτάσεων του Markowitz είναι να εύκολα εφαρμόσιμες αλλά και πρακτικές. Έδειξε ότι μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα σύνολο χαρτοφυλακίων καθένα από τα οποία να έχει τη μέγιστη δυνατή αναμενόμενη απόδοση δεδομένου και του κινδύνου του. Η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου προσφέρει στον επενδυτή την επιλογή να διανέμει το κεφάλαιο του μεταξύ ενός ριψοκίνδυνου χαρτοφυλακίου και ενός περιουσιακού στοιχείου χωρίς κίνδυνο. Ο Markowitz έδειξε ότι επένδυση είναι να επιλέξουμε τον σωστό συνδυασμό μετοχών. Το 1990 τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ στα οικονομικά.

Βασιζόμενοι στην θεωρία του Markowitz για την διαφοροποίηση και την σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου, ο Sharpe(1964), Litner(1965), Mossin(1966) εισάγουν το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων (CAPM). Διατυπώνουν μια θεωρία σχετικά με τη σχέση μεταξύ της απαιτούμενης απόδοσης και του κινδύνου. Η σχέση αυτή μετριέται μέσω του συντελεστή βήτα (β).

Τα τελευταία 40 χρόνια τα παράγωγα προϊόντα έχουν γίνει όλο και πιο σημαντικά στα χρηματοοικονομικά. Για το εν λόγω θέμα έχουν γραφτεί πολλά βιβλία, άρθρα, καθώς και έχουν πραγματοποιηθεί ατελείωτες έρευνες με σκοπό να ξεκαθαριστεί η λειτουργία τους αλλά και να λυθούν τυχόν απορίες. Με τον τρόπο αυτόν άρχισαν να γίνονται κατανοητοί οι κίνδυνοι των παραγώγων αν δεν χρησιμοποιηθούν ορθά. Αξιοσημείωτη περίπτωση των κινδύνων αυτών αποτελεί η κατάρρευση της Barings Bank το 1995, η οποία αποτελούσε την παλαιότερη εμπορική τράπεζα του Ηνωμένου Βασιλείου.

Ο Hull J.(2017)&(2014), ο Μυλωνάς N.(2001) και Πουφινάς Θ. & Φλώρος X.(2019) παρουσιάζουν πλήρως το θεωρητικό υπόβαθρο για τα είδη και τον τρόπο λειτουργίας παραγώγων. Μέσα από πρακτικές εφαρμογές και κατάλληλα παραδείγματα επιθυμούν να δώσουν μια πλήρη κατανοητή παρουσίαση για την χρήση των παραγώγων σε περιπτώσεις αντιστάθμισης. Ο Hull, J.(2014) αναφέρει χαρακτηριστικά ότι οι σημαντικότεροι λόγοι για να προχωρήσει ένας επενδυτής σε αντιστάθμιση του χαρτοφυλακίου του είναι :

- 1) όταν σκοπεύει να διατηρήσει το χαρτοφυλάκιο του για μια μεγάλη χρονική περίοδο και θέλει να προστατευτεί βραχυπρόθεσμα από μια αβέβαιη κατάσταση της αγοράς (η αντιστάθμιση συνήθως έχει χαμηλότερο κόστος από την πώληση και επαναγορά του χαρτοφυλακίου).
- 2) Όταν θέλει να αντισταθμίσει τον συστηματικό κίνδυνο (έχει την πεποίθηση ότι έχει επιλέξει μετοχές, οι οποίες θα ξεπεράσουν την αγορά).

Οι Fabozzi F. και Pamela D.(2009) εισάγουν ένα θεωρητικό πλαίσιο, ότι για να βρεθεί η αναλογία αντιστάθμισης κινδύνου (hedge ratio) θα πρέπει πρώτα να βρούμε το βήτα (beta) των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου σε σχέση με τις αποδόσεις του δείκτη της αγοράς μέσω παλινδρόμησης. Στην συνέχεια υπολογίζουμε το βήτα (beta) των αποδόσεων του δείκτη σε σχέση με τις αποδόσεις του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης του δείκτη. Ο πολλαπλασιασμός των δύο βήτα (beta) θα μας δώσει την αναλογία αντιστάθμισης.

Ο Johnson(1960), Stein(1961) και αργότερα ο Ederington(1979) βασιζόμενος στην έρευνα των δύο προηγούμενων, εφαρμόζοντας της αρχές της θεωρίας χαρτοφυλακίου, πρότειναν την χρήση απλής παλινδρόμησης (μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων OLS) για τον υπολογισμό της βέλτιστης αναλογίας αντιστάθμισης. Για την απλή παλινδρόμηση (OLS) χρησιμοποιούμε τις αποδόσεις των τιμών του υποκείμενου περιουσιακού στοιχείου (spot) και του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης (futures). Η μέθοδος αυτή θεωρεί την διακύμανση και συνδιακύμανση σταθερή με τον χρόνο και ως εκ τούτου προκύπτει μια στατική βέλτιστη αναλογία αντιστάθμισης (static optimal hedge ratio).

Με μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων (OLS) υποθέτουμε ότι η αναλογία αντιστάθμισης (hedge ratio) είναι στατική. Όταν η διακύμανση του όρου σφάλματος είναι στατική, η υπόθεση μας ισχύει. Ωστόσο στην βιβλιογραφία έχει αποδειχτεί ότι τα χρηματοοικονομικά δεδομένα πάσχουν από ετεροσκεδαστικότητα. Ο White H.(1980) ανέπτυξε μια μέθοδο υπολογισμού των διακυμάνσεων των εκτιμητών με την οποία οι έλεγχοι t και F ισχύουν ασυμπτωτικά, δηλαδή για μεγάλα δείγματα. Τα τυπικά σφάλματα τα οποία υπολογίζονται με αυτή την μέθοδο ονομάζονται ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα (heteroscedasticity robust standard errors). Επιλέγοντας την εκτίμηση ενός υποδείγματος με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS), όπου τα σφάλματα υπολογίζονται με την μέθοδο White και το δείγμα αρκετά μεγάλο, τότε ο έλεγχος t και F μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστος.

Τα τελευταία χρόνια η μέτρηση, διαχείριση και ανάλυση του κινδύνου είναι ένα σημαντικό πεδίο έρευνας στους θεσμικούς επενδυτές συμπεριλαμβανομένων των ελεγκτικών αρχών και των χρηματοοικονομικών ιδρυμάτων. Η Αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk – Var) είναι μια μέθοδος εκτίμησης του κινδύνου που χρησιμοποιεί στατιστικές τεχνικές. Η Αξία σε Κίνδυνο δίνει μια ολοκληρωμένη άποψη του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου, αφού λαμβάνει υπόψη εκτός από τις τρέχουσες θέσεις, τις συσχετίσεις και τη χρηματοοικονομική μόχλευση.

Η Beder T.(1995) υπολογίζει 8 διαφορετικά Var για 3 υποθετικά χαρτοφυλάκια και καταδεικνύει την επικινδυνότητα της Αξίας σε Κίνδυνο στην διαχείριση κινδύνου. Καταλήγει στο συμπέρασμα ότι αν και η Αξία σε Κίνδυνο είναι απαραίτητη πτυχή στην διαχείριση κινδύνου, δεν επαρκεί για τον έλεγχο του.

Ο Hendricks D.(1996) εφάρμοσε τα μοντέλα Value at Risk σε 1000 χαρτοφυλάκια συναλλαγματικών ισοτιμιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για επίπεδο σημαντικότητας 99% η μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης υπερεκτιμούσε την Αξία σε Κίνδυνο σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι η μέθοδος της Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης. Κατέληξε ακόμα, στο συμπέρασμα ότι τα μοντέλα είναι πιο αξιόπιστα για επίπεδο σημαντικότητας 95%.

Οι Duffie και Pan (1997) παρουσιάζουν το θεωρητικό υπόβαθρο αλλά πραγματοποιούν και μια εμπειρική εφαρμογή των μεθοδολογιών υπολογισμού της Αξίας σε Κίνδυνο (Var).

Ο Jorion P.(2006) και ο Ζαπράνης Α.(2009) αναλύουν το θεωρητικό υπόβαθρο των τριών κύριων προσεγγίσεων υπολογισμού της Αξίας σε Κίνδυνο. Μέσα από πρακτικά παραδείγματα και εφαρμογές επιθυμούν να δώσουν πλήρη κατανόηση για την χρήση και αξιολόγηση της κάθε προσέγγισης.

Οι Perignon και Smith (2010) υπολογίζουν την ημερήσια Αξία σε Κίνδυνο για την περίοδο 1996-2005 χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα εξήντα διεθνών τραπεζών. Διαπίστωσαν ότι η πιο δημοφιλής μέθοδος υπολογισμού της Αξίας σε Κίνδυνο είναι η Ιστορική Προσομοίωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Θεωρία Χαρτοφυλακίου και Διαχείριση Κινδύνου

1.1 Θεωρία Χαρτοφυλακίου

Η σύγχρονη θεωρία του χαρτοφυλακίου (Modern Portfolio Theory) παρουσιάστηκε από τον Markowitz(1952). Ο Markowitz απέδειξε ότι μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα σύνολο χαρτοφυλακίων καθένα από τα οποία να έχει την μεγαλύτερη δυνατή αναμενόμενη απόδοση δεδομένου του κινδύνου του. Η θεωρία αυτή είναι ιδιαίτερα δημοφιλής για την κατανομή κεφαλαίων μεταξύ μετοχών και ομολόγων. Ουσιαστικά ο Markowitz έδειξε ότι η επένδυση δεν είναι απλά να διαλέξουμε μετοχές αλλά να διαλέξουμε τον σωστό συνδυασμό μετοχών. Η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου αναφέρει ότι δεν είναι αρκετό να βασιστούμε στην αναμενόμενη απόδοση και τον κίνδυνο μιας μετοχής. Επενδύοντας σε περισσότερες από μια μετοχές, ο επενδυτής μπορεί να κερδίσει τα οφέλη της διαφοροποίησης και να μειώσει τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου του. Ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου που επενδύει σε διαφορετικές μετοχές θα είναι πιο χαμηλός από τον κίνδυνο που έχει καθεμία μετοχή μόνη της (δεδομένου ότι οι μετοχές δεν συμπεριφέρονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο) (Νούλας, 2019).

Ο Markowitz για την σύγχρονη θεωρία του χαρτοφυλακίου βασίστηκε σε μερικές βασικές υποθέσεις για την συμπεριφορά των επενδυτών. Σύμφωνα με τον Νούλα (2019) και Βασιλείου & Ηρειώτης (2018), οι υποθέσεις αυτές είναι οι ακόλουθες:

- Η κάθε εναλλακτική μορφή επένδυσης μπορεί να παρουσιαστεί από μια κατανομή πιθανοτήτων ως αναφορά στις αναμενόμενες αποδόσεις.
- Οι επενδυτές μεγιστοποιούν την αναμενόμενη χρησιμότητα τους, η οποία είναι μιας περιόδου και της οποίας οι καμπύλες χρησιμότητας έχουν θετική κλίση και παρουσιάζουν φθίνουσα οριακή χρησιμότητα του πλούτου τους.
- Οι επενδυτές υπολογίζουν τον κίνδυνο βασιζόμενοι στις διακυμάνσεις των αναμενόμενων αποδόσεων.
- Οι επενδυτικές αποφάσεις στηρίζονται μόνο στην αναμενόμενη απόδοση και τον κίνδυνο.
- Για ένα συγκεκριμένο επίπεδο κινδύνου, οι επενδυτές επιλέγουν τις υψηλότερες από τις χαμηλότερες αποδόσεις. Έτσι για ένα επίπεδο αναμενόμενης απόδοσης, οι επενδυτές, επιλέγουν τον μικρότερο κίνδυνο παρά τον μεγαλύτερο.

Από τις παραπάνω υποθέσεις γίνεται κατανοητό ότι η χρησιμότητα των επενδυτών είναι μια συνάρτηση της αναμενόμενης απόδοσης και του κινδύνου, δηλαδή των δύο βασικών παραμέτρων των επενδυτικών αποφάσεων. Το υπόδειγμα του Markowitz βασίζεται σε εξισώσεις που σχετίζονται με την αναμενόμενη απόδοση και τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου (Βασιλείου & Ηρειώτης, 2018).

1.1.2 Αναμενόμενη Απόδοση

Η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου $E(R_p)$ είναι η σταθμική μέση απόδοση των χρεογράφων που περιλαμβάνονται σε αυτό. Η απόδοση βρίσκεται με βάση τον τύπο:

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

όπου :

$E(R_p)$: η αναμενόμενη απόδοση του κάθε χρεογράφου στο χαρτοφυλάκιο

W_i : το ποσοστό κεφαλαίων που επενδύεται σε κάθε χρεόγραφο.

1.1.3 Κίνδυνος Χαρτοφυλακίου

Ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου είναι μια συνάρτηση του κινδύνου που έχει το κάθε μεμονωμένο χρεόγραφο του χαρτοφυλακίου (δηλαδή της τυπικής απόκλισης των αναμενόμενων αποδόσεων του), καθώς και τον συνδιακυμάνσεων μεταξύ των αποδόσεων των χρεογράφων του χαρτοφυλακίου. Στη περίπτωση που το χαρτοφυλάκιο αποτελείται από n χρεόγραφα, η διακύμανση του χαρτοφυλακίου δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}$$

όπου :

σ_p^2 : η διακύμανση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου

W_i : το ποσοστό συμμετοχής του χρεογράφου i

W_j : το ποσοστό συμμετοχής του χρεογράφου j

σ_i^2 : η διακύμανση του χρεογράφου i

$\sigma_i\sigma_j$: η συνδιακύμανση (covariance) μεταξύ των δύο χρεογράφων

ρ_{ij} : ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των δύο χρεογράφων

Ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου (τυπική απόκλιση) δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Τυπική απόκλιση (κίνδυνος} - \sigma_p) = \sqrt{\sigma_p^2}$$

1.1.4 Συνδιακύμανση και Συντελεστής Συσχέτισης

Συνδιακύμανση (Covariance, Cov) είναι η στατιστική μέτρηση της σχέσης που υπάρχει στις αποδόσεις μεταξύ δύο χρεογράφων. Η συνδιακύμανση μπορεί να είναι θετική, μηδενική, ή αρνητική.

Η μέτρηση της συνδιακύμανσης των αποδόσεων δύο χρεογράφων 1 και 2 για αποδόσεις n περιόδων δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$COV_{12} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(E(R_{1i}) - E(R_1))(E(R_{2i}) - E(R_2))]$$

Όπου: $i = 1, 2, \dots, n$ οι περίοδοι.

Ο συντελεστής συσχέτισης (ρ_{ij}) των αποδόσεων μεταξύ δύο χρεογράφων i και j δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\rho_{ij} = \frac{\text{Cov}(i, j)}{\sigma_i\sigma_j}$$

Όπου:

Cov_{ij} : η συνδιακύμανση μεταξύ των δύο χρεογράφων

σ_i : η τυπική απόκλιση του i

σ_j : η τυπική απόκλιση του j

Ο συντελεστής συσχέτισης κυμαίνεται μεταξύ +1 και -1.

- Εάν $\rho = -1$, τότε υπάρχει πλήρης αρνητική γραμμική συσχέτιση μεταξύ των αποδόσεων των χρεογράφων, δηλαδή οι αποδόσεις τείνουν να κινούνται αντίστροφα.
- Εάν $\rho = +1$ τότε υπάρχει πλήρης θετική γραμμική συσχέτιση, δηλαδή οι αποδόσεις των δύο χρεογράφων τείνουν να κινούνται προς ίδια κατεύθυνση.
- Εάν $\rho = 0$ τότε δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ αποδόσεων των δύο χρεογράφων.

1.2 Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων (CAPM)

Οι Elton και Gruber (1984) αναφέρουν όσο αφορά το CAPM, ότι για την κατανόηση και την δημιουργία ενός μοντέλου σαν αυτό το οποίο να αντικατοπτρίζει τον περίπλοκο πραγματικό κόσμο, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω υποθέσεις:

- Δεν υπάρχουν κόστη συναλλαγής. Δεν υπάρχει χρέωση για οποιαδήποτε πώληση ή αγορά περιουσιακού στοιχείου.
- Δεν υπάρχει φόρος εισοδήματος φυσικών προσώπων. Ο επενδυτής είναι αδιάφορος για τον τρόπο με τον οποίο εισπράττει την απόδοση της επένδυσης του.
- Τα περιουσιακά στοιχεία είναι άπειρα διαιρούμενα.
- Οι επενδυτές λαμβάνουν τις αποφάσεις τους αποκλειστικά με βάση τις αναμενόμενες αξίες και τυπικές αποκλίσεις των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου τους.
- Οι επενδυτές δεν μπορούν να επηρεάσουν την τιμή των μετοχών με την πώληση ή αγορά.
- Επιτρέπεται απεριόριστος αριθμός short sales.
- Κάθε επενδυτής μπορεί να δανείσει ή να δανειστεί απεριόριστα με ένα επιτόκιο χωρίς κίνδυνο.
- Οι επενδυτές έχουν τον ίδιο χρονικό ορίζοντα άλλα και ομοιογενείς προσδοκίες για την προσδοκώμενη απόδοση, τον κίνδυνο και τη συνδιακύμανση των χρεογράφων.
- Όλα τα περιουσιακά στοιχεία είναι εμπορεύσιμα. Μπορούν και να αγοραστούν αλλά και να πουληθούν, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπινου κεφαλαίου.

Μερικές από αυτές τις υποθέσεις μπορεί να φαίνονται μη ρεαλιστικές αλλά θα πρέπει να έχουμε σαν δεδομένο δύο πράγματα. Πρώτον ακόμα και η χαλάρωση των υποθέσεων αυτών θα είχε μόνο μικρή επίδραση στο μοντέλο και τα συμπεράσματα του. Δεύτερον, μια θεωρία δεν πρέπει ποτέ να κρίνεται με βάση τις υποθέσεις της, αλλά με βάση πόσο καλά εξηγεί και μας βοηθάει

να προβλέψουμε την συμπεριφορά στον πραγματικό κόσμο. Εάν αυτό το μοντέλο μας βοηθάει να εξηγήσουμε τα ποσοστά απόδοσης σε πολλά διαφορετικά επικίνδυνα περιουσιακά στοιχεία, τότε το μοντέλο είναι χρήσιμο ακόμα και ένα ορισμένες από τις υποθέσεις του είναι μη ρεαλιστικές (Reily & Brown, 2011).

Το CAPM προεκτείνει τη θεωρία της κεφαλαιαγοράς επιτρέποντας στον επενδυτή να αποτιμήσει τη σχέση μεταξύ απόδοσης και κινδύνου για οποιοδήποτε χρεόγραφο και χαρτοφυλάκιο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του βήτα (β). Το CAPM ορίζει ως σχετικό κίνδυνο του κάθε χρεογράφου σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, τον συστηματικό κίνδυνο ο οποίος υπολογίζεται με τον συντελεστή συστηματικού κινδύνου βήτα (β). Όσο πιο μεγάλος ο συστηματικός κίνδυνος τόσο πιο μεγάλη είναι η απόδοση που απαιτεί ο επενδυτής (Νούλας, 2019).

Η μαθηματική σχέση του CAPM, η οποία καλείται και security market line, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f)$$

Όπου :

$E(R_i)$: αναμενόμενη απόδοση μετοχής i

R_f : απόδοση επιτοκίου χωρίς κίνδυνο

$E(R_m)$: αναμενόμενη απόδοση χαρτοφυλακίου αγοράς

β_i : ο συντελεστής βήτα, η μέτρηση του συστηματικού κινδύνου

Η μαθηματική σχέση υπολογισμού του συντελεστή βήτα είναι η εξής:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\sigma_M^2}$$

Όπου $\text{Cov}(R_i, R_m)$ είναι η συνδιακύμανση των αποδόσεων της μετοχής i και του δείκτη της αγοράς. Όπου σ_M^2 η διακύμανση των αποδόσεων του δείκτη της αγοράς.

Επειδή το CAPM αποτελεί μια σχέση ισορροπίας, είναι λογικό όποιες μετοχές παρουσιάζουν υψηλό συντελεστή βήτα δηλαδή μεγαλύτερο κίνδυνο, να δίνουν κατά μέσο όρο σε μακροχρόνια περίοδο και μεγαλύτερη απόδοση από αυτές με χαμηλότερο συντελεστώ βήτα (Elton & Gruber, 1984).

1.3 Είδη Κινδύνων

Η σύγχρονη ανάλυση επενδύσεων διαχωρίζει τους κινδύνους δύο κατηγορίες: α) σε εκείνους που συνδέονται με τις κινήσεις της αγοράς. β) σε εκείνους που οφείλονται σε λόγους διαφορετικούς για την κάθε επένδυση. Οι δύο αυτοί κίνδυνοι ονομάζονται συστηματικός κίνδυνος (systematic risk or market risk) και μη συστηματικός κίνδυνος (unsystematic risk) αντίστοιχα. Ο συνολικός κίνδυνος στη δίνεται από την εξής σχέση (Βασιλείου & Ηρειώτης, 2018) :

Συνολικός Κίνδυνος = Συστηματικός Κίνδυνος + Μη Συστηματικός Κίνδυνος

Ο συστηματικός κίνδυνος ή κίνδυνος της αγοράς είναι ο κίνδυνος της επένδυσης ο οποίος συνδέεται με τις κινήσεις της συνολικής αγοράς και ο οποίος δεν μπορεί να εξαλειφθεί με τη διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου. Ο κίνδυνος αυτός οφείλεται σε δυνάμεις ανεξάρτητες από κάθε ξεχωριστή επένδυση που περιέχεται στο χαρτοφυλάκιο του επενδυτή. Από την άλλη πλευρά, ο μη συστηματικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος ο οποίος οφείλεται σε λόγους ιδιαίτερους για κάθε επιχείρηση και, επομένως, μπορεί να εξαλειφθεί με την διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου (Βασιλείου & Ηρειώτης, 2018).

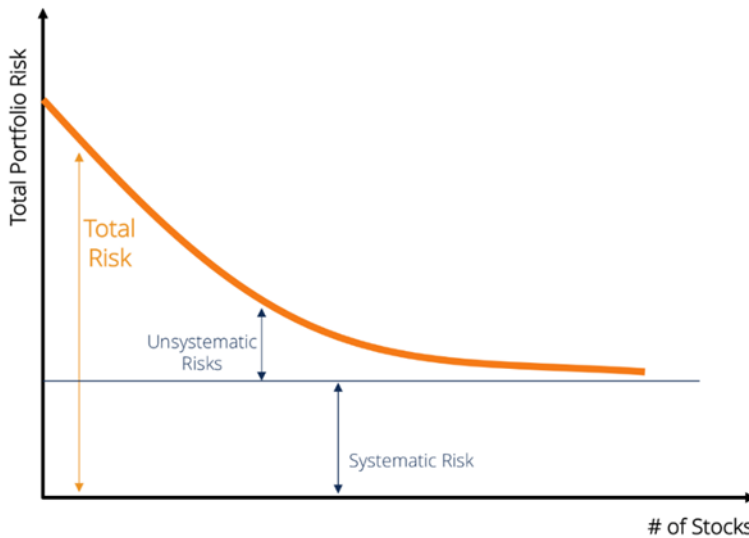
Ο συστηματικός κίνδυνος περιλαμβάνει:

- Τον κίνδυνο της αγοράς
- Τον κίνδυνο επιτοκίου
- Τον κίνδυνο πληθωρισμού
- Τον πολιτικό κίνδυνο
- Συναλλαγματικός κίνδυνος

Ο μη συστηματικός κίνδυνος περιλαμβάνει:

- Τον χρηματοοικονομικό κίνδυνο
- Τον επιχειρηματικό κίνδυνο
- Τον κίνδυνο ρευστότητας

Στο Διάγραμμα 1.1 φαίνεται ότι όσο έχουμε καλύτερη διαφοροποίηση στο χαρτοφυλάκιο, αυξάνοντας τον αριθμό των μετοχών, τόσο μειώνεται ο μη συστηματικός κίνδυνος.



Διάγραμμα 1.1 Συστηματικός – Μη Συστηματικός κίνδυνος πηγή: corporatefinanceinstitute.com

1.4 Αξία Σε Κίνδυνο (Value At Risk)

Τα τελευταία χρόνια η ανάλυση, διαχείριση και μέτρηση του κινδύνου είναι ένα σημαντικό πεδίο έρευνας. Παραδοσιακά, οι επενδυτές και κυρίως οι τράπεζες έχουν δώσει μεγάλη προσοχή στη μέτρηση της απόδοσης της επένδυσης των χαρτοφυλακίων τους. Η προσέγγιση Value at Risk (Var) έχει κερδίσει όλο και μεγαλύτερη αποδοχή τα τελευταία έτη. Το πλεονέκτημα της μεθόδου Var είναι ότι δίνει μια ολοκληρωμένη άποψη του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου. Μέσω της μεθόδου Var μπορούμε να λαμβάνουμε πληροφορίες για τους κινδύνους από τις συναλλακτικές και επενδυτικές κινήσεις και να καταθέσουμε αποτελεσματικά τα κεφάλαια μας ανάλογα της σχέσης απόδοσης κινδύνου (Συριόπουλος & Φίλιππας, 2010).

Η αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk ή Var) ενός χαρτοφυλακίου ή μιας θέσης ορίζεται η απώλεια ή μεταβολή στην αξία (χρηματικό ποσό) που δεν αναμένεται να ξεπεραστεί με δεδομένη πιθανότητα μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα. Η Var είναι μια στατιστική μέθοδος μέτρησης της αξίας μιας θέσης ή ενός χαρτοφυλακίου που οφείλεται στις μεταβολές των τιμών των μετοχών, των επιτοκίων, των εμπορευμάτων και συναλλαγματικών ισοτιμιών.

Για να μετρηθεί η Var μια θέσης πρέπει: α) να μετρηθεί η απόδοση της θέσης βάση των ιστορικών τιμών της για χρονικό διάστημα ίσο με αυτό που μελετάται, β) να κατασκευαστεί η κατανομή πυκνότητας πιθανότητας των χρονικών αποδόσεων και γ) να οριστεί ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης (π.χ 95%) (Συριόπουλος & Φίλιππας, 2010).

1.4.1 Παράμετροι Υπολογισμού της Var

Η τιμή της Var που υπολογίζουμε εξαρτάται σύμφωνα με τον Ζαπράνη (2009) από τις παρακάτω παραμέτρους:

- **Νόμισμα Βάσης:** Πρόκειται για το νόμισμα το οποίο χρησιμοποιείται για τη κατασκευή των οικονομικών καταστάσεων. Οι θέσεις σε άλλο νόμισμα θα πρέπει πρώτα να μετατραπούν στο νόμισμα βάσης πριν συνεχίσουμε στον υπολογισμό της Var.
- **Χρονικός Ορίζοντας Πρόβλεψης:** Τα χρηματοοικονομικά ιδρύματα όπως οι τράπεζες, χρησιμοποιούν χρονικό ορίζοντα πρόβλεψης μιας ημέρας για τον υπολογισμό της Var όλων των θέσεων. Όταν η Var υπολογίζεται μιας χρονικό ορίζοντα μιας ημέρας ονομάζεται ημερήσια Var. Αφετέρου, οι διαχειριστές επενδύσεων χρησιμοποιούν χρονικό ορίζοντα ενός μήνα, ενώ οι επιχειρήσεις τριών μηνών ή και ενός έτους. Όσο πιο μεγάλος ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης τόσο πιο μεγάλη θα είναι και η τιμή της Var.
- **Επίπεδο Εμπιστοσύνης:** Το επίπεδο εμπιστοσύνης συνήθως κυμαίνεται από 90% έως 99%. Το RiskMetrics χρησιμοποιεί το 95% επίπεδο εμπιστοσύνης αλλά δίνει την επιλογή να χρησιμοποιηθούν και διαφορετικές τιμές. Όσο πιο μεγάλο το επίπεδο εμπιστοσύνης τόσο πιο μεγάλη θα είναι και η τιμή της Var.

1.4.2 Απόλυτη και Σχετική Var

Η Var αναφέρεται σε απώλεια (χρηματική). Η απώλεια αυτή όμως ορίζεται με δύο διαφορετικούς τρόπους. Είτε ως απόλυτη χρηματική απώλεια είτε ως η απώλεια σε σχέση με τη μέση πρόσοδο. Στην πρώτη περίπτωση η Var υπολογίζει τη μέγιστη αξία (χρηματικό ποσό) που είναι πιθανόν να έχουμε ως απώλεια με δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης,

μετρημένο από το τρέχον επίπεδο κεφαλαίου μας. Αυτή την ονομάζουμε απόλυτη Var. Στη δεύτερη περίπτωση, η Var υπολογίζει τη μέγιστη αξία (χρηματικό ποσό) που είναι πιθανόν να έχουμε ως απώλεια με συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης, υπολογισμένο σε σχέση με το κεφάλαιο μας στο τέλος της χρονικής περιόδου ή σε σχέση με τη μέση πρόσοδο για το διάστημα που έχουμε διαλέξει. Οι τιμές της απόλυτης και σχετικής Var όταν ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης είναι μια ημέρα είναι πολύ κοντά. Η διαφορά μεγαλώνει καθώς μεγαλώνει το χρονικό διάστημα. Όταν αναφερόμαστε σε κάποια μέτρηση της Var, χωρίς να προσδιορίσουμε εάν πρόκειται για σχετική ή απόλυτη, εννοούμε ότι αναφερόμαστε στη σχετική Var (Ζαπράνης, 2009).

1.4.3 Μέθοδοι Υπολογισμού της Var

Ο υπολογισμός της Var υλοποιείται με μία από τις παρακάτω (κύριες) μεθόδους:

Η Μέθοδος Διακύμανσης - Συνδιακύμανσης

Η μέθοδος αυτή ανήκει στις παραμετρικές προσεγγίσεις αφού κάνει υποθέσεις για το είδος της κατανομής πυκνότητας των αποδόσεων των κεφαλαιούχων στοιχείων. Η μέθοδος αυτή είναι απλή και εύκολα εφαρμόσιμη. Σε μικρούς χρονικούς ορίζοντες η παραμετρική αυτή μέθοδος εξάγει καλύτερα αποτελέσματα. Θεωρούμε ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι ένας γραμμικός συνδυασμός των μεταβλητών που ακολουθούν την κανονική κατανομή και παράλληλα οι ότι οι αποδόσεις των στοιχείων του χαρτοφυλακίου κατανέμονται και αυτές κανονικά. Χρησιμοποιώντας ιστορικές τιμές υπολογίζονται οι διακυμάνσεις και συσχετίσεις των παραγόντων που συντελούν στην ύπαρξη κινδύνου. Ακόμα με βάση την πρόβλεψη από την μήτρα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων από ένα σύνολο στοιχείων που ακολουθούν την κανονική κατανομή και συνδυάζονται γραμμικά, προκύπτει ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου. Η σχέση της Var δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$Var = \alpha W \sigma$$

Όπου Var η αναμενόμενη απώλεια, α το δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης, σ η τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου και W η αξία του χαρτοφυλακίου.

Η Μέθοδος της Ιστορικής Προσομοίωσης

Η μέθοδος αυτή είναι μια μη παραμετρική μέθοδος καθώς δεν κάνει υποθέσεις σχετικά με την κατανομή των αποδόσεων των στοιχείων του χαρτοφυλακίου. Με βάση ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα, χρησιμοποιώντας ιστορικές τιμές, μετράει την πραγματική μεταβολή στην αξία του χαρτοφυλακίου. Η κεντρική υπόθεση είναι ότι στον συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα οι μεταβολές που θα γίνουν είναι αυτές που εμφανίστηκαν στο παρελθόν. Σύμφωνα με τους Συριόπουλο και Φίλιππα (2010), οι πραγματικές μεταβολές στην αξία του χαρτοφυλακίου ταξινομούνται στη συνέχεια από την πλέον αρνητική προς την πλέον θετική. Το αποτέλεσμα είναι η εμπειρική κατανομή των μεταβολών στην αξία του χαρτοφυλακίου. Τέλος, η Var υπολογίζεται από τη διαφορά μεταξύ της αξίας του χαρτοφυλακίου και του κάτω ορίου του διαστήματος εμπιστοσύνης σε δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Η Μέθοδος Προσομοίωσης Monte Carlo

Η προσομοίωση Monte Carlo καλύπτει ένα εύρη φάσμα πιθανών τιμών χρηματοοικονομικών μεταβλητών και λαμβάνει υπόψη τις συσχετίσεις τους. Η προσέγγιση αυτή υποθέτει περιπτώσεις για τα υποδείγματα που παράγουν τις αποδόσεις στο χαρτοφυλάκιο. Η δομή των αποδόσεων, αναμενόμενες αποδόσεις, διακύμανση, κ.τ.λ, αποτελούν ρητά υπόδειγμα για κάθε περιουσιακό στοιχείο. Η μέθοδος υποθέτει υποδείγματα όπως το CAPM ή τον τυχαίο περίπατο. Η μέθοδος προσομοιώνει διαφορετικά σενάρια για την αξία του χαρτοφυλακίου σε μια συγκεκριμένη μελλοντική στιγμή. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι λαμβάνει υπόψη διαφορετικούς κινδύνους, συμπεριλαμβανομένων των μη γραμμικών κινδύνων και των κινδύνων μεταβλητότητας. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ο χρόνος που είναι αναγκαίος για την εκτίμηση όλων των απαραίτητων υπολογισμών (Συριόπουλος & Φίλιππας, 2010).

1.4.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Var

Η εφαρμογή της Var παρουσιάζει τόσο πλεονεκτήματα, όσο και μειονεκτήματα. Μερικά από τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Οι πληροφορίες που παρέχει η Var χαρακτηρίζονται από απλότητα και σαφήνεια. Επίσης, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και οι επιχειρήσεις είναι αναγκασμένες να εναρμονίζουν τις πρακτικές τους με τις απαιτήσεις της κεφαλαιακής επάρκειας (Συριόπουλος & Φίλιππας, 2010).
- Η Var χρησιμεύει στη σύγκριση θέσεων για διαφορετικά περιουσιακά στοιχεία και διαφορετικές αγορές, σε διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες.
- Οι διαχειριστές κινδύνων είναι σε θέση να επιτύχουν τη καλύτερη απόδοση για τα χαρτοφυλάκια τους, δεδομένου των πληροφοριών που παρέχει η Var, αφού μπορούν να πάρουν καλύτερες επενδυτικές αποφάσεις.

Μερικά από τα μειονεκτήματα της Var είναι τα παρακάτω:

- Οι υποθέσεις που υποθέτει η Var, συγκεκριμένα η υπόθεση της κανονικής κατανομής των αποδόσεων των στοιχείων του χαρτοφυλακίου της παραμετρικής μεθόδου μπορεί να μην ισχύει στην πραγματικότητα.
- Η κάθε μέθοδος μέτρησης της Var μπορεί να μας δώσει διαφορετική εκτίμηση για την αναμενόμενη απώλεια.
- Η υπόθεση της Ιστορικής Προσομοίωσης που χρησιμοποιείται για την μέτρηση της Var, ότι το παρελθόν μας παρέχει όλες τις αναγκαίες πληροφορίες για να περιγράψουμε το μέλλον, έχει μεγάλο μειονέκτημα σε περίοδο κρίσεων. Επιπλέον χρειάζεται ένα μεγάλο δείγμα για την εκτίμηση της.
- Η Var μας δίνει μια εκτίμηση για την αναμενόμενη απώλεια σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης χωρίς όμως να μας παρέχει πληροφόρηση για την μέγιστη δυνατή απώλεια που μπορούμε να παρουσιάσουμε σε περίπτωση ενός ακραίου γεγονότος. Για αυτό η Var θα πρέπει να χρησιμοποιείται παράλληλα με την διαχείριση ακραίων καταστάσεων (stress testing).

1.4.5 Backtesting και Stress Testing

Τα υποδείγματα μέτρησης της Var είναι χρήσιμα μόνο όταν προβλέπουν επαρκώς τον κίνδυνο. Η χρήση αυτών των υποδειγμάτων θα πρέπει να συνοδεύεται με μεθόδους αξιολόγησης για την αξιοπιστία τους, με πιο διαδεδομένη μέθοδο το backtesting. Σύμφωνα με την μέθοδο backtesting, ο έλεγχος των Var υποδειγμάτων γίνεται βάσει της σύγκρισης των προβλεπόμενων και πραγματικών ζημιών. Σε ένα έγκυρο υπόδειγμα, οι εξαιρέσεις της Var θα πρέπει να είναι τόσες όσες υποδεικνύονται από το επίπεδο εμπιστοσύνης. Η πιο απλή μέθοδος αξιολόγησης backtesting είναι ο ρυθμός αποτυχίας (failure rate). Για παράδειγμα, μια εταιρία υπολογίζει την Var για T μέρες με συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης α%. Αν N είναι ο αριθμός των εξαιρέσεων τότε N/T είναι ο ρυθμός αποτυχίας (Συριόπουλος & Φίλιπας, 2010).

Το stress testing είναι η διαδικασία αναγνώρισής και διαχείρισης ακραίων καταστάσεων που μπορεί να μας οδηγήσει σε απρόβλεπτες ζημίες. Κατασκευάζονται μια σειρά από σενάρια αξιών για την εξέταση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου. Το stress testing μας δίνει απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα: α) ποια είναι η ζημία στο χαρτοφυλάκιο αν συμβεί ένα συγκεκριμένο σενάριο, β) ποια είναι τα χειρότερα σενάρια και γ) τι μπορούμε να κάνουμε για να μειώσουμε τις ζημίες που συμβαίνουν στα σενάρια των χειρότερων περιπτώσεων. Το stress testing δε στηρίζεται σε στατιστικές υποθέσεις και αυτός είναι ο λόγος όπου τα αποτελέσματα του δε εμφανίζουν παχιές ουρές (Συριόπουλος & Φίλιπας, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ανάλυση Χρηματοοικονομικών Παραγώγων

2.1 Ορισμός Χρηματοοικονομικών Παραγώγων

Τα παράγωγα καθίστανται ολοένα και πιο σημαντικά στις επενδύσεις και στη χρηματοοικονομική. Είναι απαραίτητο κάθε επαγγελματία του χρηματοοικονομικού κλάδου να μπορεί να τα χρησιμοποιήσει κατανοώντας την λειτουργία τους αλλά να γνωρίζει και τι καθορίζει τις τιμές στις αγορές αυτές. Χρηματοοικονομικά Παράγωγα ονομάζονται τα προϊόντα (συμβόλαια) η αξία των οποίων εξαρτάται ή παράγεται από την αξία άλλων υποκείμενων προϊόντων, όπως για παράδειγμα δείκτες, μετοχές, εμπορεύματα, συναλλαγματικές ισοτιμίες και επιτόκια.

Στα παράγωγα προϊόντα η αγορά / πώληση γίνεται σε μια μελλοντική στιγμή έχοντας καθορίσει από πριν την αξία, την ποσότητα και κάποιες άλλες προδιαγραφές της συναλλαγής. Οι διαφορετικές υποχρεώσεις, τα διαφορετικά δικαιώματα των μερών, τα διαφορετικά χαρακτηριστικά καθώς και οι ιδιαιτερότητες που αφορούν την αξία που πρέπει να έχει ο υποκείμενος τίτλος ώστε να υλοποιηθούν οι όροι του συμβολαίου, οδηγούν στην δημιουργία διάφορων ειδών παραγώγων (Πουφινάς & Φλώρος, 2019). Συναλλαγές σε παράγωγα εκτελούνται τόσο σε χρηματιστήρια όσο και σε εξωχρηματιστηριακά. Τα δύο βασικά είδη (προϊόντα) τα οποία συναλλάσσονται στα χρηματιστήρια είναι δικαιώματα προαίρεσης (options) και συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης (futures). Στις εξωχρηματιστηριακές αγορές συμφωνούνται προθεσμιακές συμφωνίες (forwards), συμφωνίες ανταλλαγής (swaps), δικαιώματα, όπως και άλλες συναλλαγές σε παράγωγα (Hull, 2017).

2.2 Ιστορική Αναδρομή των Παραγώγων

Τα παράγωγα προϊόντα αξιοποιήθηκαν από την αρχαία εποχή. Η χρήση τους εμφανίζεται πριν από αρκετούς αιώνες όταν οι Αρχαίοι Έλληνες και Αρχαίοι Φοίνικες πωλούσαν ολόκληρα φορτία πλοίων προθεσμιακά, δηλαδή με καθορισμένη αξία και παράδοση στο μέλλον. Επίσης, ο αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος Θαλής ο Μιλήσιος, το 600 προ Χριστού, αξιοποιώντας τις γνώσεις του στην αστρονομία προέβλεπε τη συγκομιδή ελιάς για την επόμενη Άνοιξη και έκλεινε συμφωνίες για τη αξιοποίηση ελαιοτριβείων την ερχόμενη Άνοιξη. Τον 17^ο αιώνα (δεκαετία 1630) τα παράγωγα εμφανίζονται στην Ολλανδία με την λεγόμενη “τρέλα της

τουλίπας”. Οι αγοραστές διάφορων τύπων τουλίπας, έκλειναν συμφωνίες δίνοντας προκαταβολές στους παραγωγούς με σκοπό να αγοράσουν σε μελλοντική ημερομηνία και σε καθορισμένη αξία συγκεκριμένου τύπου τουλίπας (Πουφινάς & Φλώρος, 2019).

Το Χρηματιστήριο Εμπορευμάτων του Σικάγο (CBOT) ιδρύθηκε το 1848 για να φέρνει σε επαφή εμπόρους και αγρότες. Κύριο καθήκον του ήταν να τυποποιεί τις ποιότητες και ποσότητες των σιτηρών που αποτελούσαν αντικείμενο διαπραγμάτευσης. Σε λίγα χρόνια αναπτύχθηκε το πρώτο συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης, γνωστό ως “συμβόλαιο στην έλευση” (to-arrive-contract). Το 1974 ιδρύθηκε το Χρηματιστήριο Παραγωγής του Σικάγο, παρέχοντας μια αγορά για βούτυρο, αυγά και άλλα προϊόντα. Το 1919 μετονομάστηκε σε Χρηματιστήριο Εμπορευμάτων του Σικάγο (CME), και αναδιοργανώθηκε για τη διαπραγμάτευση συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης. Το 1982 εισήγαγε ένα συμβόλαιο επί του μετοχικού δείκτη Standard & Poor’s (S&P) 500. Το CME ξεκίνησε τη διαπραγμάτευση συμβολαίων σε ξένα νομίσματα το 1972 (Hull, 2017).

Το 1995 η κατάρρευση της τράπεζας Barings μπορεί να μας δώσει ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα για τον κίνδυνο που εμπεριέχει η χρήση των παραγώγων όταν οι αγορές στρέφονται εναντίον της αναμενόμενης πρόβλεψης. Οι απώλειες της τράπεζας Barings λόγω τον χειρισμών του χρηματιστή Nick Leeson ήταν τόσο μεγάλες όπου το αποτέλεσμα ήταν η παλαιότερη εμπορική τράπεζα του Ηνωμένου Βασιλείου να εξαγοραστεί από τον Ολλανδικό ασφαλιστικό και τραπεζικό Όμιλο ING. Αυτό έκανε τις εταιρίες του χρηματοπιστωτικού χώρου να ενισχύσουν τις διαδικασίες και λειτουργίες ελέγχου και διαχείρισης κινδύνου.

Στην Ελλάδα τα παράγωγα έγιναν περισσότερο αισθητά από το 1999 και μετά. Το πρώτο παράγωγο που ξεκίνησε τη διαπραγμάτευση στις 27/8/1999, στην Αγορά Παραγώγων στο Χρηματιστήριο Αθηνών ήταν τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης στον δείκτη FTSE/ASE-20 με έξι συμβόλαια. Η υποστήριξη και οργάνωση των συναλλαγών της γίνεται από το Χρηματιστήριο Αθηνών, ενώ ο Εκκαθαριστικός Οίκος της Αγοράς Παραγώγων στην Ελλάδα είναι η ΕΤ.ΕΚ (Νούλας, 2019).

2.3 Λόγοι Χρήσεις των Παραγώγων

Σύμφωνα με τους Πουφινά και Φλώρο (2019) τα παράγωγα δημιουργήθηκαν κυρίως για:

- i. Την εξομάλυνση των κινδύνων
- ii. Επενδυτικούς σκοπούς

Η χρήση των παραγώγων από τους επενδυτές μπορεί να θεωρηθεί ότι γίνεται για να επιτευχθούν τρεις κυρίως στόχοι:

- Αντιστάθμιση κινδύνου (hedging): Η αντιστάθμιση κινδύνου περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες ενός επενδυτή που στοχεύει στην εξάλειψη του κινδύνου από μελλοντικές μεταβολές των τιμών που απορρέουν από μια θέση που ήδη κατέχει σε κάποιο προϊόν όπως ένα εμπόρευμα, χρεόγραφο, συναλλαγματική ισοτιμία. Οι συναλλασσόμενοι αυτοί λέγονται αντισταθμιστές κινδύνου και αποσκοπούν στην εξάλειψη ή τη μείωση του κινδύνου λόγω: α) της διακράτησης περιουσιακού στοιχείου με σκοπό τη μελλοντική πώληση του, β) της αναμονής μιας μελλοντικής αγοράς (Πουφινάς & Φλώρος, 2019). Ο Μυλωνάς (2001) αναφέρει ότι η φυσική αντιστάθμιση βοηθά στην επιτυχή λειτουργία μιας αγοράς παραγώγων. Φυσική αντιστάθμιση σημαίνει ότι το μεγαλύτερο μέρος των συναλλαγών γίνεται με ταυτόχρονη ανάληψη αντίθετων θέσεων.
- Κερδοσκοπία (speculation): Οι κερδοσκόποι αναλαμβάνουν κινδύνους οι οποίοι περιμένουν ότι θα τους αποφέρουν κέρδη. Οι κερδοσκόποι στοιχηματίζουν στις κινήσεις της αγοράς και προσπαθούν να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες για κέρδη που τους προσφέρουν τα παράγωγα προϊόντα. Ο κερδοσκόπος επενδυτής δεν επενδύει αλλά έχει ως σκοπό του μόνο το κέρδος (Πουφινάς & Φλώρος, 2019). Ο Μυλωνάς (2001) αναφέρει τρεις κατηγορίες κερδοσκόπων: 1) scalpers, οι οποίοι στοιχηματίζουν ότι η τάση των τιμών θα συνεχιστεί προς μια κατεύθυνση, 2) ημερήσιοι διαπραγματευτές, οι οποίοι χρησιμοποιούν τεχνική ανάλυση για να προβλέψουν επιτυχώς τη τάση των τιμών, 3) διαπραγματευτές θέσης, οι οποίοι προσπαθούν να προβλέψουν σωστά τη μακροχρόνια τάση της μεταβολής των τιμών με τη μέθοδο της θεμελιώδους ανάλυσης.
- Εξισορροπητική Κερδοσκοπία (arbitrage): Οι εξισορροπητικοί κερδοσκόποι προσπαθούν να εντοπίσουν και να εκμεταλλευτούν πρόσκαιρες ανισορροπίες της αγοράς αποκομίζοντας εξασφαλισμένο κέρδος. Οι εξισορροπητικοί κερδοσκόποι αποσκοπούν στο κέρδος με ταυτόχρονες τοποθετήσεις σε διαφορετικά αξιόγραφα

(παράγωγα, μετοχές, συνάλλαγμα) (Πουφινάς & Φλώρος, 2019). Ο Μυλωνάς (2001, σελ. 105) αναφέρει ότι αν η εξισορροπητική κερδοσκοπία “γίνει χωρίς την ανάληψη επενδυτικού κινδύνου και με τρόπο ώστε η θέση αγοράς να αντισταθμίζεται πλήρως από τη θέση πώλησης” τότε έχουμε την περίπτωση ακίνδυνης εξισορροπητικής κερδοσκοπίας (riskless arbitrage).

2.4 Βασικά Είδη Χρηματοοικονομικών Παραγώγων

Τα τέσσερα βασικά είδη χρηματοοικονομικών παραγώγων είναι τα εξής:

- Προθεσμιακά Συμβόλαια (Forwards)
- Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Futures)
- Δικαιώματα Προαίρεσης (Options)
- Ανταλλαγές Συμφωνιών (Swaps)

2.4.1 Προθεσμιακά Συμβόλαια (Forwards)

Το προθεσμιακό συμβόλαιο είναι μια συμφωνία που συνάπτεται σήμερα για την αγορά ή την πώληση ενός στοιχείου (προϊόντος) σε μια καθορισμένη τιμή (τιμή παράδοσης) που θα πραγματοποιηθεί σε κάποια χρονική στιγμή στο μέλλον. Το μέλος που συμφωνεί να αγοράσει το προϊόν σε κάποια στιγμή στο μέλλον στην προκαθορισμένη τιμή έχει πάρει μακρά θέση (long position), ενώ το μέλος που συμφωνεί να πουλήσει το προϊόν έχει πάρει βραχεία θέση (short position) (Νούλας, 2019). Οι προθεσμιακές συμβάσεις ανταλλάσσονται στην εξωρηματιστηριακή αγορά, με τις προθεσμιακές συμβάσεις συναλλάγματος να είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς.

Σύμφωνα με το Νούλα (2019) τα πλεονεκτήματα των προθεσμιακών συμβολαίων είναι: α) δεν υπάρχει δέσμευση χρημάτων έως την παράδοση του προϊόντος, β) είναι απλές πράξεις που δεν απαιτούν ειδικές γνώσεις, γ) πραγματοποιούνται σε οποιοδήποτε μέρος χωρίς να απαιτούν συγκεκριμένη τοποθεσία και δ) οι προθεσμιακές πράξεις είναι προσαρμοσμένες στις ανάγκες των επενδυτών (πελατών) αφού μπορούν να συναφθούν για κάθε ποσό.

Τα μειονεκτήματα των προθεσμιακών συμβάσεων είναι: α) υπάρχει κίνδυνος ένα από τα δύο μέλη να αθετήσει τη συμφωνία και β) οι προθεσμιακές πράξεις είναι υποχρεωτικές πράξεις και πρέπει να πραγματοποιηθούν (Νούλας, 2019).

2.4.2 Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Futures)

Τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης (futures) είναι μια δεσμευτική συμφωνία μεταξύ δύο μελών όπου το ένα μέλος υπόσχεται να αγοράσει και το άλλο να πωλήσει μια συγκεκριμένη ποσότητα ενός αγαθού (προϊόντος) σε μια καθορισμένη τιμή, σε μια συγκεκριμένη μελλοντική ημερομηνία. Ο αγοραστής του συμβολαίου έχει την υποχρέωση να αγοράσει το υποκείμενο αγαθό (προϊόν) στη λήξη του συμβολαίου. Ο αγοραστής αναμένει ότι η τιμή του υποκείμενου αγαθού (προϊόντος) θα αυξηθεί στο μέλλον. Ο πωλητής του συμβολαίου έχει την υποχρέωση να πωλήσει το υποκείμενο αγαθό (προϊόν) στη λήξη του συμβολαίου. Ο πωλητής αναμένει ότι η τιμή του υποκείμενου προϊόντος θα μειωθεί στο μέλλον (Νούλας, 2019).

Η κύρια διαφορά των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης από τα προθεσμιακά είναι ότι διαπραγματεύονται σε μια οργανωμένη χρηματιστηριακή αγορά. Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης δεν καταλήγουν σε παράδοση. Αυτό συμβαίνει διότι οι περισσότεροι διαπραγματευτές επιλέγουν να κλείσουν την θέση τους πριν από την ημερομηνία παράδοσης του συμβολαίου. Το κλείσιμο μιας θέσης ενέχει είσοδο σε συναλλαγή αντίθετη με την αρχική η οποία άνοιξε τη θέση. Η εκκαθάριση στα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης εξαρτάται από την υποκείμενη αξία του αγαθού (προϊόντος) και μπορεί να γίνει είτε με την τελική παράδοση του αγαθού (προϊόντος) είτε με διακανονισμό σε μετρητά.

Στα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης ο διακανονισμός των ανοιχτών θέσεων γίνεται καθημερινά. Ο λογαριασμός του επενδυτή που έχει κέρδη πιστώνεται και ο επενδυτής που έχει ζημιές πληρώνει. Τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης είναι τυποποιημένα συμβόλαια που σημαίνει ότι είναι προκαθορισμένα ως προς: α) το υποκείμενο προϊόν, β) την αξία του συμβολαίου και γ) την ημερομηνία λήξης (Νούλας, 2019).

Σύμφωνα με τον Νούλα (2019) τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης επί των δεικτών είναι συμφωνίες αγοράς ή πώλησης του ενός συγκεκριμένου δείκτη σε μια προκαθορισμένη τιμή σε κάποια συγκεκριμένη ημερομηνία στο μέλλον. Ο αγοραστής ενός τέτοιου συμβολαίου αναλαμβάνει την υποχρέωση να αγοράσει τον δείκτη την ημέρα λήξης του συμβολαίου ενώ αντίθετα ο πωλητής αναλαμβάνει ακριβώς την αντίθετη υποχρέωση. Στην πραγματικότητα ο επενδυτής καθημερινά εισπράττει το κέρδος ή πληρώνει την ζημία του ανάλογα με την τιμή του συμβολαίου σε σύγκριση με την προηγούμενη ημέρα.

2.4.3 Δικαιώματα Προαίρεσης (Options)

Τα δικαιώματα προαίρεσης (options) είναι αντικείμενο διαπραγμάτευσης τόσο στα χρηματιστήρια όσο και στις εξωχρηματιστηριακές αγορές. Υπάρχουν δύο τύποι δικαιωμάτων: δικαιώματα αγοράς και δικαιώματα πώλησης. Ένα δικαίωμα αγοράς (call option) δίνει στο κάτοχο του το δικαίωμα να αγοράσει σε μια συγκεκριμένη τιμή ένα περιουσιακό στοιχείο μέχρι μια συγκεκριμένη ημερομηνία. Ένα δικαίωμα πώλησης (put option) δίνει στο κάτοχο του το δικαίωμα να πωλήσει σε μια συγκεκριμένη τιμή ένα περιουσιακό στοιχείο μέχρι μια συγκεκριμένη ημερομηνία. Η τιμή στη σύμβαση είναι γνωστή ως τιμή άσκησης (strike price). Η ημερομηνία στη σύμβαση είναι γνωστή ως ημερομηνία εκπνοής (expiration date) (Hull, 2017).

Τα δικαιώματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την δυνατότητα άσκησης τους:

- i. Δικαίωμα Αμερικάνικου Τύπου: Το δικαίωμα αυτό μπορεί να ασκηθεί οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια ισχύος του.
- ii. Δικαίωμα Ευρωπαϊκού Τύπου: Το δικαίωμα αυτό μπορεί να ασκηθεί μόνο στην ημερομηνία εκπνοής.

Σύμφωνα με τον Hull (2017) υπάρχουν τέσσερις τύποι θέσεων σε δικαιώματα προαίρεσης. Αυτές οι θέσεις είναι οι εξής:

- **Πώληση Δικαιώματος Αγοράς (short call)**: Ο πωλητής αναμένει πως η αξία του υποκείμενου τίτλου θα μειωθεί στο μέλλον. Ο πωλητής έχει την υποχρέωση να πουλήσει σε μια συγκεκριμένη αξία τον υποκείμενο τίτλο εάν ο αγοραστής ασκήσει το δικαίωμα του πριν τη λήξη.
- **Αγορά Δικαιώματος Αγοράς (long call)**: Ο αγοραστής του δικαιώματος αναμένει ότι η αξία του του υποκείμενου τίτλου θα αυξηθεί στο μέλλον. Ο αγοραστής έχει το δικαίωμα να αγοράσει τον υποκείμενο αξία σε μια συγκεκριμένη αξία αν ασκήσει το δικαίωμα του πριν τη λήξη.
- **Πώληση Δικαιώματος Πώλησης (short put)**: Ο πωλητής αναμένει ότι η τιμή του υποκείμενου τίτλου θα αυξηθεί στο μέλλον. Ο πωλητής έχει την υποχρέωση να αγοράσει σε μια συγκεκριμένη αξία τον υποκείμενο τίτλο αν ο κάτοχος του δικαιώματος το ασκήσει πριν τη λήξη.
- **Αγορά Δικαιώματος Πώλησης (long put)**: Ο αγοραστής αναμένει ότι η αξία του υποκείμενου τίτλου θα μειωθεί στο μέλλον. Ο αγοραστής έχει το δικαίωμα να πουλήσει τον υποκείμενο τίτλο σε συγκεκριμένη αξία αν ασκήσει το δικαίωμα του πριν τη λήξη.

2.4.4 Ανταλλαγές Συμφωνιών (Swaps)

Μια συμφωνία ανταλλαγής ή ανταλλαγή (swap) είναι μια εξωχρηματιστηριακή συμφωνία παραγώγων μεταξύ δύο επιχειρήσεων για ανταλλαγή χρηματικών ροών σε μελλοντική στιγμή. Η συμφωνία ορίζει τις ημερομηνίες στις οποίες θα πρέπει να καταβάλλονται οι χρηματικές ροές και τον τρόπο με τον οποίο θα γίνεται ο υπολογισμός τους (Hull, 2017). Οι τέσσερις βασικές κατηγορίες ανταλλαγής (swap) είναι οι εξής:

- i. Συμφωνίες Ανταλλαγής Επιτοκίων (interest rate swap)
- ii. Συμφωνίες Ανταλλαγής Εμπορευμάτων (commodities swap)
- iii. Συμφωνίες Ανταλλαγής Νομισμάτων (currency swap)
- iv. Συμφωνίες Ανταλλαγής Μετοχικών Αποδόσεων (equity swap)

Το πιο διαδεδομένο εξωχρηματιστηριακό παράγωγο είναι μια απλή ανταλλαγή επιτοκίου (“plain vanilla” interest rate swap), όπου μια επιχείρηση συμφωνεί να καταβάλει πληρωμές ίσες με τον τόκο σε θεωρητικό ποσό με προκαθορισμένο σταθερό επιτόκιο για ένα συγκεκριμένο αριθμό ετών. Σε αντάλλαγμα, εισπράττει τόκο με κυμαινόμενο επιτόκιο στο ίδιο θεωρητικό ποσό για τον ίδιο αριθμό ετών. Οι συμφωνίες ανταλλαγής περιορίζονται μόνο από τη φαντασία που έχουν οι ειδικοί της χρηματοοικονομικής μηχανικής (Hull, 2017).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αντιστάθμιση Κινδύνου Με Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης

3.1 Αντιστάθμιση Κινδύνου

Η αντιστάθμιση (hedging) είναι η ενέργεια που επιτρέπει στους επενδυτές στις αγορές συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης να εξαλείψουν μέρος ή και ολόκληρο τον κίνδυνο. Ο κίνδυνος αυτός μπορεί να αφορά διακυμάνσεις σε μια ισοτιμία, με το επίπεδο της χρηματιστηριακής αγοράς ή με κάποια παρόμοια μεταβλητή. Μια τέλεια αντιστάθμιση (perfect hedging) είναι αυτή που εξαλείφει εντελώς τον κίνδυνο. Οι τέλειες αντισταθμίσεις στην πραγματική οικονομία είναι πολύ σπάνιο να συμβούν. Για την πιο αποτελεσματική εφαρμογή της αντιστάθμισης για να αποδώσει όσο το δυνατόν πιο καλά, ο επενδυτής θα πρέπει να αποφασίσει σχετικά: α) με το είδος της αντιστάθμισης, β) με το είδος του συμβολαίου που θα χρησιμοποιηθεί, γ) με το χρόνο εφαρμογής της αντιστάθμισης και δ) με τον αριθμό των συμβολαίων.

Η αντιστάθμιση κινδύνου, μειώνει απλά την αβεβαιότητα, δεν βελτιώνει αναγκαστικά τη τελική χρηματοοικονομική θέση του επενδυτή. Στόχος μιας επιτυχημένης στρατηγικής αντιστάθμισης κινδύνου είναι η “εξασφάλιση” του τελικού αποτελέσματος των επενδυτών που την χρησιμοποιούν (με το μέγιστο δυνατό κέρδος αν αυτό είναι εφικτό) (Πουφινάς & Φλώρος, 2019).

3.2 Αντισταθμιστική Θέση Πώλησης και Αγοράς (Short – Long Hedge)

Αντισταθμιστική Θέση Πώλησης (Short Hedge)

Μια αντιστάθμιση πωλητή (short hedge) είναι μια αντιστάθμιση η οποία περιλαμβάνει μια αρνητική θέση σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης. Μια αντιστάθμιση πωλητή είναι κατάλληλη όταν ο αντισταθμιστής ήδη κατέχει ένα αγαθό και έχει ως στόχο να το πωλήσει σε κάποια χρονική στιγμή μελλοντικά. Μια αντιστάθμιση πωλητή μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί όταν ένα αγαθό δεν είναι υπό την κατοχή μας αυτή τη στιγμή, αλλά θα μας ανήκει σε κάποια χρονική στιγμή στο μέλλον. Για παράδειγμα ένας εξαγωγέας στις ΗΠΑ ο οποίος ξέρει ότι θα εισπράξει ευρώ σε τρεις μήνες, θα παρουσιάσει κέρδος αν το ευρώ έχει

αυξητική πορεία σε αξία σε σχέση με το δολάριο ΗΠΑ, ενώ θα παρουσιάσει ζημία αν το ευρώ έχει πτωτική πορεία σε αξία σε σχέση με το δολάριο ΗΠΑ. Μια αρνητική θέση σε συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης παρουσιάζει απώλεια αν το ευρώ αυξηθεί σε αξία, ενώ κέρδος αν μειωθεί σε αξία, και έχει ως επακόλουθο την αντιστάθμιση του κινδύνου (Hull, 2017).

Αντισταθμιστική Θέση Αγοράς (Long Hedge)

Αντισταθμίσεις που αναλαμβάνουν τη λήψη μιας θετικής θέσης σε ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης ονομάζονται αντισταθμίσεις αγοραστή (long hedges). Μια αντιστάθμιση αγοραστή είναι χρήσιμη όταν μια επιχείρηση ξέρει ότι θα αναγκαστεί να αγοράσει το συγκεκριμένο αγαθό στο μέλλον και θέλει να εξασφαλίσει την τιμή από τώρα. Οι αντισταθμιστές με θετικές θέσεις τις περισσότερες φορές αποφεύγουν κάθε πιθανότητα να υποχρεωθούν να παραλάβουν το αγαθό, κλείνοντας τις θέσεις τους κάνοντας την αντίθετη κίνηση πριν από την περίοδο παράδοσης (Hull, 2017).

3.3 Κίνδυνος Βάσης

Σύμφωνα με τον Hull (2017) η βάση (basis) σε μια περίπτωση αντιστάθμισης είναι ως εξής:

$$\text{Βάση} = \text{τρέχουσα τιμή στοιχείου} - \text{τιμή συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης}$$

Αν το στοιχείο που είναι προς αντιστάθμιση και το υποκείμενο στοιχείο του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης είναι ίδια, η βάση (basis) πρέπει να είναι μηδενική στην λήξη του συμβολαίου. Πριν από την λήξη του συμβολαίου, η βάση μπορεί να είναι αρνητική ή θετική. Όσο περνάει το χρονικό διάστημα, η τρέχουσα τιμή (spot price) και η συμβολαιακή τιμή ενός δεδομένου μήνα δεν αλλάζουν ακριβώς κατά την ίδια αξία, και αυτό έχει ως αποτέλεσμα η βάση να μεταβάλλεται. Μια αύξηση στη βάση χαρακτηρίζεται ως ενίσχυση της βάσης (strengthening of the basis) ενώ μια μείωση στη βάση χαρακτηρίζεται ως αποδυνάμωση της βάσης (weakening of the basis). Ο κίνδυνος βάσης μπορεί να οδηγήσει σε επιδείνωση ή βελτίωση της θέσης του αντισταθμιστή. Για την εξίσωση της φύσης του κινδύνου βάσης θα χρησιμοποιήσουμε τον εξής συμβολισμό:

$$S_1: \text{άμεση τιμή σε χρόνο } t_1$$

$$S_2: \text{άμεση τιμή σε χρόνο } t_2$$

$$F_1: \text{συμβολαιακή τιμή σε χρόνο } t_1$$

F_2 : συμβολαϊκή τιμή σε χρόνο t_2

b_1 : βάση σε χρόνο t_1

b_2 : βάση σε χρόνο t_2

Από τον ορισμό της βάσης:

$$b_1 = S_1 - F_1$$

$$b_2 = S_2 - F_2$$

Όταν $b_1 = b_2$ τότε έχουμε τέλεια αντιστάθμιση κινδύνου.

Στην περίπτωση του short hedge, όταν ένας επενδυτής γνωρίζει ότι θα πουλήσει ένα στοιχείο την στιγμή t_2 και παίρνει αρνητική θέση σε ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης τη στιγμή t_1 . Η τελική τιμή που επιτυγχάνεται για το στοιχείο κατά την πώληση του είναι:

$$S_2 + F_1 - F_2 = F_1 + b_1$$

Η αβεβαιότητα συνεπάγεται στο b_2 καθώς η F_1 είναι γνωστή τη στιγμή t_1 .

Στην περίπτωση του long hedge, όταν ένας επενδυτής γνωρίζει ότι θα αγοράσει ένα στοιχείο τη στιγμή t_2 και παίρνει θετική θέση σε ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης τη στιγμή t_1 . Η τελική τιμή που επιτυγχάνεται για το στοιχείο κατά την αγορά είναι:

$$S_2 + F_1 - F_2 = F_1 + b_2$$

Η αβεβαιότητα πάλι, συνεπάγεται στο b_2 καθώς η F_1 είναι γνωστή τη στιγμή t_1 .

3.4 Προσεγγιστική Αντιστάθμιση (Cross Hedging)

Προσεγγιστική αντιστάθμιση (cross hedging) μπορούμε να εφαρμόσουμε όταν τα δύο στοιχεία δεν είναι όμοια. Για παράδειγμα, μια αεροπορική εταιρία που αμφιβάλλει για τη μελλοντική αξία των καυσίμων αεριοθουμένων. Γνωρίζοντας ότι τα συμβόλαια σε καύσιμα αεριοθουμένων δεν διατίθενται προς ενεργή διαπραγμάτευση, για να πραγματοποιήσει την αντιστάθμιση θα μπορούσε να διαλέξει συμβόλαια σε πετρέλαιο θέρμανσης. Ο λόγος αντιστάθμισης (hedge ratio) είναι η αναλογία του μεγέθους της θέσης σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης προς το μέγεθος της έκθεσης που βρίσκεται σε κίνδυνο. Στην περίπτωση που το στοιχείο που υπόκειται στο συμβόλαιο είναι το ίδιο με το στοιχείο που

αντισταθμίζεται, είναι λογικό να χρησιμοποιείται ένας λόγος αντιστάθμισης ίσος με τη μονάδα. Όμως ο καθορισμός του λόγου αντιστάθμισης ως ίσου με τη μονάδα δεν είναι πάντοτε η βέλτιστη επιλογή. Ο αντισταθμιστής καλείται να διαλέξει μια τιμή για τον λόγο αντιστάθμισης που θα ελαχιστοποιεί τη διακύμανση της αξίας της θέσης που θέλει να αντισταθμίσει (Hull, 2017).

3.5 Αντιστάθμιση Μετοχικού Χαρτοφυλακίου

Σύμφωνα με τον Hull (2017) συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αντιστάθμιση ενός επαρκώς διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου. Ορίζουμε:

V_A : Τρέχουσα αξία του χαρτοφυλακίου

V_F : Τρέχουσα αξία ενός συμβολαίου (συμβολαϊκή τιμή επί το μέγεθος του συμβολαίου)

Αν το χαρτοφυλάκιο αντικατοπτρίζει τον δείκτη, ο βέλτιστος δείκτης αντιστάθμισης h^* θεωρείται ότι ισούται με τη μονάδα και ο αριθμός συμβολαίων που πρέπει να πουληθούν είναι:

$$N^* = \frac{V_A}{V_F}$$

Όταν ένα χαρτοφυλάκιο δεν αντανακλά ακριβώς τον δείκτη μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το βήτα (β) από το Μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων (CAPM). Για ένα χαρτοφυλάκιο με βήτα (β) διάφορο της μονάδας, ο αριθμός των συμβολαίων που πρέπει να πουληθούν είναι:

$$N^* = \beta \frac{V_A}{V_F}$$

Σύμφωνα με τους Fabozzi και Peterson Drake (2009) για να εφαρμοστεί μια στρατηγική αντιστάθμισης, είναι απαραίτητο να καθοριστεί όχι μόνο ποια συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης χρηματιστηριακών δεικτών θα χρησιμοποιηθούν, αλλά και ο αριθμός των συμβολαίων της ανάλογης θέσης. Ο αριθμός των συμβολαίων εξαρτάται από την σχετική μεταβλητότητα της απόδοσης του χαρτοφυλακίου που αντισταθμίζεται και της μεταβλητότητας των αποδόσεων του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης. Ο συντελεστής αντιστάθμισης είναι η αναλογία μεταξύ της μεταβλητότητας του χαρτοφυλακίου και συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης.

Είναι δελεαστικό να χρησιμοποιήσουμε το βήτα (β) του χαρτοφυλακίου ως αναλογία αντιστάθμισης καθώς αποτελεί δείκτης ευαισθησίας των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου σε σχέση με τις αποδόσεις του δείκτη. Ωστόσο εφαρμόζοντας το σχετικό βήτα (β) σε ένα χρηματιστηριακό δείκτη ως προσαρμογή της ευαισθησίας σε ένα χρηματιστηριακό δείκτη συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης προϋποθέτει ότι ο χρηματιστηριακός δείκτης και το συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης έχουν την ίδια μεταβλητότητα. Εάν τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης ήταν πάντα προς πώληση στην δίκαιη (θεωρητική) τους τιμή, αυτή θα ήταν μια εύλογη υπόθεση. Όμως η εσφαλμένη τιμολόγηση αποτελεί ένα επιπλέον στοιχείο της μεταβλητότητας των χρηματιστηριακών δεικτών των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης. Δεδομένου ότι τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης είναι πιο ευμετάβλητα από τον υποκείμενο δείκτη, η χρήση του βήτα (β) του χαρτοφυλακίου ως προσαρμογή της ευαισθησίας θα έχει ως αποτέλεσμα την υπερκάλυψη (overhedged) του χαρτοφυλακίου (Fabozzi & Peterson Drake, 2009).

Η πιο ακριβής προσαρμογή της ευαισθησίας θα ήταν το βήτα (β) του χαρτοφυλακίου να συσχετίζεται με αυτό του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης. Μπορούμε να δείξουμε ότι το βήτα (β) ενός χαρτοφυλακίου το οποίο σχετίζεται με το συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης είναι ισοδύναμο με την σχέση (προϊόν) που υπάρχει α) μεταξύ του χαρτοφυλακίου και υποκείμενου δείκτη και β) μεταξύ του βήτα (β) του υποκείμενου δείκτη και του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης. Το βήτα (β) σε κάθε περίπτωση εκτιμάται χρησιμοποιώντας ανάλυση παλινδρόμησης όπου τα δεδομένα είναι ιστορικές αποδόσεις του χαρτοφυλακίου που θα αντισταθμιστεί, του δείκτη μετοχών και του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης του χρηματιστηριακού δείκτη (Fabozzi & Peterson Drake, 2009).

Η παλινδρόμηση που υπολογίζεται είναι:

$$r_p = a_p + B_{PI}r_I + e_p$$

Όπου:

r_p : η απόδοση του χαρτοφυλακίου που αντισταθμίζεται

r_I : η απόδοση του δείκτη

B_{PI} : το βήτα του χαρτοφυλακίου σε σχέση με τον δείκτη

a_p : ο σταθερός όρος της σχέσης

e_p : ο όρος σφάλματος

και

$$r_I = a_I + B_{IF}r_F + e_I$$

Όπου:

r_F : η απόδοση του δείκτη του συμβολαίου

B_{IF} : το βήτα του δείκτη του συμβολαίου

a_I : ο σταθερός όρος της σχέσης

e_I : ο όρος σφάλματος

Ο συντελεστής αντιστάθμισης ελαχιστοποιημένου κινδύνου δεδομένου του B_{IF} και B_{PI} δίνεται από την σχέση:

$$\text{Hedge Ratio} = B_{IF} \times B_{PI}$$

Ο συντελεστής R^2 (R-squared) θα μας δείξει πόσο καλή είναι η εκτιμώμενη σχέση. Ο αριθμός των συμβολαίων μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας το B_{PI} και B_{IF} .

Αρχικά, υπολογίζουμε τον ισοδύναμο δείκτη τεμαχίων της αγοράς (equivalent market index unit) διαιρώντας την αξία του χαρτοφυλακίου που αντισταθμίζεται με την αξία του δείκτη του συμβολαίου. Η σχέση είναι η εξής:

$$\text{Equivalent market index units} = \frac{\text{Market value of the portfolio to be hedged}}{\text{Current index value of the futures contracts}}$$

Στη συνέχεια υπολογίζουμε βήτα – προσαρμοσμένο δείκτη τεμαχίων αγοράς. Ο υπολογισμός γίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\begin{aligned} & \text{Beta – adjusted equivalent market index units} \\ & = B_{PI} \times B_{IF} \times \text{Equivalent market index units} \end{aligned}$$

Τέλος, ο αριθμός των συμβολαίων που θα χρειαστούν για την αντιστάθμιση δίνεται από το πηλίκο της διαίρεσης Beta-adjusted equivalent market index units προς τον Multiple of contract (πολλαπλασιαστή του συμβολαίου). Η σχέση είναι η εξής:

$$\text{Αριθμός Συμβολαίων} = \frac{\text{Beta – adjusted equivalent market index units}}{\text{Multiple of the Contract}}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εμπειρική Διερεύνηση

Το κεφάλαιο αυτό έχει χωριστεί σε δύο μέρη:

- Στο μέρος Α θα δημιουργήσουμε ένα χαρτοφυλάκιο στο οποίο θα πραγματοποιηθεί αντιστάθμιση για μια χρονική περίοδο, χρησιμοποιώντας συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης σε δείκτη.
- Στο μέρος Β θα υπολογίσουμε την Αξία σε Κίνδυνο για την περίοδο της αντιστάθμισης, πραγματοποιώντας σύγκριση με τις πραγματικές απώλειες του χαρτοφυλακίου.

Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων και εκτιμήσεων που θα πραγματοποιήσουμε χρησιμοποιήθηκε Microsoft Office Excel 2016, E-Views 12 (Student Edition) και Matlab R2021a. Τα δεδομένα αποκτήθηκαν από: Investing.com και Yahoo Finance.

A ΜΕΡΟΣ : Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου

Θα πραγματοποιήσουμε μια πρακτική εφαρμογή αντιστάθμισης για περίοδο 9 μηνών χρησιμοποιώντας συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης σε δείκτη. Θα επιλέξουμε 10 μετοχές του δείκτη Nasdaq 100 με βάση δύο συγκεκριμένα κριτήρια και θα καθορίσουμε τα βάρη της κάθε μετοχής για την δημιουργία χαρτοφυλακίου. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης στον δείκτη Nasdaq 100 θα υλοποιηθεί η αντιστάθμιση των 9 μηνών. Τέλος θα συγκρίνουμε τις δύο θέσεις (αντισταθμισμένη και μη αντισταθμισμένη) για την εξαγωγή των συμπερασμάτων μας.

4.1 Επιλογή Μετοχών και Δημιουργία Χαρτοφυλακίου

Η επιλογή των 10 μετοχών μας από το δείκτη Nasdaq 100 και η δημιουργία χαρτοφυλακίου, θεωρούμε ότι γίνεται την 31/12/19. Ο Nasdaq 100 είναι ένας δείκτης όπου η στάθμιση του βασίζεται στην κεφαλαιοποίηση. Αποτελείται από 102 μετοχικούς τίτλους που εκδόθηκαν από 101 από τις μεγαλύτερες μη χρηματοοικονομικές εταιρίες που είναι εισηγμένες στο χρηματιστήριο του Nasdaq. Τα δύο κριτήρια για την επιλογή των μετοχών μας είναι η κεφαλαιοποίηση της αγοράς (Market Capitalization) και ο λόγος τιμής προς κέρδη ανά μετοχή

(δείκτης P/E – Price to Earnings Ratio) βάση της ημερομηνίας 31/12/19 που δημιουργούμε το χαρτοφυλάκιο.

Η κεφαλαιοποίηση της αγοράς είναι η συνολική αξία των κοινών μετοχών μιας εισηγμένης στο χρηματιστήριο εταιρίας που ανήκουν στους μετόχους. Η κεφαλαιοποίηση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης της κοινής γνώμης για την καθαρή θέση μιας εταιρίας. Επίσης δεν αντικατοπτρίζει το ποσό χρέους (μόχλευσης) που χρησιμοποιείται για την χρηματοδότηση της επιχείρησης. Συνήθως οι εταιρίες ανάλογα την κεφαλαιοποίηση τους χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- Εταιρίες μεγάλης κεφαλαιοποίησης (large cap): οι εταιρίες αυτές έχουν συνήθως κεφαλαιοποίηση μεγαλύτερη των 10 δισεκατομμυρίων. Οι εταιρίες αυτές συνήθως υπάρχουν πολύ καιρό και είναι σημαντικοί παίκτες σε εδραιωμένους κλάδους.
- Εταιρίες μεσαίας κεφαλαιοποίησης (mid cap): οι εταιρίες αυτές έχουν συνήθως κεφαλαιοποίηση μεταξύ των 2 και 10 δισεκατομμυρίων. Οι εταιρίες αυτές είναι καθιερωμένες εταιρίες που δραστηριοποιούνται σε ένα κλάδο που αναμένεται να γνωρίσει ταχεία ανάπτυξη.
- Εταιρίες μικρής κεφαλαιοποίησης (small cap): οι εταιρίες αυτές έχουν συνήθως κεφαλαιοποίηση μεταξύ 300 εκατομμυρίων και 2 δισεκατομμυρίων. Οι εταιρίες αυτές που μπορεί να είναι νέες αναπτυσσόμενες και να εξυπηρετούν εξειδικευμένες αγορές.

Ο δείκτης P/E δείχνει την αξία που είναι διαμετρημένοι οι επενδυτές να πληρώσουν ώστε να αποκτήσουν την μετοχή για κάθε ένα ευρώ καθαρά κέρδη ανά μετοχή που πραγματοποιεί η επιχείρηση. Ο δείκτης P/E αποτελεί ένα από τους πιο δημοφιλείς τρόπους για την αξιολόγηση μιας μετοχής μιας εταιρίας σε σχέση με άλλες μετοχές. Αποτελεί από τους σημαντικότερους δείκτες θεμελιώδους ανάλυσης που χρησιμοποιούνται για να καθοριστεί αν μια μετοχή είναι υποτιμημένη ή υπερτιμημένη. Ο δείκτης P/βασίζει την χρησιμότητα του στην λογική ότι η κερδοφορία μια εταιρίας πρέπει να αντανακλάται από την τιμή της μετοχής. Μια εταιρία με χαμηλά κέρδη ή ζημιές θα πρέπει να έχει και χαμηλή χρηματιστηριακή αξία. Μια εταιρία με υψηλά κέρδη θα πρέπει να έχει και υψηλή χρηματιστηριακή αξία. Μια εταιρία όπου έχει υψηλή χρηματιστηριακή αξία και χαμηλά κέρδη είναι υπερτιμημένη και η τιμή της λογικά θα πρέπει να μειωθεί. Μια εταιρία με χαμηλή χρηματιστηριακή αξία και υψηλά κέρδη είναι υποτιμημένη.

Στην πραγματικότητα χρησιμοποιώντας μόνο τον δείκτη P/E είναι πολύ δύσκολο να φτάσουμε σε κάποιο οριστικό συμπέρασμα. Θα πρέπει παράλληλα να χρησιμοποιήσουμε και αλλά

κριτήρια. Ο δείκτης P/E είναι πάρα πολύ χρήσιμος σαν ένα εργαλείο σύγκρισης. Τρεις από τις συγκρίσεις που γίνονται συνήθως από τους επενδυτές είναι: α) ανάμεσα στο P/E μιας συγκεκριμένης μετοχής και το μέσο P/E των άλλων εταιριών του κλάδου, β) ανάμεσα στο τρέχον P/E μιας συγκεκριμένης μετοχής και το μέσο ιστορικό P/E μια πενταετίας της ίδιας εταιρίας και γ) ανάμεσα στο P/E μιας συγκεκριμένης εταιρίας και το μέσο P/E όλων των μετοχών που διαπραγματεύονται στο συγκεκριμένο Χρηματιστήριο. Βασικό θέμα διαφωνίας στην αιτιολόγηση του βαθμού στον οποίο μια μετοχή έχει υψηλή ή χαμηλή τιμή (δηλαδή και P/E) είναι οι μελλοντικές προοπτικές κερδοφορίας της εταιρίας, τις οποίες ο καθένας μπορεί να βλέπει με διαφορετικό μάτι (Νούλας, 2019).

Για την επιλογή των μετοχών μας θα επιλέξουμε μετοχές του δείκτη Nasdaq 100 βάσει των στοιχείων την 31/12/19, υψηλής κεφαλαιοποίησης (large cap) και παράλληλα παρουσιάζουν ένα δείκτη P/E χαμηλότερο από το μέσο P/E του δείκτη Nasdaq 100. Ακόμα επιλέγουμε μετοχές με δείκτη P/E όσο το δυνατόν χαμηλότερο, μικρότερο του 25 (μέσο εύρος τιμής του P/E, πηγή investing.com). Στην φάση αυτή θα πρέπει να τονίσουμε την υποκειμενικότητα του δείκτη P/E. Θεωρούμε ότι οι μετοχές με χαμηλότερο P/E από ότι ο δείκτης είναι ένδειξη ότι είναι υποτιμημένες και έχουν παρουσιάσει χαμηλότερη χρηματιστηριακή τιμή σε σχέση με τα κέρδη από ότι η αγορά οπότε η τιμή τους θα αυξηθεί στο μέλλον (πληρώνουμε λιγότερα για κάθε δολάριο κερδών που λαμβάνουμε). Οι μετοχές οι οποίες επιλέξαμε φαίνονται στο Πίνακα 4.1. Το μέσο P/E της αγοράς (Nasdaq 100) την στιγμή επιλογής των μετοχών 31/12/19 είναι 26,47.

Πίνακας 4.1 Κεφαλαιοποίησης και Δείκτης P/E Μετοχών, πηγή: morningstar.com

| METOXES | Market Cap | P/E |
|-------------------------|------------|-------|
| Apple (AAPL) | 1,287 T | 24,7 |
| Aplied Materials (AMAT) | 55,87 B | 21,34 |
| Intel (INTC) | 256,75 B | 14,02 |
| Micron Technology (MU) | 59,74 B | 17,18 |
| Lam Research (LRCX) | 41,65 B | 21,56 |
| T-Mobile (TMUS) | 67,19 B | 20,16 |
| Walgreen Boots (WBA) | 52,23 | 13,68 |
| Cisco System (CSCO) | 203,45 B | 19,03 |
| PepsiCo (CO) | 190,10 B | 15,62 |
| Ebay (EBAY) | 28,74 B | 19,34 |

(όπου B = Δισεκατομμύρια και T = Τρισεκατομμύρια)

Δημιουργία του Χαρτοφυλακίου

Τα βάρη της κάθε μετοχής για το χαρτοφυλάκιο μας θα κατανεμηθούν με βάση την απλή επενδυτική στρατηγική κατανομής κεφαλαίου. Τα βάρη των μετοχών θα είναι ισόποσα, 0,1 ή 10% για κάθε μετοχή. Αυτό φαίνεται Πίνακα 4.2 παρακάτω.

Πίνακας 4.2 Κατανομή Κεφαλαίων (βάρη της κάθε μετοχής)

| ΜΕΤΟΧΕΣ | Βάρη |
|-------------------------|------|
| Apple (AAPL) | 10% |
| Aplied Materials (AMAT) | 10% |
| Intel (INTC) | 10% |
| Micron Technology (MU) | 10% |
| Lam Research (LRCX) | 10% |
| T-Mobile (TMUS) | 10% |
| Walgreen Boots (WBA) | 10% |
| Cisco System (CSCO) | 10% |
| PepsiCo (CO) | 10% |
| Ebay (EBAY) | 10% |
| ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ | 100% |

Στη συνέχεια έχοντας βρει τις ημερήσιες προσαρμοσμένες τιμές κλεισίματος κάθε μετοχής, της περιόδου 31/12/19 έως 30/9/22, 33 μηνών συναλλαγών υπολογίζουμε τις ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις των μετοχών (693 παρατηρήσεις) και με βάση τα βάρη της κάθε μετοχής τις ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις του χαρτοφυλακίου. Οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τους ακόλουθους τύπους:

Για κάθε μετοχή:

$$R_{\text{μετοχής}} = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

Για το χαρτοφυλάκιο:

$$R_{\text{portfolio}} = \sum_{i=1}^n w_i R_{\text{μετοχής}}$$

Με ανάλογο τρόπο όπως για τον υπολογισμό των λογαριθμικών αποδόσεων της κάθε μετοχής υπολογίζουμε και τις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη Nasdaq 100.

Στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζεται η μήτρα συσχέτισης των μετοχών όπου αποτελούν το χαρτοφυλάκιο μας. Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι όλες οι μετοχές έχουν θετική συσχέτιση η μια με την άλλη. Όλες θα κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση κατά το ίδιο χρονικό διάστημα. Όταν θα υπάρξει αύξηση ή μείωση όλες θα αυξάνονται ή θα μειώνονται αντίστοιχα, άλλες σε μεγαλύτερο και άλλες σε μικρότερο βαθμό.

Πίνακας 4.3 Μήτρα Συσχέτισης Μετοχών

| Μετοχές | Apple | Applied Materials | Intel | Micron Technology | Lam Research | T-Mobile | Walgreen Boots | Cisco System | PepsiCo | Ebay |
|--------------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|--------------|------------|----------------|--------------|-----------|----------|
| Apple (AAPL) | 1 | 0,648768199 | 0,585763 | 0,572596863 | 0,65099874 | 0,5265479 | 0,362486001 | 0,602571266 | 0,6015483 | 0,476442 |
| Applied Materials (AMAT) | 0,648768 | 1 | 0,705963 | 0,810728523 | 0,932185371 | 0,5029408 | 0,382707106 | 0,573716941 | 0,5105017 | 0,444238 |
| Intel (INTC) | 0,585763 | 0,705962802 | 1 | 0,691823327 | 0,667438289 | 0,45256813 | 0,395116602 | 0,578737073 | 0,5386228 | 0,355168 |
| Micron Technology (MU) | 0,572597 | 0,810728523 | 0,691823 | 1 | 0,814038809 | 0,44182822 | 0,367982081 | 0,568968579 | 0,4484123 | 0,379217 |
| Lam Research (LRCX) | 0,650999 | 0,932185371 | 0,667438 | 0,814038809 | 1 | 0,4705494 | 0,35945636 | 0,567617811 | 0,5103137 | 0,448213 |
| T-Mobile (TMUS) | 0,526548 | 0,502940801 | 0,452568 | 0,441828218 | 0,470549398 | 1 | 0,291866137 | 0,482233881 | 0,5603661 | 0,317617 |
| Walgreen Boots (WBA) | 0,362486 | 0,382707106 | 0,395117 | 0,367982081 | 0,35945636 | 0,29186614 | 1 | 0,499427561 | 0,4565372 | 0,281143 |
| Cisco System (CSCO) | 0,602571 | 0,573716941 | 0,578737 | 0,568968579 | 0,567617811 | 0,48223388 | 0,499427561 | 1 | 0,6269454 | 0,408757 |
| PepsiCo (CO) | 0,601548 | 0,510501698 | 0,538623 | 0,448412325 | 0,510313654 | 0,56036609 | 0,456537172 | 0,626945421 | 1 | 0,40093 |
| Ebay (EBAY) | 0,476442 | 0,444238473 | 0,355168 | 0,379216573 | 0,448213445 | 0,31761673 | 0,281143066 | 0,408756696 | 0,4009299 | 1 |

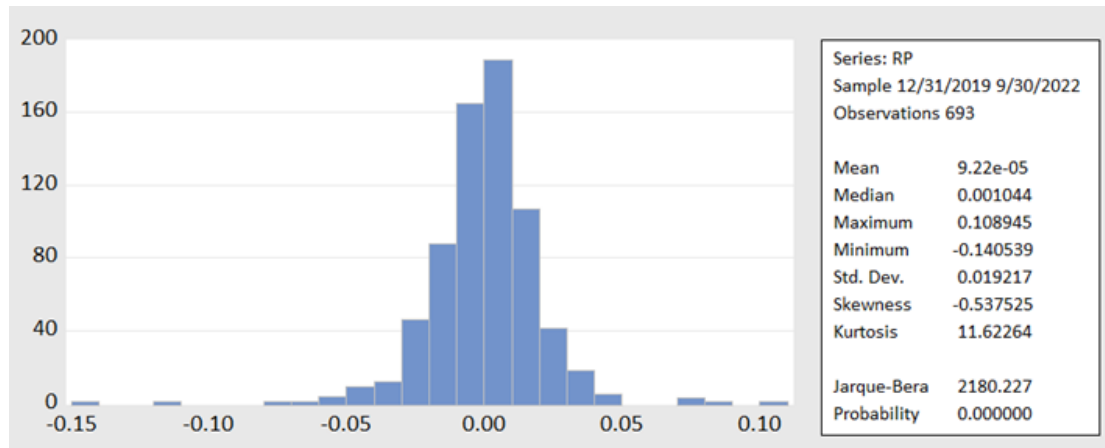
4.2 Περιγραφικά Στατιστικά Στοιχεία

Στο διάγραμμα 4.1 φαίνεται η πορεία της αξίας του χαρτοφυλακίου την περίοδο 31/12/19 έως 30/9/22 (693 ημέρες συναλλαγών). Όπως παρατηρούμε το χαρτοφυλάκιο παρουσιάζει το μεγαλύτερο διάστημα αυξητική πορεία καταφέροντας να αυξήσει την αξία του κατά 50%, ως ότου να αρχίσει μια περίοδος μεταβλητότητας παρουσιάζοντας πτωτική πορεία και καταλήγοντας στο τέλος με αξία ελάχιστα μικρότερη από την αρχική.



Διάγραμμα 4.1 Αξία χαρτοφυλακίου περίοδος 31/12/19 έως 30/9/22.

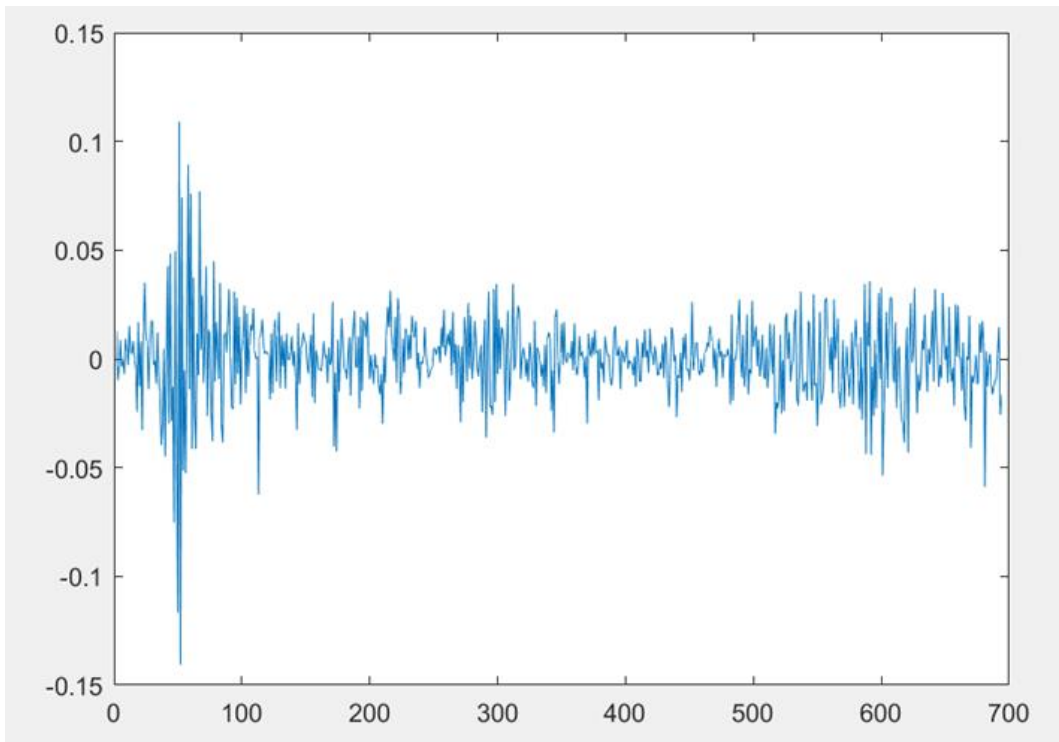
Στο διάγραμμα 4.2 παρακάτω παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία της κατανομής των λογαριθμικών αποδόσεων. Διαπιστώνουμε ότι η τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου είναι 0,019 καθώς και ότι η χρονολογική σειρά μας παρουσιάζει υψηλή κύρτωση (η κύρτωση είναι $11,622 > 3$) που σημαίνει ότι η κατανομή των αποδόσεων χαρακτηρίζεται ως λεπτόκυρτη και δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Επίσης, η αρνητική ασυμμετρία που παρουσιάζεται (skewness είναι -0,537) σημαίνει ότι η μάζα της πιθανότητας της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά.



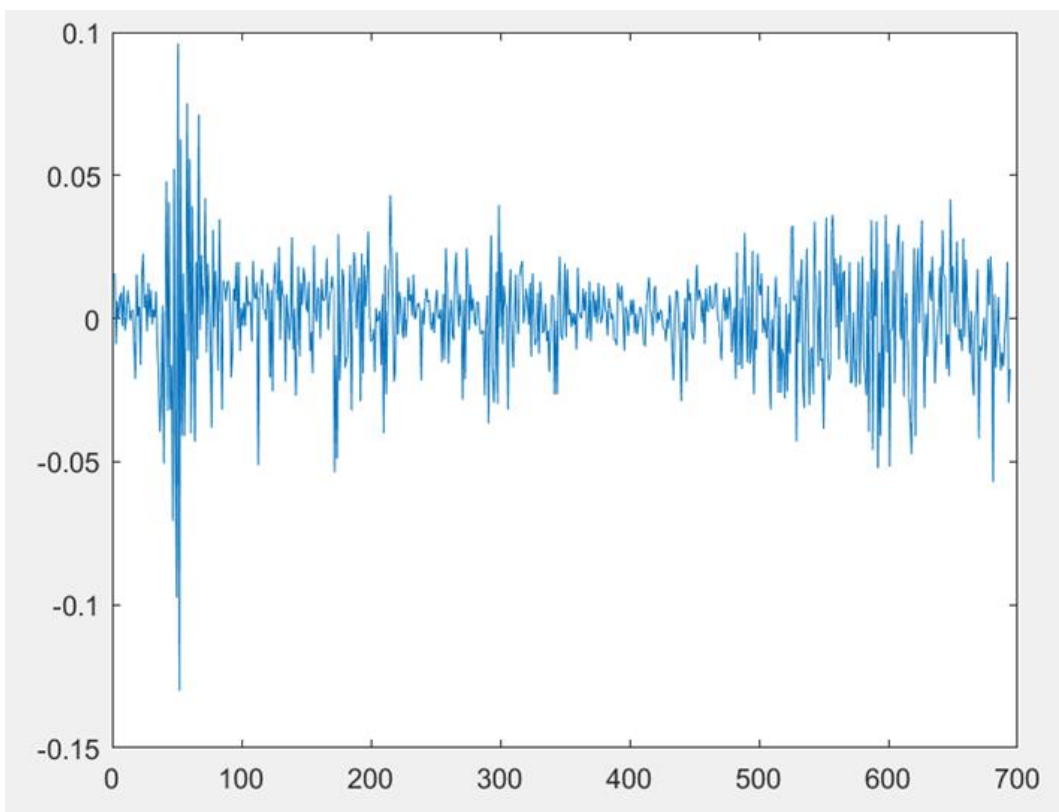
Διάγραμμα 4.2 Περιγραφικά Στατιστικά Λογαριθμικών Αποδόσεων Χαρτοφυλακίου

Μέσου του ελέγχου Jarque-Bera εξετάζουμε αν οι αποδόσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Βλέπουμε ότι η τιμή p-value είναι 0 ($p\text{-value} = 0 < \alpha = 0,05$) άρα απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση H_0 ότι οι αποδόσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή. Οι αποδόσεις μας δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Στο διάγραμμα 4.3 και 4.4 παρακάτω παρουσιάζονται οι λογαριθμικές αποδόσεις του χαρτοφυλακίου άλλα και του δείκτη Nasdaq 100 για την περίοδο 31/12/19 έως 30/9/22. Παρατηρούμε ότι ενώ οι αποδόσεις του χαρτοφυλακίου ακολουθούν τις αποδόσεις του δείκτη, δεν ταυτίζονται πλήρως με αυτές. Ένα πραγματικό χαρτοφυλάκιο όπου τα βάρη δεν αναπροσαρμόζονται είναι λογικό να παρουσιάζει διαφορά στην απόδοση σε σχέση με του δείκτη, αφού ο δείκτης είναι ένα μαθηματικό κατασκεύασμα.



Διάγραμμα 4.3 Λογαριθμικών Αποδόσεων Χαρτοφυλακίου



Διάγραμμα 4.4 Λογαριθμικών Αποδόσεων Δείκτη Nasdaq 100

4.3 Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου

Η περίοδος αντιστάθμισης του χαρτοφυλακίου που θα πραγματοποιήσουμε θα είναι από 1/1/22 έως 30/9/22, 9 μηνών. Η αντιστάθμιση θα πραγματοποιηθεί με συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης συγκεκριμένα το E-mini Nasdaq 100 όπου έχει σαν υποκείμενο στοιχείο τον δείκτη Nasdaq 100. Τα συμβόλαια είναι 3μηνιαία και διαπραγματεύονται με ημερομηνία λήξης την τρίτη Παρασκευή των μηνών Μάρτιο, Ιούνιο, Σεπτέμβριο και Δεκέμβριο. Συγκεκριμένα οι ημερομηνίες λήξης των συμβολαίων που θα χρησιμοποιήσουμε είναι 18/3/22, 17/6/22 και 16/9/22. Ο διακανονισμός των συμβολαίων γίνεται σε μετρητά. Ο πολλαπλασιαστής του συμβολαίου είναι 20.

Χρησιμοποιώντας τις παρατηρήσεις από 31/12/19 έως 31/12/21 θα εκτιμήσουμε τον συντελεστή αντιστάθμισης βάση της θεωρίας του Fabozzi και Peterson Drake (2009) που αναλύσαμε στο Κεφάλαιο 3, και θα πάρουμε θέση πωλητή με τον ανάλογο αριθμό συμβολαίων. Στις 18/3/22 όπου λήγει το συμβόλαιο μας και θα πραγματοποιηθεί εκκαθάριση της θέσης μας και θα δούμε τα κέρδη ή τις ζημιές μας. Εκείνη την στιγμή θα προσθέσουμε στο δείγμα μας τις παρατηρήσεις έως 18/3/22 και θα εκτιμήσουμε με τον ίδιο τρόπο τον αριθμό συμβολαίων που θα χρειαστούμε αναπροσαρμόζοντας έτσι την θέση. Αυτή η διαδικασία θα ακολουθηθεί έως 30/9/22 όπου θα κλείσουμε την θέση μας κάνοντας την αντίθετη κίνηση (δηλαδή παίρνοντας θέση αγοραστή με τον ίδιο αριθμό συμβολαίων).

Τέλος, θα πραγματοποιήσουμε μια σύγκριση μεταξύ της αξίας του χαρτοφυλακίου με αντιστάθμιση και την αξία χωρίς αντιστάθμιση.

Για την αντιστάθμιση του χαρτοφυλακίου έχουμε κάνει τις εξής υποθέσεις:

- Το βήτα του δείκτη του συμβολαίου (B_{IF}) είναι ίσο με την μονάδα. Ο δείκτης και το συμβόλαιο συμμεταβάλλονται με τον ίδιο τρόπο.
- Δεν υπάρχουν κόστη συναλλαγών.
- Η αξία του χαρτοφυλακίου στην αρχή της αντιστάθμισης είναι 500.000 δολάρια.

Για την αντιστάθμιση και τον υπολογισμό των συμβολαίων θα χρειαστεί να εκτιμήσουμε μόνο το B_{PI} (βήτα χαρτοφυλακίου σε σχέση με το δείκτη).

4.3.1 Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου (περίοδος 1/1/22 έως 18/3/22)

Την 31/12/21 η αξία του χαρτοφυλακίου βρίσκεται στα 500.000 δολάρια. Χρησιμοποιώντας 505 παρατηρήσεις των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου και του δείκτη Nasdaq 100 θα εκτιμήσουμε τον συντελεστή αντιστάθμισης.

Αρχικά, θα πραγματοποιήσουμε έλεγχο μοναδιαίας ρίζας ή στατικότητας των χρονολογικών σειρών με τον έλεγχο Dickey-Fuller Test (ADF). Όπως παρατηρούμε στον Πίνακα 4.4 και για το χαρτοφυλάκιο όσο και για τον δείκτη το p-value είναι 0. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης ότι η χρονοσειρά δεν είναι στατική και αποδοχή της εναλλακτικής ότι είναι στατική. Εφόσον οι χρονολογικές σειρές είναι στάσιμες, για την μακροχρόνια σχέση τους δεν μπορεί να επιτευχθεί έλεγχος συνολοκλήρωσης (Engle & Granger, 1987).

Πίνακας 4.4 Έλεγχος στασιμότητας λογαριθμικών αποδόσεων χαρτοφυλακίου – δείκτη

Null Hypothesis: RP has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=17)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -7.034774 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -3.443307 | |
| 5% level | -2.867147 | |
| 10% level | -2.569818 | |

Null Hypothesis: RIND has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=17)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -6.715697 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -3.443307 | |
| 5% level | -2.867147 | |
| 10% level | -2.569818 | |

Ο πίνακας 4.5 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου και του δείκτη Nasdaq 100 με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (OLS), την εκτίμηση με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα σφάλματα (White, 1980) καθώς και τους ελέγχους αυτοσυσχέτισης και ετεροσκεδαστικότητας.

- Ο έλεγχος αυτοσυσχέτισης (Breusch-Godfrey Serial Correlation LM test) μας δίνει Prob. Chi-squared > 0,05, άρα δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.
- Ο έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας γίνεται μέσω του ελέγχου του White (White test), όπου το Prob. Chi-squared(2) του Obs *R-squared είναι 0,00, άρα υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.
- Για να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε την εκτίμηση του υποδείγματος, θα εκτιμήσουμε το υπόδειγμα με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων όπου τα τυπικά σφάλματα είναι ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα (heteroscedasticity robust standard errors) (White, 1980) και ο έλεγχος t θεωρείται αξιόπιστος, μέθοδος Huber-White στο E-views. Η εκτίμηση μας είναι στατιστικά σημαντική αφού p-value t-statistic = 0 < 0,05.

Πίνακας 4.5 Αποτελέσματα παλινδρόμησης, ελέγχου αυτοσυσχέτισης, ετεροσκεδαστικότητας και παλινδρόμησης με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα (χαρτοφυλακίου-δείκτη Nasdaq 100) (505 παρατηρήσεις)

Method: Least Squares

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | -0.000231 | 0.000373 | -0.619417 | 0.5359 |
| RIND | 0.965069 | 0.020399 | 47.30950 | 0.0000 |
| R-squared | 0.816503 | Mean dependent var | | 0.000964 |
| Adjusted R-squared | 0.816138 | S.D. dependent var | | 0.019519 |
| S.E. of regression | 0.008369 | Akaike info criterion | | -6.724494 |
| Sum squared resid | 0.035234 | Schwarz criterion | | -6.707763 |
| Log likelihood | 1699.935 | Hannan-Quinn criter. | | -6.717931 |
| F-statistic | 2238.189 | Durbin-Watson stat | | 2.057538 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 0.577669 | Prob. F(2,501) | 0.5616 |
| Obs*R-squared | 1.161883 | Prob. Chi-Square(2) | 0.5594 |

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|-----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 2.55E-06 | 0.000374 | 0.006812 | 0.9946 |
| RIND | -0.002235 | 0.020523 | -0.108904 | 0.9133 |
| RESID(-1) | -0.028325 | 0.044714 | -0.633467 | 0.5267 |
| RESID(-2) | 0.038241 | 0.044838 | 0.852861 | 0.3941 |

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.002301 | Mean dependent var | -1.01E-18 |
| Adjusted R-squared | -0.003673 | S.D. dependent var | 0.008361 |
| S.E. of regression | 0.008377 | Akaike info criterion | -6.718876 |
| Sum squared resid | 0.035153 | Schwarz criterion | -6.685414 |
| Log likelihood | 1700.516 | Hannan-Quinn criter. | -6.705751 |
| F-statistic | 0.385113 | Durbin-Watson stat | 1.993545 |
| Prob(F-statistic) | 0.763778 | | |

Heteroskedasticity Test: White
Null hypothesis: Homoskedasticity

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 9.807151 | Prob. F(2,502) | 0.0001 |
| Obs*R-squared | 18.98955 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0001 |
| Scaled explained SS | 27.18653 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0000 |

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 6.23E-05 | 5.46E-06 | 11.39980 | 0.0000 |
| RIND*2 | 0.021120 | 0.004775 | 4.423050 | 0.0000 |
| RIND | 0.000329 | 0.000290 | 1.132111 | 0.2581 |

| | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.037603 | Mean dependent var | 6.98E-05 |
| Adjusted R-squared | 0.033769 | S.D. dependent var | 0.000119 |
| S.E. of regression | 0.000117 | Akaike info criterion | -15.26924 |
| Sum squared resid | 6.83E-06 | Schwarz criterion | -15.24414 |
| Log likelihood | 3858.482 | Hannan-Quinn criter. | -15.25939 |
| F-statistic | 9.807151 | Durbin-Watson stat | 1.890720 |
| Prob(F-statistic) | 0.000066 | | |

Method: Least Squares

Huber-White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -0.000231 | 0.000374 | -0.618619 | 0.5364 |
| RIND | 0.965069 | 0.029271 | 32.97026 | 0.0000 |

| | | | |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.816503 | Mean dependent var | 0.000964 |
| Adjusted R-squared | 0.816138 | S.D. dependent var | 0.019519 |
| S.E. of regression | 0.008369 | Akaike info criterion | -6.724494 |
| Sum squared resid | 0.035234 | Schwarz criterion | -6.707763 |
| Log likelihood | 1699.935 | Hannan-Quinn criter. | -6.717931 |
| F-statistic | 2238.189 | Durbin-Watson stat | 2.057538 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | Wald F-statistic | 1087.038 |
| Prob(Wald F-statistic) | 0.000000 | | |

Η εκτίμηση μας για το συντελεστή βήτα (hedge ratio) είναι 0,965069. Την 1/1/22 η τιμή του συμβολαίου είναι 16.485,5, η αξία του χαρτοφυλακίου 500.000. Ο πολλαπλασιαστής του συμβολαίου είναι 20. Βάση της θεωρίας του τρίτου κεφαλαίου βρίσκουμε ότι θα χρειαστούμε περίπου 1,4635 συμβόλαια οπότε παίρνουμε θέση πωλητή σε 1 συμβόλαιο.

Στις 18/3/22 η τιμή εκκαθάρισης του συμβολαίου είναι 14.095,31. Το κέρδος από τα συμβόλαια προκύπτει από την πράξη $1 \times 20 \times (16.485,5 - 14.095,31) = 47.803,8$.

Η αξία του χαρτοφυλακίου στις 18/3/22 είναι 445.588,2978. Το σύνολο της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου είναι 493.392,0978 δολάρια.

4.3.2 Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου (περίοδος 18/3/22 έως 17/6/22)

Το σύνολο αξίας του χαρτοφυλακίου την τρίτη Παρασκευή του Μαρτίου (18/3/22) βρίσκεται στις 493.392,0978 ενώ η αξία χωρίς τα κέρδη είναι 445.588,2978. Προσθέτοντας στο δείγμα μας τις παρατηρήσεις από 1/1/22 έως 18/3/22 θα επανεκτιμήσουμε με τον ίδιο τρόπο το βήτα (συντελεστή αντιστάθμισης) και θα πάρουμε θέση με τον ανάλογο αριθμό συμβολαίων την επόμενη της εκκαθάρισης (Κυριακή). Το σύνολο των παρατηρήσεων του δείγματος είναι 558.

Ο πίνακας 4.6 στο Παράρτημα Α περιλαμβάνει τα αποτελέσματα: των ελέγχων στασιμότητας, της παλινδρόμησης των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου και του δείκτη Nasdaq 100 με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (OLS), τους ελέγχους αυτοσυσχέτισης και ετεροσκεδαστικότητας καθώς την εκτίμηση με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα σφάλματα (White, 1980). Παρατηρούμε ότι:

- Οι χρονοσειρές (χαρτοφυλάκιο, δείκτης) είναι στάσιμες αφού p-value στον έλεγχο White και των δύο είναι ίσο με μηδέν. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και αποδεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση ότι οι χρονοσειρές είναι στατικές.
- Ο έλεγχος αυτοσυσχέτισης (Breusch-Godfrey Serial Correlation LM test) μας δίνει Prob. Chi-squared > 0,05, άρα δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.
- Ο έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας γίνεται μέσω του ελέγχου του White (White test), όπου το Prob. Chi-squared(2) του Obs *R-squared είναι 0,00, άρα υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.

- Για να είναι αξιόπιστη η εκτίμηση μας θα εκτιμήσουμε πάλι το υπόδειγμα με τη μέθοδο Huber-White όπου τα τυπικά σφάλματα είναι ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα (heteroscedasticity robust standard errors). Η εκτίμηση μας είναι στατιστικά σημαντική αφού $p\text{-value } t\text{-statistic} = 0 < 0,05$.

Η εκτίμηση μας για το συντελεστή βήτα (hedge ratio) είναι 0,936133. Το σύνολο της αξίας του χαρτοφυλακίου την επόμενη της εκκαθάρισης (Κυριακή) της 18/3/22 είναι 493.392,0978. Η τιμή του συμβολαίου είναι 14404,5 και ο πολλαπλασιαστής 20. Βάση της θεωρίας του τρίτου κεφαλαίου βρίσκουμε ότι χρειαζόμαστε να πάρουμε θέση πωλητή σε 1,603251153 δηλαδή 2 συμβόλαια.

Στις 17/6/22 ημέρα λήξης του συμβολαίου και εκκαθάρισης, η τιμή εκκαθάρισης είναι 11130,39. Το κέρδος από τα συμβόλαια είναι $2 \times 20 \times (14.404,5 - 11.130,39) = 130.964,4$. Η αξία του χαρτοφυλακίου χωρίς να λάβουμε υπόψη τα προηγούμενα κέρδη είναι 352.389,4208. Το σύνολο της αξίας του χαρτοφυλακίου στις 17/6/22 μαζί με τα κέρδη από τα συμβόλαια είναι $(352.389,4208 + 130.964,4 + 47.803,8) = 531.157,6208$ δολάρια.

4.3.3 Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου (περίοδος 17/6/22 έως 16/9/22)

Το σύνολο αξίας του χαρτοφυλακίου την τρίτη Παρασκευή του Ιουνίου (17/6/22) βρίσκεται στις 531.157,6208 ενώ η αξία χωρίς τα κέρδη είναι 352.389,4208. Προσθέτοντας στο δείγμα μας τις παρατηρήσεις από 18/3/22 έως 17/6/22 θα επανεκτιμήσουμε ακριβώς με τον ίδιο τρόπο το βήτα (συντελεστή αντιστάθμισης) και θα πάρουμε θέση με τον ανάλογο αριθμό συμβολαίων την επόμενη της εκκαθάρισης (Κυριακή). Το σύνολο των παρατηρήσεων του δείγματος είναι 621.

Ο πίνακας 4.7 στο Παράρτημα Α περιλαμβάνει τα αποτελέσματα: των ελέγχων στασιμότητας, της παλινδρόμησης των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου και του δείκτη Nasdaq 100 με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (OLS), τους ελέγχους αυτοσυσχέτισης και ετεροσκεδαστικότητας καθώς την εκτίμηση με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα σφάλματα (White, 1980). Παρατηρούμε ότι:

- Οι χρονοσειρές (χαρτοφυλάκιο, δείκτης) είναι στάσιμες αφού $p\text{-value}$ στον έλεγχο White και των δύο είναι ίσο με μηδέν. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και αποδεχόμαστε την ενναλακτική υπόθεση ότι οι χρονοσειρές είναι στατικές.

- Ο έλεγχος αυτοσυσχέτισης (Breusch-Godfrey Serial Correlation LM test) μας δίνει $\text{Prob. Chi-squared} > 0,05$, άρα δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.
- Ο έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας γίνεται μέσω του ελέγχου του White (White test), όπου το $\text{Prob. Chi-squared}(2)$ του Obs *R-squared είναι 0,00, άρα υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.
- Για να είναι αξιόπιστη η εκτίμηση μας θα εκτιμήσουμε πάλι το υπόδειγμα με τη μέθοδο Huber-White όπου τα τυπικά σφάλματα είναι ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα (heteroscedasticity robust standard errors). Η εκτίμηση μας είναι στατιστικά σημαντική αφού $p\text{-value } t\text{-statistic} = 0 < 0,05$.

Η εκτίμηση μας για το συντελεστή βήτα (hedge ratio) είναι 0,924404. Το σύνολο της αξίας του χαρτοφυλακίου την επόμενη της εκκαθάρισης της 17/6/22 είναι 531.157,6208 δολάρια. Η τιμή του συμβολαίου είναι 11.431,5 και ο πολλαπλασιαστής 20. Βάση της θεωρίας του τρίτου κεφαλαίου βρίσκουμε ότι χρειαζόμαστε να πάρουμε θέση πωλητή σε 2,147593182 δηλαδή 2 συμβόλαια.

Στις 16/9/22 ημέρα λήξης του συμβολαίου και εκκαθάρισης, η τιμή εκκαθάρισης είναι 11.814,58. Αυτή τη φορά παρατηρούμε ζημία από τα συμβόλαια η οποία είναι: $2 \times 20 \times (11.431,5 - 11.814,58) = -15323,2$. Η αξία του χαρτοφυλακίου χωρίς να λάβουμε υπόψη τα προηγούμενα κέρδη είναι 344.922,27844. Το σύνολο της αξίας του χαρτοφυλακίου στις 17/6/22 μαζί με τα κέρδη από τα συμβόλαια είναι $(344922,2784 + 130.964,4 + 47.803,8 - 15323,2) = 508.367,2784$ δολάρια.

4.3.4 Αντιστάθμιση Χαρτοφυλακίου (περίοδος 16/9/22 έως 30/9/22)

Το σύνολο αξίας του χαρτοφυλακίου την τρίτη Παρασκευή του Σεπτεμβρίου (17/6/22) βρίσκεται στις 508.367,2784, ενώ η αξία χωρίς τα κέρδη και τις ζημίες είναι 344922,2784. Προσθέτοντας στο δείγμα μας τις παρατηρήσεις από 17/6/22 έως 16/9/22 θα επανεκτιμήσουμε ακριβώς με τον ίδιο τρόπο το βήτα (συντελεστή αντιστάθμισης) και θα πάρουμε θέση με τον ανάλογο αριθμό συμβολαίων την επόμενη της εκκαθάρισης. Το σύνολο των παρατηρήσεων του δείγματος είναι 683.

Ο πίνακας 4.8 στο Παράρτημα Α περιλαμβάνει τα αποτελέσματα: των ελέγχων στασιμότητας, της παλινδρόμησης των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου και του δείκτη Nasdaq 100 με την

μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (OLS), τους ελέγχους αυτοσυσχέτισης και ετεροσκεδαστικότητας καθώς την εκτίμηση με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα σφάλματα (White, 1980). Παρατηρούμε ότι:

- Οι χρονοσειρές (χαρτοφυλάκιο, δείκτης) είναι στάσιμες αφού p-value στον έλεγχο White και των δύο είναι ίσο με μηδέν. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και αποδεχόμαστε την ενναλακτική υπόθεση ότι οι χρονοσειρές είναι στατικές.
- Ο έλεγχος αυτοσυσχέτισης (Breusch-Godfrey Serial Correlation LM test) μας δίνει Prob. Chi-squared > 0,05, άρα δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.
- Ο έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας γίνεται μέσω του ελέγχου του White (White test), όπου το Prob. Chi-squared(2) του Obs *R-squared είναι 0,00, άρα υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.
- Για να είναι αξιόπιστη η εκτίμηση μας θα εκτιμήσουμε πάλι το υπόδειγμα με τη μέθοδο Huber-White όπου τα τυπικά σφάλματα είναι ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα (heteroscedasticity robust standard errors). Η εκτίμηση μας είναι στατιστικά σημαντική αφού p-value t-statistic = 0 < 0,05.

Η εκτίμηση μας για το συντελεστή βήτα (hedge ratio) είναι 0,920237. Το σύνολο της αξίας του χαρτοφυλακίου την επόμενη της εκκαθάρισης της 16/9/22 είναι 508.367,2784 δολάρια. Η τιμή του συμβολαίου είναι 12.024 και ο πολλαπλασιαστής 20. Βάση της θεωρίας του τρίτου κεφαλαίου βρίσκουμε ότι χρειαζόμαστε να πάρουμε θέση πωλητή σε 1,945352542 δηλαδή 2 συμβόλαια

Στις 30/9/22 όπου είναι η τελευταία μέρα της αντιστάθμισης που πραγματοποιούμε, κλείνουμε την θέση μας κάνοντας ακριβώς την αντίθετη κίνηση με τιμή 11.035,5 (παίρνουμε θέση αγοραστή για 2 συμβόλαια). Η τιμή του συμβολαίου στις 30/9/22 είναι 11035,5 και ο πολλαπλασιαστής 20. Το κέρδος από τα συμβόλαια είναι $2 \times 20 \times (12.024 - 11.035,5) = 39.540$. Η αξία του χαρτοφυλακίου χωρίς τα κέρδη και τις ζημιές από τα συμβόλαια είναι 317.377,9883 δολάρια.

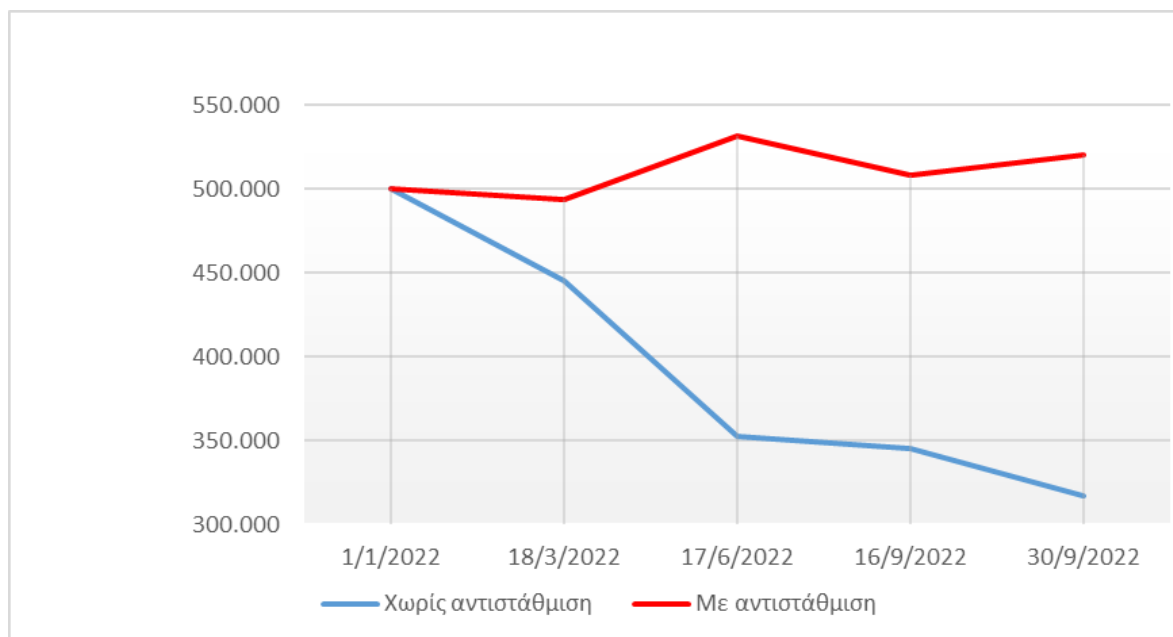
Η συνολική αξία του χαρτοφυλακίου μας βάση των κερδών και ζημιών από τα συμβόλαια, ολόκληρης της περιόδου της αντιστάθμισης είναι $(317.377,9883 + 130.964,4 + 47.803,8 - 15323,2 + 39.540) = 520.362,9883$ δολάρια.

4.3.5 Σύγκριση Αξίας Χαρτοφυλακίου Με και Χωρίς Αντιστάθμιση

Η συνολική αξία του χαρτοφυλακίου χωρίς αντιστάθμιση για την περίοδο 1/1/22 έως 30/9/22 από 500.000 δολάρια θα καταλήξει σε 317.377,9883 δολάρια. Παρατηρούμε μια αρκετά μεγάλη πτώση της αξίας μας.

Η συνολική αξία του χαρτοφυλακίου για την ίδια περίοδο με την αντιστάθμιση που πραγματοποιήσαμε ανέρχεται σε 520.362,9883 δολάρια. Παρατηρούμε ότι με την αντιστάθμιση καταφέραμε όχι μόνο να διατηρήσουμε την αξία του χαρτοφυλακίου μας άλλα να έχουμε και ένα μικρό κέρδος. Το όφελος της αντιστάθμισης είναι εμφανές, θα πρέπει όμως να τονίσουμε το σημαντικό παράγοντα που αποτελεί η κατάλληλη στιγμή για το κλείσιμο της θέσης της αντιστάθμισης.

Στο διάγραμμα 4.5 παρακάτω φαίνεται και διαγραμματικά η θέση με αντιστάθμιση και χωρίς. Βλέπουμε ξεκάθαρα την αξία των θέσεων σε κάθε ημερομηνία λήξης των συμβολαίων μέχρι να καταλήξουμε στο τέλος της αντιστάθμισης, η οποία είναι 30/9/22.



Διάγραμμα 4.5 Αξία θέσης με και χωρίς αντιστάθμιση

B ΜΕΡΟΣ : Υπολογισμός Αξίας σε Κίνδυνο (Var)

Σε αυτό το μέρος του κεφαλαίου θα εκτιμήσουμε την ημερήσια Αξία σε Κίνδυνο (Var) για την περίοδο της αντιστάθμισης από 1/1/22 έως 30/9/22 με την μέθοδο της Ιστορικής Προσομοίωσης. Θεωρούμε ότι οι μεταβολές που παρουσιάστηκαν στο παρελθόν είναι αυτές που θα παρουσιαστούν και στο μέλλον. Το επίπεδο εμπιστοσύνης που θα επιλέξουμε είναι 95%. Ο τρόπος με τον οποίο θα εργαστούμε είναι ο εξής: Ξεκινώντας με ένα δείγμα των ημερήσιων αποδόσεων του χαρτοφυλακίου την 1/1/22 για την περίοδο 31/12/19 έως 31/12/21 και αξίας χαρτοφυλακίου 500.000 δολάρια, αφού βρούμε τις αντίστοιχες προσόδους θα τις ταξινομήσουμε μαζί με τις αποδόσεις σε αύξουσα σειρά. Ο πολλαπλασιασμός του 5% επί του συνόλου του δείγματος των παρατηρήσεων θα μας δώσει την Var που αντιστοιχεί στην μεγαλύτερη απώλεια.

Εφόσον, έχουμε υπολογίσει την ημερήσια Var θα πραγματοποιήσουμε μια εκτίμηση για την Var των ημερών συναλλαγών που απομένουν μέχρι την λήξη του συμβολαίου (δηλαδή την 18/3/22 πολλαπλασιάζοντας με την τετραγωνική ριζά των ημερών συναλλαγών). Έπειτα θα εξετάσουμε αν η εκτίμηση της Var ανταποκρινόταν στην πραγματικότητα. Στη συνέχεια προσθέτουμε στο δείγμα μας της παρατηρήσεις έως την λήξη του συμβολαίου, έχοντας την αξία του χαρτοφυλακίου εκείνη τη δεδομένη στιγμή και πραγματοποιούμε ξανά την ίδια μεθοδολογία μέχρι την επόμενη ημερομηνία λήξης του συμβολαίου της αντιστάθμισης. Αυτή την διαδικασία θα πραγματοποιήσουμε έως το τέλος της αντιστάθμισης 30/9/22. Στην αξία του χαρτοφυλακίου δεν θα λάβουμε υπόψη τα κέρδη ή τις ζημιές από τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης.

4.4 Υπολογισμός Var (περίοδος 1/1/22 έως 18/3/22)

Την 1/1/22 η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 500.000 δολάρια. Το δείγμα μας αποτελείται από 505 ημερήσιες παρατηρήσεις των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της περιόδου από 31/12/19 έως 31/12/21. Το επίπεδο εμπιστοσύνης όπου έχουμε επιλέξει είναι 95%, οπότε αναμένουμε οι πραγματικές μας απώλειες να υπερβούν την Var κατά το 5% των ημερών.

Υπολογίζουμε τις ημερήσιες προσόδους βάση της αξίας του χαρτοφυλακίου και τις ταξινομούμε κατά αύξουσα σειρά. Εφόσον το δείγμα μας αποτελείται από 505 παρατηρήσεις, η Var αντιστοιχεί στην 25^η μεγαλύτερη απώλεια (0.05×505). Η 25^η απώλεια αντιστοιχεί σε 14.437,88 δολάρια και η ημερήσια Var είναι ίση με -0,028875754. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει

πιθανότητα 5% οι απώλειες του χαρτοφυλακίου να υπερβούν τις 14.437,88. Στον Πίνακα 4.9 φαίνονται οι ταξινομημένες αρνητικές αποδόσεις και οι πρόσοδοι τους έως και την 25^η απώλεια.

Οι ημέρες συναλλαγών έως την λήξη του συμβολαίου στις 18/3/22 είναι 53. Πολλαπλασιάζοντας την ημερήσια Var με την τετραγωνική ρίζα του 53, βρίσκουμε ότι η Var για 53 ημέρες συναλλαγών είναι ίση με -21,02% $(-0,028875754 \times \sqrt{53})$ και αντιστοιχεί σε απώλεια 105.109,3318 δολαρίων. Υπάρχει μόνο 5% πιθανότητα οι απώλειες σε 53 ημέρες συναλλαγών να ξεπεράσουν αυτό το ποσό.

Στις 18/3/22 η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 445.588,2978 δολάρια και η μέγιστη απώλεια που παρουσίασε το χαρτοφυλάκιο ήταν 84.874,42918 δολάρια. Η μέγιστη πραγματική απώλεια δεν ξεπέρασε τη εκτίμηση της Var.

Πίνακας 4.9 Αύξουσα ταξινόμηση ημερήσιων αποδόσεων και προσόδων χαρτοφυλακίου (Var αντιστοιχεί στη 25^η μεγαλύτερη απώλεια)

| Αρίθμηση | Απόδοση | Πρόσодος |
|-----------|--------------------|------------------|
| 1 | -0,14053908 | -70269,54 |
| 2 | -0,11672488 | -58362,44 |
| 3 | -0,07477859 | -37389,30 |
| 4 | -0,06247827 | -31239,13 |
| 5 | -0,05245927 | -26229,64 |
| 6 | -0,05134024 | -25670,12 |
| 7 | -0,04701 | -23505,00 |
| 8 | -0,0448576 | -22428,80 |
| 9 | -0,04210321 | -21051,60 |
| 10 | -0,04099745 | -20498,73 |
| 11 | -0,04093938 | -20469,69 |
| 12 | -0,03976882 | -19884,41 |
| 13 | -0,03971618 | -19858,09 |
| 14 | -0,03832623 | -19163,12 |
| 15 | -0,03778752 | -18893,76 |
| 16 | -0,03583833 | -17919,17 |
| 17 | -0,03357596 | -16787,98 |
| 18 | -0,03271719 | -16358,59 |
| 19 | -0,03265412 | -16327,06 |
| 20 | -0,03047031 | -15235,15 |
| 21 | -0,02989166 | -14945,83 |
| 22 | -0,02981462 | -14907,31 |
| 23 | -0,02960468 | -14802,34 |
| 24 | -0,02959048 | -14795,24 |
| 25 | -0,02887575 | -14437,88 |

4.4.1 Υπολογισμός Var (περίοδος 18/3/22 έως 17/6/22)

Την 18/3/22 η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 445.588,2978 δολάρια. Το δείγμα μας τώρα αποτελείται από 558 ημερήσιες παρατηρήσεις των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της περιόδου από 31/12/19 έως 18/3/22. Το επίπεδο εμπιστοσύνης όπου έχουμε επιλέξει είναι 95%, οπότε αναμένουμε οι πραγματικές μας απώλειες να υπερβούν την Var κατά το 5% των ημερών.

Υπολογίζουμε τις ημερήσιες προσόδους βάση της αξίας του χαρτοφυλακίου και τις ταξινομούμε κατά αύξουσα σειρά. Εφόσον το δείγμα μας αποτελείται από 558 παρατηρήσεις, η Var αντιστοιχεί στην 28^η μεγαλύτερη απώλεια (0.05×558). Η 28^η απώλεια αντιστοιχεί σε 12.557,1886 δολάρια και η ημερήσια Var είναι ίση με -0,028181145. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα 5% οι απώλειες του χαρτοφυλακίου να υπερβούν τις 12.557,1886. Στον Πίνακα 4.10 στο Παράρτημα Β φαίνονται οι ταξινομημένες αρνητικές αποδόσεις και οι πρόσοδοι τους έως και την 28^η απώλεια.

Οι ημέρες συναλλαγών έως την λήξη του συμβολαίου στις 17/6/22 είναι 63. Πολλαπλασιάζοντας την ημερήσια Var με την τετραγωνική ρίζα του 63, βρίσκουμε ότι η Var για 63 ημέρες συναλλαγών είναι ίση με -22,37% ($-0,028181145 \times \sqrt{63}$) και αντιστοιχεί σε απώλεια 99.669,59457 δολαρίων. Υπάρχει μόνο 5% πιθανότητα οι απώλειες σε 63 ημέρες συναλλαγών να ξεπεράσουν αυτό το ποσό.

Στις 17/6/22 η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 352.389,4208 δολάρια και η μέγιστη απώλεια που παρουσίασε το χαρτοφυλάκιο ήταν 95.533,05081 δολάρια. Η μέγιστη πραγματική απώλεια δεν ξεπέρασε την εκτίμηση της Var.

4.4.2 Υπολογισμός Var (περίοδος 17/6/22 έως 16/9/22)

Την 17/6/22 η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 352.389,4208 δολάρια. Το δείγμα μας τώρα αποτελείται από 621 ημερήσιες παρατηρήσεις των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της περιόδου από 31/12/19 έως 17/6/22. Το επίπεδο εμπιστοσύνης όπου έχουμε επιλέξει είναι 95%, οπότε αναμένουμε οι πραγματικές μας απώλειες να υπερβούν την Var κατά το 5% των ημερών.

Υπολογίζουμε τις ημερήσιες προσόδους βάση της αξίας του χαρτοφυλακίου και τις ταξινομούμε κατά αύξουσα σειρά. Εφόσον το δείγμα μας αποτελείται από 621 παρατηρήσεις,

η Var αντιστοιχεί στην 31^η μεγαλύτερη απώλεια (0.05×621). Η 31^η απώλεια αντιστοιχεί σε 10.432,37734 δολάρια και η ημερήσια Var είναι ίση με -0,029604684. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα 5% οι απώλειες του χαρτοφυλακίου να υπερβούν τις 10.432,37734. Στον Πίνακα 4.11 στο Παράρτημα Β φαίνονται οι ταξινομημένες αρνητικές αποδόσεις και οι πρόσοδοι τους έως και την 31^η απώλεια.

Οι ημέρες συναλλαγών έως την λήξη του συμβολαίου στις 16/9/22 είναι 62. Πολλαπλασιάζοντας την ημερήσια Var με την τετραγωνική ρίζα του 62, βρίσκουμε ότι η Var για 62 ημέρες συναλλαγών είναι ίση με -23,31%, ($-0,029604684 \times \sqrt{62}$) και αντιστοιχεί σε απώλεια 82.144,62133 δολαρίων. Υπάρχει μόνο 5% πιθανότητα οι απώλειες σε 62 ημέρες συναλλαγών να ξεπεράσουν αυτό το ποσό.

Στις 16/9/22 η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 344.922,2784 δολάρια και η μέγιστη απώλεια που παρουσίασε το χαρτοφυλάκιο ήταν 7.467,142351 δολάρια. Η μέγιστη πραγματική απώλεια δεν ξεπέρασε την εκτίμηση της Var και σε αυτή την φάση παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση αφού τις περισσότερες ημέρες συναλλαγών το χαρτοφυλάκιο κινήθηκε ανοδικά.

4.4.3 Υπολογισμός Var (περίοδος 16/9/22 έως 30/9/22)

Την 16/9/22 η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 344.922,2784 δολάρια. Το δείγμα μας τώρα αποτελείται από 683 ημερήσιες παρατηρήσεις των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου της περιόδου από 31/12/19 έως 16/9/22. Το επίπεδο εμπιστοσύνης όπου έχουμε επιλέξει είναι 95%, οπότε αναμένουμε οι πραγματικές μας απώλειες να υπερβούν την Var κατά το 5% των ημερών.

Υπολογίζουμε τις ημερήσιες προσόδους βάση της αξίας του χαρτοφυλακίου και τις ταξινομούμε κατά αύξουσα σειρά. Εφόσον το δείγμα μας αποτελείται από 683 παρατηρήσεις, η Var αντιστοιχεί στην 34^η μεγαλύτερη απώλεια (0.05×683). Η 34^η απώλεια αντιστοιχεί σε 10.206,41607 δολάρια και η ημερήσια Var είναι ίση με -0,029590481. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα 5% οι απώλειες του χαρτοφυλακίου να υπερβούν τις 10.206,41607. Στον Πίνακα 4.12 στο Παράρτημα Β φαίνονται οι ταξινομημένες αρνητικές αποδόσεις και οι πρόσοδοι τους έως και την 34^η απώλεια.

Οι ημέρες συναλλαγών έως την ημερομηνία που κλείνουμε την θέση μας και τελειώνει η αντιστάθμιση (30/9/22) είναι 10. Πολλαπλασιάζοντας την ημερήσια Var με την τετραγωνική ρίζα του 10, βρίσκουμε ότι η Var για 10 ημέρες συναλλαγών είναι ίση με -9,36%,

$(0,029590481 \times \sqrt{10})$ και αντιστοιχεί σε απώλεια 32.275,52154 δολαρίων. Υπάρχει μόνο 5% πιθανότητα οι απώλειες σε 10 ημέρες συναλλαγών να ξεπεράσουν αυτό το ποσό.

Στις 30/9/22 η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 317.377,9883 δολάρια και η μέγιστη απώλεια που παρουσίασε το χαρτοφυλάκιο ήταν 27.544,29015 δολάρια. Η μέγιστη πραγματική απώλεια δεν ξεπέρασε την εκτίμηση της Var.

Όπως είδαμε η εκτίμηση της Αξίας σε Κίνδυνο (Var) με τη μέθοδο της Ιστορικής Προσομοίωσης μας δίνει μια αξιόπιστη εικόνα για τις απώλειες που μπορεί να παρουσιάσει το χαρτοφυλάκιο αφού λαμβάνει υπόψη και τις ασυμμετρίες των αποδόσεων. Έτσι μπορούμε να λάβουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα του κινδύνου του χαρτοφυλακίου μας. Αυτό το οποίο θα πρέπει να τονίσουμε είναι ότι αν επιλέγαμε άλλη μέθοδο υπολογισμού της Var τα αποτελέσματα μας θα ήταν διαφορετικά.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναλύσαμε τα είδη των χρηματοοικονομικών παραγώγων. Τα παράγωγα προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιστάθμιση ενός χαρτοφυλακίου ή για επενδυτικούς σκοπούς (κερδοσκοπία). Δώσαμε μεγάλη έμφαση στο θεωρικό πλαίσιο κάτω από το οποίο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης για την μείωση ή εξάλειψη του κινδύνου. Στο πρώτο μέρος της εμπειρικής ανάλυσης πραγματοποιήσαμε αντιστάθμιση του κινδύνου χαρτοφυλακίου Αμερικανικών μετοχών για περίοδο 9 μηνών μετρώντας τον βαθμό αποτελεσματικότητας της αντιστάθμισης.

Παρατηρήσαμε ότι η χρήση παραγώγων συγκεκριμένα συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης μπορεί να αντισταθμίσει την αξία του χαρτοφυλακίου μας από τον κίνδυνο μεγάλων ζημιών όταν παρουσιάζεται πτωτική τάση στην οικονομία καθώς χωρίς αντιστάθμιση οι απώλειες που παρουσιάστηκαν στην αξία του χαρτοφυλακίου μας ήταν σημαντικές. Παράλληλα τα κέρδη που μπορούμε να αποκομίσουμε όταν υπάρχει άνοδος της αξίας των μετοχών είναι μικρά αφού αντισταθμίζονται από την θέση στα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η αντιστάθμιση μπορεί να οδηγήσει και σε δυσμενή αποτελέσματα, καθώς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον χρονικό ορίζοντα και την στιγμή που κλείνουμε την θέση μας.

Η Αξία σε Κίνδυνο (Var) παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου και τα τελευταία χρόνια αποτελεί σημαντικό κομμάτι της διαχείρισης του κινδύνου. Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναλύσαμε το θεωρητικό υπόβαθρο των τριών (κύριων) μεθόδων υπολογισμού της Var. Στο δεύτερο μέρος της εμπειρικής διερεύνησης πραγματοποιήσαμε υπολογισμό της Var με την μέθοδο της Ιστορικής Προσομοίωσης, υποθέτοντας ότι το παρελθόν αποτελεί ένδειξη των μεταβολών που θα πραγματοποιηθούν στο μέλλον.

Αυτό που παρατηρήσαμε είναι ότι οι πραγματικές απώλειες του χαρτοφυλακίου μας αν και κοντά δεν ξεπέρασαν την εκτίμηση της Var. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί σε περιόδους μεγάλων μεταβολών και κρίσεων να χρησιμοποιούμε την διαδικασία διαχείρισης του κινδύνου ακραίων καταστάσεων (stress testing).

Μια πρόταση για περαιτέρω έρευνα μπορεί να αποτελέσει ο υπολογισμός τόσο του συντελεστή αντιστάθμισης (hedge ratio) όσο και της Αξίας σε Κίνδυνο (Var) με πιο ανεπτυγμένα οικονομετρικά υποδείγματα σε χρηματοοικονομικά δεδομένα, όπως υποδείγματα ARCH και GARCH.

Βιβλιογραφία

Ξένη Βιβλιογραφία

- Alexander , C. (2009). Market Risk Analysis: Value at Risk Models, John Wiley & Sons.
- Beder, T. (1995). "VAR: Seductive but Dangerous", Financial Analysts Journal, pp. 12-24.
- Dickey , D., & Fuller, W. (1979). "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root", Journal of the American Statistical Association, 74, pp. 427-431.
- Duffie, D., & Pan, J. (1997). "An Overview of Value at Risk", Journal of Derivatives, 4, pp. 7-49.
- EDERINGTON, L. H. (1979). "The Hedging Performance of the New Futures Markets", Journal of Finance, 34, pp. 157-170.
- Elton, E. J., & Gruber, M. J. (1984). Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, 2nd Edition, John Wiley & Sons.
- Engle, R., & Granger, C. (1987). "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", Econometrica, 55, pp. 251-276.
- Fabozzi, F. J., & Peterson Drake, P. (2009). Finance: Capital Markets, Financial Management, and Investment Management, John Wiley & Sons.
- Fabozzi, F. J., Focardi, S. M., Rachev, S. T., Arshanapalli, B. G., & Hoechstetter , M. (2014), The Basics of Financial Econometrics: Tools, Concepts, and Asset Management Applications (Frank J. Fabozzi Series), 1st Edition. Wiley.
- Hendricks, D. (1996). "Evaluation of Value at Risk Models using Historical Data", Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review.
- Hopper, G. (1996). "Value at Risk: A New Methodology for Measuring Portfolio Risk", Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review, pp. 19-30.
- Hull, J. C. (2014). Options, Futures, and Other Derivatives, 9th Edition, Pearson.
- Hull, J. C. (2017). Fundamentals of Futures and Options Markets, 9th Edition, Pearson.
- Hull, J. C. (2018). Risk Management and Financial Institutions, 5th Edition, Wiley.

- Johnson, L. L. (1960). "The Theory of Hedging and Speculation in Commodity Futures", *Review of Economic Studies*, 27, pp. 139-151.
- Jorion, P. (2006). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, 3rd Edition, McGraw Hill.
- Lintner, J. (1965). "The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets", *Review of Economics and Statistics*, pp. 13-37.
- Markowitz, H. (1952). "Portfolio Selection", *The Journal of Finance*, 7(1), pp. 77-91.
- Markowitz, H. (1959). *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment*, John Wiley & Sons.
- Meegan, C. (1995). "Market Risk Management: The Concept of Value-at-Risk", Technical Paper 3/RT/95, Central Bank of Ireland.
- Mossin, J. (1966). "Equilibrium in a Capital Asset Market", *Econometrica*, pp. 768-738.
- Perignon, C., & Smith, D. (2010). "The level and quality of value-at-Risk disclosure by commercial banks", *Journal of Banking and Finance*, 34, pp. 362-377.
- Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2011). *Investment Analysis and Portfolio Management*, 10th Edition, Cengage Learning.
- Sharpe, W. C., Bailey, J., & Alexander, G. J. (1998), *Investments*, 6th Edition. Prentice Hall.
- Sharpe, W. F. (1964). "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", *Journal of Finance*, pp. 425-442.
- Stein, J. L. (1961). "The Simultaneous Determination of Spot and Futures Prices", *American Economic Review*, 51(5), pp. 1012-1025.
- White, H. (1980). "A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity", *Econometrica*, 48(4), pp. 817-838.

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βασιλείου, Δ., & Ηρειώτης, Ν. (2018). *Ανάλυση Επενδύσεων και Διαχείριση Χαρτοφυλακίου*, 2η Έκδοση, Αθήνα: Εκδόσεις Rosili.

- Ζαπράνης, Α. (2009). Διαχείριση Χρηματοοικονομικών Κινδύνων με το Matlab, Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Καινούργιος, Δ. (2002). "Value at risk (VAR) μεθοδολογία εκτίμησης του κινδύνου αγοράς και VAR παράγωγα εργαλεία", Ένωση Ελληνικών Τραπεζών.
- Κάτος, Α. (2004). Οικονομετρία Θεωρία και Εφαρμογές, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζυγός.
- Κιόχος, Π., Παναγόπουλος, Α., & Κυρμίτζογλου, Π. (2018). Διαχείριση Κινδύνων & Διαχείριση Χαρτοφυλακίου, Αθηνά: Εκδόσεις Ελένη Κιόχου.
- Μυλωνάς, Ν. (2001). Αγορές - Αξιόγραφα, Τόμος Γ Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Νούλας, Α. (2019). Αγορές Χρήματος και Κεφαλαίου, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Πουφινάς, Θ., & Φλώρος, Χ. (2019). Χρηματοοικονομικά Παράγωγα, Εκδόσεις Δίσιγμα.
- Συριοπούλος, Κ., & Φίλιππας, Δ. Θ. (2010). Οικονομετρικά Υποδείγματα και Εφαρμογές με το Eviews, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ανικούλα.

Διαδικτυακές Αναφορές

Cmegroup.com

Corporatefinanceinstitute.com

Eviews.com

Finance.yahoo.com

Investing.com

Investopedia.com

Morningstar.com

Nasdaq.com

Wallstreetmojo.com

Wikipedia.com

Παράρτημα Α

Πίνακας 4.6 Αποτελέσματα ελέγχου στατικότητας, παλινδρόμησης, ελέγχου αυτοσυσχέτισης, ετεροσκεδαστικότητας και παλινδρόμησης με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα (χαρτοφυλακίου-δείκτη Nasdaq 100) (558 παρατηρήσεις)

Null Hypothesis: RP has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=18)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -16.80224 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -3.441882 | |
| 5% level | -2.866519 | |
| 10% level | -2.569482 | |

Null Hypothesis: RIND has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=18)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -30.91089 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -3.441861 | |
| 5% level | -2.866510 | |
| 10% level | -2.569477 | |

Method: Least Squares

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | -0.000162 | 0.000359 | -0.451528 | 0.6518 |
| RIND | 0.936133 | 0.019351 | 48.37574 | 0.0000 |
| R-squared | 0.808025 | Mean dependent var | | 0.000679 |
| Adjusted R-squared | 0.807680 | S.D. dependent var | | 0.019300 |
| S.E. of regression | 0.008464 | Akaike info criterion | | -6.702439 |
| Sum squared resid | 0.039830 | Schwarz criterion | | -6.686940 |
| Log likelihood | 1871.981 | Hannan-Quinn criter. | | -6.696386 |
| F-statistic | 2340.213 | Durbin-Watson stat | | 2.055903 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 0.705994 | Prob. F(2,554) | 0.4941 |
| Obs*R-squared | 1.418568 | Prob. Chi-Square(2) | 0.4920 |

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 1.77E-06 | 0.000359 | 0.004938 | 0.9961 |
| RIND | -0.002277 | 0.019458 | -0.117039 | 0.9069 |
| RESID(-1) | -0.029286 | 0.042640 | -0.686826 | 0.4925 |
| RESID(-2) | 0.040596 | 0.042642 | 0.952014 | 0.3415 |
| R-squared | 0.002542 | Mean dependent var | | -1.18E-18 |
| Adjusted R-squared | -0.002859 | S.D. dependent var | | 0.008456 |
| S.E. of regression | 0.008468 | Akaike info criterion | | -6.697816 |
| Sum squared resid | 0.039729 | Schwarz criterion | | -6.666817 |
| Log likelihood | 1872.691 | Hannan-Quinn criter. | | -6.685710 |
| F-statistic | 0.470663 | Durbin-Watson stat | | 1.989401 |
| Prob(F-statistic) | 0.702850 | | | |

Heteroskedasticity Test: White
Null hypothesis: Homoskedasticity

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 21.92958 | Prob. F(2,555) | 0.0000 |
| Obs*R-squared | 40.86672 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0000 |
| Scaled explained SS | 59.34073 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0000 |

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 6.04E-05 | 5.27E-06 | 11.46403 | 0.0000 |
| RIND*2 | 0.031416 | 0.004773 | 6.582524 | 0.0000 |
| RIND | 0.000159 | 0.000275 | 0.580426 | 0.5619 |

| | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.073238 | Mean dependent var | 7.14E-05 |
| Adjusted R-squared | 0.069898 | S.D. dependent var | 0.000122 |
| S.E. of regression | 0.000118 | Akaike info criterion | -15.24909 |
| Sum squared resid | 7.71E-06 | Schwarz criterion | -15.22584 |
| Log likelihood | 4257.496 | Hannan-Quinn criter. | -15.24001 |
| F-statistic | 21.92958 | Durbin-Watson stat | 1.893026 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Method: Least Squares

Huber-White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -0.000162 | 0.000360 | -0.449664 | 0.6531 |
| RIND | 0.936133 | 0.030219 | 30.97806 | 0.0000 |

| | | | |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.808025 | Mean dependent var | 0.000679 |
| Adjusted R-squared | 0.807680 | S.D. dependent var | 0.019300 |
| S.E. of regression | 0.008464 | Akaike info criterion | -6.702439 |
| Sum squared resid | 0.039830 | Schwarz criterion | -6.686940 |
| Log likelihood | 1871.981 | Hannan-Quinn criter. | -6.696386 |
| F-statistic | 2340.213 | Durbin-Watson stat | 2.055903 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | Wald F-statistic | 959.6403 |
| Prob(Wald F-statistic) | 0.000000 | | |

Πίνακας 4.7 Αποτελέσματα ελέγχου στατικότητας, παλινδρόμησης, ελέγχου αυτοσυσχέτισης, ετεροσκεδαστικότητας και παλινδρόμησης με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα (χαρτοφυλακίου-δείκτη Nasdaq 100) (621 παρατηρήσεις)

Null Hypothesis: RP has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=18)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -17.65530 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -3.440685 | |
| 5% level | -2.865991 | |
| 10% level | -2.569199 | |

Null Hypothesis: RIND has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=18)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -32.04421 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -3.440668 | |
| 5% level | -2.865984 | |
| 10% level | -2.569195 | |

Method: Least Squares

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | -0.000123 | 0.000333 | -0.369982 | 0.7115 |
| RIND | 0.924040 | 0.017433 | 53.00576 | 0.0000 |
| R-squared | 0.819460 | Mean dependent var | | 0.000256 |
| Adjusted R-squared | 0.819169 | S.D. dependent var | | 0.019515 |
| S.E. of regression | 0.008299 | Akaike info criterion | | -6.742191 |
| Sum squared resid | 0.042631 | Schwarz criterion | | -6.727919 |
| Log likelihood | 2095.450 | Hannan-Quinn criter. | | -6.736644 |
| F-statistic | 2809.610 | Durbin-Watson stat | | 2.027421 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
 Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 0.581338 | Prob. F(2,617) | 0.5595 |
| Obs*R-squared | 1.168012 | Prob. Chi-Square(2) | 0.5577 |

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 1.27E-07 | 0.000333 | 0.000381 | 0.9997 |
| RIND | -0.001600 | 0.017528 | -0.091298 | 0.9273 |
| RESID(-1) | -0.013683 | 0.040341 | -0.339172 | 0.7346 |
| RESID(-2) | 0.041144 | 0.040330 | 1.020165 | 0.3081 |
| R-squared | 0.001881 | Mean dependent var | | -3.04E-19 |
| Adjusted R-squared | -0.002972 | S.D. dependent var | | 0.008292 |
| S.E. of regression | 0.008304 | Akaike info criterion | | -6.737632 |
| Sum squared resid | 0.042551 | Schwarz criterion | | -6.709089 |
| Log likelihood | 2096.035 | Hannan-Quinn criter. | | -6.726538 |
| F-statistic | 0.387558 | Durbin-Watson stat | | 1.992751 |
| Prob(F-statistic) | 0.762006 | | | |

Heteroskedasticity Test: White
Null hypothesis: Homoskedasticity

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 26.62645 | Prob. F(2,618) | 0.0000 |
| Obs*R-squared | 49.26615 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0000 |
| Scaled explained SS | 73.52591 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0000 |

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 5.65E-05 | 4.89E-06 | 11.54888 | 0.0000 |
| RIND*2 | 0.033034 | 0.004552 | 7.256995 | 0.0000 |
| RIND | 0.000207 | 0.000246 | 0.839542 | 0.4015 |

| | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.079334 | Mean dependent var | 6.86E-05 |
| Adjusted R-squared | 0.076354 | S.D. dependent var | 0.000119 |
| S.E. of regression | 0.000114 | Akaike info criterion | -15.30814 |
| Sum squared resid | 8.09E-06 | Schwarz criterion | -15.28673 |
| Log likelihood | 4756.177 | Hannan-Quinn criter. | -15.29982 |
| F-statistic | 26.62645 | Durbin-Watson stat | 1.890871 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Method: Least Squares

Huber-White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -0.000123 | 0.000334 | -0.369459 | 0.7119 |
| RIND | 0.924040 | 0.026873 | 34.38570 | 0.0000 |

| | | | |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.819460 | Mean dependent var | 0.000256 |
| Adjusted R-squared | 0.819169 | S.D. dependent var | 0.019515 |
| S.E. of regression | 0.008299 | Akaike info criterion | -6.742191 |
| Sum squared resid | 0.042631 | Schwarz criterion | -6.727919 |
| Log likelihood | 2095.450 | Hannan-Quinn criter. | -6.736644 |
| F-statistic | 2809.610 | Durbin-Watson stat | 2.027421 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | Wald F-statistic | 1182.376 |
| Prob(Wald F-statistic) | 0.000000 | | |

Πίνακας 4.8 Αποτελέσματα ελέγχου στατικότητας, παλινδρόμησης, ελέγχου αυτοσυσχέτισης, ετεροσκεδαστικότητας και παλινδρόμησης με ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα (χαρτοφυλακίου-δείκτη Nasdaq 100) (683 παρατηρήσεις)

Null Hypothesis: RP has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -8.270216 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.439824 | |
| 5% level | -2.865611 | |
| 10% level | -2.568995 | |

Null Hypothesis: RIND has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=19)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -32.86766 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.439710 | |
| 5% level | -2.865561 | |
| 10% level | -2.568968 | |

Method: Least Squares

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | -0.000199 | 0.000310 | -0.640368 | 0.5221 |
| RIND | 0.920237 | 0.016305 | 56.43767 | 0.0000 |
| R-squared | 0.823859 | Mean dependent var | | 0.000214 |
| Adjusted R-squared | 0.823600 | S.D. dependent var | | 0.019284 |
| S.E. of regression | 0.008099 | Akaike info criterion | | -6.791200 |
| Sum squared resid | 0.044671 | Schwarz criterion | | -6.777945 |
| Log likelihood | 2321.195 | Hannan-Quinn criter. | | -6.786070 |
| F-statistic | 3185.211 | Durbin-Watson stat | | 2.034642 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
 Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 0.912125 | Prob. F(2,679) | 0.4022 |
| Obs*R-squared | 1.830081 | Prob. Chi-Square(2) | 0.4005 |

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 1.25E-06 | 0.000310 | 0.004019 | 0.9968 |
| RIND | -0.001954 | 0.016393 | -0.119198 | 0.9052 |
| RESID(-1) | -0.016977 | 0.038452 | -0.441512 | 0.6590 |
| RESID(-2) | 0.048828 | 0.038422 | 1.270817 | 0.2042 |
| R-squared | 0.002679 | Mean dependent var | | -5.14E-19 |
| Adjusted R-squared | -0.001727 | S.D. dependent var | | 0.008093 |
| S.E. of regression | 0.008100 | Akaike info criterion | | -6.788026 |
| Sum squared resid | 0.044551 | Schwarz criterion | | -6.761517 |
| Log likelihood | 2322.111 | Hannan-Quinn criter. | | -6.777767 |
| F-statistic | 0.608084 | Durbin-Watson stat | | 1.991503 |
| Prob(F-statistic) | 0.609911 | | | |

Heteroskedasticity Test: White
Null hypothesis: Homoskedasticity

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 29.84496 | Prob. F(2,680) | 0.0000 |
| Obs*R-squared | 55.11528 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0000 |
| Scaled explained SS | 85.05130 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0000 |

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 5.32E-05 | 4.53E-06 | 11.75747 | 0.0000 |
| RIND*2 | 0.033410 | 0.004343 | 7.692358 | 0.0000 |
| RIND | 0.000218 | 0.000228 | 0.953790 | 0.3405 |

| | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.080696 | Mean dependent var | 6.54E-05 |
| Adjusted R-squared | 0.077992 | S.D. dependent var | 0.000115 |
| S.E. of regression | 0.000111 | Akaike info criterion | -15.37450 |
| Sum squared resid | 8.34E-06 | Schwarz criterion | -15.35462 |
| Log likelihood | 5253.393 | Hannan-Quinn criter. | -15.36681 |
| F-statistic | 29.84496 | Durbin-Watson stat | 1.878346 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Method: Least Squares

Huber-White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -0.000199 | 0.000310 | -0.639422 | 0.5228 |
| RIND | 0.920237 | 0.025132 | 36.61556 | 0.0000 |

| | | | |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.823859 | Mean dependent var | 0.000214 |
| Adjusted R-squared | 0.823600 | S.D. dependent var | 0.019284 |
| S.E. of regression | 0.008099 | Akaike info criterion | -6.791200 |
| Sum squared resid | 0.044671 | Schwarz criterion | -6.777945 |
| Log likelihood | 2321.195 | Hannan-Quinn criter. | -6.786070 |
| F-statistic | 3185.211 | Durbin-Watson stat | 2.034642 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | Wald F-statistic | 1340.699 |
| Prob(Wald F-statistic) | 0.000000 | | |

Παράρτημα Β

Πίνακας 4.10 Αύξουσα ταξινόμηση ημερήσιων αποδόσεων και προσόδων χαρτοφυλακίου (Var αντιστοιχεί στη 28^η μεγαλύτερη απώλεια)

| Αρίθμηση | Απόδοση | Πρόσοδος |
|-----------|--------------------|--------------------|
| 1 | -0,14053908 | -62622,5677 |
| 2 | -0,11672488 | -52011,2397 |
| 3 | -0,07477859 | -33320,4652 |
| 4 | -0,06247827 | -27839,5843 |
| 5 | -0,05245927 | -23375,2383 |
| 6 | -0,05134024 | -22876,6091 |
| 7 | -0,04701 | -20947,1071 |
| 8 | -0,0448576 | -19988,0203 |
| 9 | -0,04210321 | -18760,6969 |
| 10 | -0,04099745 | -18267,9853 |
| 11 | -0,04093938 | -18242,1074 |
| 12 | -0,03976882 | -17720,5193 |
| 13 | -0,03971618 | -17697,0657 |
| 14 | -0,03832623 | -17077,7213 |
| 15 | -0,03778752 | -16837,6769 |
| 16 | -0,03583833 | -15969,1422 |
| 17 | -0,03425983 | -15265,7781 |
| 18 | -0,03357596 | -14961,053 |
| 19 | -0,03271719 | -14578,3967 |
| 20 | -0,03265412 | -14550,2926 |
| 21 | -0,03105456 | -13837,5503 |
| 22 | -0,03047031 | -13577,2129 |
| 23 | -0,02989166 | -13319,3737 |
| 24 | -0,02981462 | -13285,0468 |
| 25 | -0,02960468 | -13191,5006 |
| 26 | -0,02959048 | -13185,172 |
| 27 | -0,02887575 | -12866,6982 |
| 28 | -0,02818115 | -12557,1886 |

Πίνακας 4.11 Αύξουσα ταξινόμηση ημερήσιων αποδόσεων και προσόδων χαρτοφυλακίου (Var αντιστοιχεί στη 31^η μεγαλύτερη απώλεια)

| Αρίθμηση | Απόδοση | Πρόσοδος |
|-----------|---------------------|--------------------|
| 1 | -0,140539076 | -49524,4836 |
| 2 | -0,116724878 | -41132,6121 |
| 3 | -0,074778591 | -26351,1844 |
| 4 | -0,062478266 | -22016,6801 |
| 5 | -0,05376461 | -18946,0799 |
| 6 | -0,052459273 | -18486,093 |
| 7 | -0,051340238 | -18091,7566 |
| 8 | -0,047010003 | -16565,8277 |
| 9 | -0,044857597 | -15807,3426 |
| 10 | -0,044069657 | -15529,6811 |
| 11 | -0,043744225 | -15415,0022 |
| 12 | -0,042943778 | -15132,9331 |
| 13 | -0,042103208 | -14836,7252 |
| 14 | -0,040997453 | -14447,0687 |
| 15 | -0,040939377 | -14426,6034 |
| 16 | -0,039768817 | -14014,1103 |
| 17 | -0,039716182 | -13995,5622 |
| 18 | -0,038436832 | -13544,7329 |
| 19 | -0,038326234 | -13505,7594 |
| 20 | -0,03778752 | -13315,9224 |
| 21 | -0,035838334 | -12629,0498 |
| 22 | -0,034259827 | -12072,8007 |
| 23 | -0,033575956 | -11831,8117 |
| 24 | -0,032717189 | -11529,1914 |
| 25 | -0,032654118 | -11506,9656 |
| 26 | -0,031054564 | -10943,2998 |
| 27 | -0,030470309 | -10737,4144 |
| 28 | -0,029937314 | -10549,5929 |
| 29 | -0,02989166 | -10533,5046 |
| 30 | -0,029814622 | -10506,3575 |
| 31 | -0,029604684 | -10432,3773 |

Πίνακας 4.12 Αύξουσα ταξινόμηση ημερήσιων αποδόσεων και προσόδων χαρτοφυλακίου (Var αντιστοιχεί στη 34^η μεγαλύτερη απώλεια)

| Αρίθμηση | Απόδοση | Πρόσοδος |
|-----------|--------------------|--------------------|
| 1 | -0,14053908 | -48475,0583 |
| 2 | -0,11672488 | -40261,0109 |
| 3 | -0,07477859 | -25792,802 |
| 4 | -0,06247827 | -21550,146 |
| 5 | -0,05897754 | -20342,6679 |
| 6 | -0,05376461 | -18544,6119 |
| 7 | -0,05245927 | -18094,3721 |
| 8 | -0,05134024 | -17708,3918 |
| 9 | -0,04701 | -16214,7973 |
| 10 | -0,0448576 | -15472,3845 |
| 11 | -0,04406966 | -15200,6067 |
| 12 | -0,04374423 | -15088,3579 |
| 13 | -0,04294378 | -14812,2658 |
| 14 | -0,04210321 | -14522,3345 |
| 15 | -0,04099745 | -14140,9349 |
| 16 | -0,04093938 | -14120,9032 |
| 17 | -0,04063025 | -14014,2789 |
| 18 | -0,03976882 | -13717,1508 |
| 19 | -0,03971618 | -13698,9958 |
| 20 | -0,03843683 | -13257,7196 |
| 21 | -0,03832623 | -13219,5719 |
| 22 | -0,03778752 | -13033,7576 |
| 23 | -0,03583833 | -12361,4398 |
| 24 | -0,03425983 | -11816,9777 |
| 25 | -0,03357596 | -11581,0952 |
| 26 | -0,03271719 | -11284,8875 |
| 27 | -0,03265412 | -11263,1326 |
| 28 | -0,03105456 | -10711,411 |
| 29 | -0,03047031 | -10509,8882 |
| 30 | -0,02993731 | -10326,0467 |
| 31 | -0,02989166 | -10310,2993 |
| 32 | -0,02981462 | -10283,7274 |
| 33 | -0,02960468 | -10211,315 |
| 34 | -0,02959048 | -10206,4161 |