



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ (MBA)**

Διπλωματική Εργασία

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ
ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ**

Παναγιώτης Στέας του Ξενοφώντα

Επιβλέπων Καθηγητής: Παναγιώτης Αρτίκης

Πειραιάς, 2023

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων : MBA» με τίτλο:

«Προσδιοριστικοί Παράγοντες απόδοσης και Μεταβλητότητας στην Αγορά Εμπορευμάτων»

έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου»

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή Ονοματεπώνυμο

Παναγιώτης Στέας

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ

Παναγιώτης Στέας

Σημαντικοί όροι: Δείκτες BNO και Sugar, Μοντέλα ARCH/GARCH, Value at Risk, Monte Carlo, Inverse ratio Mills.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί ένα εγχείρημα στην κατεύθυνση της εφαρμογής και της αξιολόγησης των μοντέλων ARCH, GARCH και VaR, καθώς και τα εργαλεία Monte Carlo και Inverse ratio Mills, στην εκτίμηση της απόδοσης και της επικινδυνότητας συγκριτικά με τις τιμές των δεικτών BNO και Sugar, στην αγορά εμπορευμάτων (commodities). Χρησιμοποιώντας ημερήσια δεδομένα για μια περίοδο δέκα χρόνων από την πλατφόρμα της Yahoo Finance, η έρευνα επικεντρώνεται στην ανάλυση της εποχικότητας και της αστάθειας αυτών των δεικτών. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τη σημαντικότητα της χρήσης προηγμένων μοντέλων για την κατανόηση της δυναμικής των αγορών και την εκτίμηση των ρίσκων στην αγορά εμπορευμάτων.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα πρώτα απ' όλα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Παναγιώτη Αρτίκη για την ανεκτίμητη καθοδήγηση, τη στήριξη και τις γνώσεις που μου πρόσφερε όχι μόνο κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους. Η συνεισφορά σας ήταν αποφασιστική και με βοήθησε να διαμορφώσω το ερευνητικό μου έργο σε ένα υψηλό επίπεδο.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Ισαβέλλα και Ξενοφών, όπως επίσης και την αδερφή μου, Έλενα, για την αγάπη, τη στήριξη και την ενθάρρυνση που μου παρείχαν σε κάθε βήμα. Χωρίς εσάς, δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση αυτού του εγχειρήματος. Σας είμαι ευγνώμον για όλα.

Κατάσταση διαγραμμάτων

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 ΖΑΧΑΡΗ-ΜΟΝΤΕΛΟ ARCH	39
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2 ΖΑΧΑΡΗ – ΜΟΝΤΕΛΟ GARCH.....	45
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3 BNO – GARCH MODEL.....	49
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4 ΖΑΧΑΡΗ VAR MONTE CARLO.....	61
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5 BNO – MONTE CARLO.....	63

Περιεχόμενα

Περίληψη	II
<i>Ευχαριστίες</i>	III
Κατάσταση διαγραμμάτων	IV
1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Υπόβαθρο και σημαντικότητα του θέματος.....	1
1.2 Σκοπός της πτυχιακής.....	2
1.3 Ερευνητικά ερωτήματα.....	2
1.4 Δομή Εργασίας.....	3
2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση	4
2.1 Βασικές αγορές των αγαθών και η χρήση μετοχών για επένδυση σε εμπορεύματα.....	4
2.1 Συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης	5
2.2 Μεταβλητότητα αποδόσεων στην αγορά εμπορευμάτων.....	7
2.3 Βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές στην αγορά εμπορευμάτων	9
2.4 Μοντέλα ARCH και GARCH	10
2.5 Αξία σε κίνδυνο (VaR).....	13
2.6. Μεταβλητότητα και απόδοση στις αγορές ζάχαρης και πετρελαίου.....	15
2.7 Καθοριστικοί παράγοντες κινδύνου και μεταβλητότητας	17
2.7.1. Μακροοικονομικοί παράγοντες.....	17
2.7.2. Γεωπολιτικοί παράγοντες	18
2.7.3. Καιρικοί και κλιματικοί παράγοντες	19
2.7.4. Παράγοντες προσφοράς και ζήτησης	20
2.7.5. Τύποι επενδυτών.....	21
2.7.6. Συμπεριφορά των επενδυτών.....	22
2.8 Η Θεωρία της αποθήκευσης (Theory of Storage)	24
2.8.1. Η θεωρία της αποθήκευσης ως φαινόμενο στα εμπορεύματα.....	24
2.8.2 Επιπτώσεις Covid-19 στο Πετρέλαιο και τις τιμές του	25
2.8.3 Συνέπειες του φαινομένου	27
2.8.4. Σύνδεση μεταξύ πετρελαίου και παγκόσμιων χρηματιστηρίων κατά τη διάρκεια του Covid-19	30

3. Μεθοδολογία.....	32
3.1. Επιλογή δεδομένων και πηγές	32
3.2. Προεπεξεργασία δεδομένων	32
3.3. Οικονομετρικά μοντέλα.....	33
3.3.1. Μοντέλο ARCH.....	34
3.3.2. Μοντέλο GARCH.....	34
3.3.3. Υπολογισμός VaR	36
4. Αποτελέσματα Ανάλυσης.....	37
4.1. Εκτίμηση μοντέλων ARCH και GARCH για ζάχαρη και πετρέλαιο	37
4.1.1 Sugar ARCH.....	38
4.1.2 BNO ARCH	40
4.1.3 Sugar GARCH.....	43
4.1.4 BNO GARCH.....	46
4.2 Ανάλυση αξίας σε κίνδυνο για ζάχαρη και πετρέλαιο.....	50
4.2.1 Ζάχαρη - Conditional Value-at-Risk (CVaR)	50
4.2.2 BNO - Conditional Value-at-Risk (CVaR).....	53
4.2.3 Ζάχαρη - CVaR Mills	54
4.2.4 BNO - CVaR MILLS.....	58
4.2.5 Ζάχαρη - Monte Carlo Simulation (VaR).....	61
4.2.6 BNO - Monte Carlo VaR	63
4.3 Σύγκριση δείκτη Sugar και BNO	65
ARCH model	65
GARCH model	67
CVaR	71
CVaR Mills inverse ratio	74
CVaR Monte Carlo	76
5. Συμπέρασμα.....	78
Βιβλιογραφία.....	80

1. Εισαγωγή

Η επενδυτική αγορά είναι γεμάτη από πολυδιάστατα παράγοντα κινδύνου και αβεβαιότητας. Η διαχείριση κινδύνου στο πεδίο των χρηματοοικονομικών είναι κεντρική για τη διασφάλιση της σταθερότητας και της ανάπτυξης των επενδυτικών αγορών (Merton, 1972). Συγκεκριμένα, η σωστή κατανόηση και μέτρηση της αστάθειας και του κινδύνου των χρηματοοικονομικών προϊόντων, όπως οι δείκτες BNO και Sugar, είναι απαραίτητη για την επενδυτική απόφαση και τη διαχείριση κινδύνου.

1.1 Υπόβαθρο και σημαντικότητα του θέματος

Στον πολυδιάστατο κόσμο των χρηματοοικονομικών αγορών, οι παράγοντες κινδύνου και αστάθειας διαδραματίζουν έναν καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη ενός επιτυχημένου επιχειρηματικού εγχειρήματος (Merton, 1972). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, οι δείκτες πρώτων υλών όπως ο BNO (Brent Crude Oil) και ο Sugar Index αποτελούν βασικά εργαλεία για τους επενδυτές και τους διαχειριστές κινδύνου στις αγορές ενέργειας και αγροτικών προϊόντων αντίστοιχα.

Οι αγορές πρώτων υλών, όπως μεταξύ άλλων, το πετρέλαιο και η ζάχαρη, αποτελούν σημαντικά αγαθά σε πολλούς τομείς της επιχειρηματικότητας αλλά και πηγές κινδύνου και αβεβαιότητας. Οι αλλαγές στις τιμές των πρώτων υλών επηρεάζονται από μια πληθώρα παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των γεωπολιτικών συνθηκών, των κλιματικών αλλαγών, της εξέλιξης της τεχνολογίας, καθώς και των μακροοικονομικών παραγόντων (Schwartz & Smith, 2000). Συνεπώς, η δυνατότητα πρόβλεψης και διαχείρισης της αστάθειας σε αυτές τις αγορές αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επίτευξη αποτελεσματικής διαχείρισης κινδύνου.

Μοντέλα όπως το ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) και το GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), μαζί με μεθόδους όπως το Value at Risk (VaR), την μέθοδο Monte Carlo και την Inverse

Ratio Mills, προσφέρουν εξελιγμένα εργαλεία για την ανάλυση και την εκτίμηση της αστάθειας και του κινδύνου στις χρηματοοικονομικές αγορές (Engle, 2001). Ωστόσο, η εφαρμογή και η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας αυτών των μοντέλων στην πρακτική παραμένει ένα διαρκές αντικείμενο έρευνας.

1.2 Σκοπός της πτυχιακής

Η κύρια επιδίωξη της παρούσας εργασίας είναι να αναπτύξει μια κατανοητή και εκτεταμένη ανάλυση της αστάθειας και του κινδύνου που σχετίζονται με τους δείκτες BNO και Sugar. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής προηγμένων οικονομετρικών μοντέλων, όπως τα μοντέλα ARCH και GARCH, που επιτρέπουν τη λεπτομερή εξέταση των δυναμικών της αστάθειας.

Επιπλέον, το στοιχείο Value at Risk (VaR) εξετάζεται ως εργαλείο μέτρησης και αξιολόγησης του κινδύνου που σχετίζεται με τις επενδύσεις σε αυτούς τους δείκτες. Ο σκοπός είναι να παράσχει στους επενδυτές και τους διαχειριστές κινδύνου μια σαφέστερη εικόνα του επιπέδου κινδύνου που περιέχει κάθε επένδυση.

Η εργασία χρησιμοποιεί επίσης τη μέθοδο Monte Carlo και την Inverse ratio Mills, δύο προηγμένες τεχνικές που βοηθούν στην εξοικείωση με τις στοχαστικές ιδιότητες των δεικτών. Μέσω της χρήσης αυτών των μεθόδων, η εργασία προσπαθεί να παρέχει πιο εμπειριστατωμένες και ακριβείς προβλέψεις για την αστάθεια και τον κίνδυνο, που μπορούν να χρησιμεύσουν ως βασικά εργαλεία για την αποτελεσματική διαχείριση κινδύνου και επενδυτικής απόφασης.

1.3 Ερευνητικά ερωτήματα

- Τα ερευνητικά ερωτήματα που η εργασία αποπειράται να απαντήσει είναι τα εξής:
- Πόσο ασταθείς είναι οι δείκτες BNO και Sugar;
- Ποια είναι η επίδραση της αστάθειας στον κίνδυνο των δεικτών;

- Πόσο ακριβείς είναι τα μοντέλα ARCH, GARCH και VaR στην εκτίμηση της αστάθειας και του κινδύνου;

1.4 Δομή Εργασίας

Η εργασία έχει δομηθεί ως εξής: Αρχικά, στο δεύτερο κεφάλαιο, πραγματοποιείται μια εκτενής αναθεώρηση της σχετικής βιβλιογραφίας, θέτοντας το θεωρητικό πλαίσιο για τη μελέτη. Εδώ, εστιάζουμε στην παρουσίαση και ερμηνεία των κύριων μοντέλων και μεθόδων που έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για την ανάλυση των δεικτών BNO και Sugar, με έμφαση στα μοντέλα ARCH, GARCH και VaR, καθώς και στις μεθόδους Monte Carlo και Inverse ratio Mills.

Στη συνέχεια, το τρίτο κεφάλαιο αναλύει τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων. Παρουσιάζουμε τη διαδικασία επιλογής των δεδομένων, τις πηγές από τις οποίες αντλήθηκαν, την προεπεξεργασία των δεδομένων, καθώς και την εφαρμογή των οικονομετρικών μοντέλων.

Το τέταρτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην παρουσίαση και ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας. Στόχος είναι η επεξήγηση των αποτελεσμάτων και η συγκριτική εξέταση των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν.

Τέλος, το πέμπτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εργασία, την κριτική αξιολόγηση της μεθοδολογίας, την αναφορά στους περιορισμούς της έρευνας και τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Βασικές αγορές των αγαθών και η χρήση μετοχών για επένδυση σε εμπορεύματα

Οι αγορές αγαθών αποτελούν θεμελιώδεις πλατφόρμες που διευκολύνουν την αγορά, την πώληση και την εμπορία υλικών αγαθών, όπως η γεωργία, η ενέργεια και τα πολύτιμα μέταλλα (Fabozzi et al., 2008). Επίσης παραδείγματα αυτών των αγορών είναι η Chicago Mercantile Exchange (CME), το London Metal Exchange (LME), η New York Mercantile Exchange (NYMEX) και η Multi Commodity Exchange (MCX), μεταξύ άλλων (Cummins, 2015). Ορισμένες από αυτές τις αγορές εξειδικεύονται σε συγκεκριμένα προϊόντα, ενώ άλλες, όπως η CME, είναι γνωστές για την εμπορία σε δείκτες προϊόντων, όπως ο DJ-UBS Commodity Index και ο S&P-GSCI (Cummins, 2015).

Τα εμπορεύματα (commodities) που διαπραγματεύονται σε αυτές τις αγορές αποτελούν τα υλικά αγαθά που χρησιμοποιούνται συχνά στη βιομηχανική μεταποίηση, η διαθεσιμότητα των οποίων μπορεί να διακυμαίνεται ανάλογα με την εποχή, ειδικά στην περίπτωση των γεωργικών προϊόντων (Fabozzi et al., 2008). Τέτοια προϊόντα, χαρακτηριστικά αποτελούν το πετρέλαιο ή ακόμα και γεωργικά προϊόντα όπως η ζάχαρη και καλαμπόκι, μπορούν να διαπραγματεύονται ξεχωριστά ή να συγκεντρωθούν σε δείκτες προϊόντων (Fabozzi et al., 2008). Η επένδυση σε εμπορεύματα μπορεί να επιτευχθεί με διάφορες μεθόδους, μία από τις οποίες περιλαμβάνει την απευθείας αγορά εμπορευμάτων ή την αγορά μετοχών από εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή εμπορευμάτων (Szymanowska et al., 2014).

Οι δείκτες προϊόντων υπηρετούν ως σημεία αναφοράς για τις επενδύσεις σε προϊόντα, αντιπροσωπεύοντας μια θεωρητική επένδυση σε ένα καλάθι αγορών προϊόντων. Ο δείκτης προϊόντων Bloomberg (BCOM) είναι ένα κορυφαίο παράδειγμα αυτών των δεικτών. Το BCOM περιλαμβάνει διάφορα προϊόντα, οι ποσότητες των οποίων καθορίζονται χρησιμοποιώντας δεδομένα ρευστότητας και δεδομένα παραγωγής σταθμισμένης σε δολάριο των ΗΠΑ. Ακολουθούν ορισμένες αρχές,

όπως η οικονομική σημασία, η διαφοροποίηση, η συνέχεια και η ρευστότητα, για να εξασφαλιστέο ένα σταθερό σημείο αναφοράς που παρέχει μια δίκαιη αναπαράσταση των αγορών προϊόντων με την πάροδο του χρόνου (Bloomberg professional service, 2016).

Πέρα από το δείκτη BCOM, υπάρχουν άλλοι δημοφιλείς δείκτες προϊόντων, όπως ο Goldman Sachs Commodity Index (GSCI), ο Dow Jones-AIG Commodity Index (DJ-AIGCI) και ο Reuters-CRB Futures Price Index (CRB) (Erb και Harvey, 2006). Ανάμεσα σε αυτούς, ο GSCI έχει αναγνωριστεί ευρέως ως το κύριο σημείο αναφοράς για τους επενδυτές στις αγορές προϊόντων (Eagleeye & Till, 2007; Stoll & Whaley, 2015).

Όταν πρόκειται για επενδύσεις σε εμπορεύματα μέσω μετοχών, οι επενδυτές έχουν μια σειρά επιλογών, συμπεριλαμβανομένων των αμοιβαίων κεφαλαίων που εμπορεύονται σε χρηματιστήριο (ETFs), των αμοιβαίων κεφαλαίων και των άμεσων επενδύσεων σε μετοχές εταιρειών που συμμετέχουν στην παραγωγή προϊόντων. Ωστόσο, το επίκεντρο της παρούσας διατριβής θα είναι το BCOM, λαμβάνοντας υπόψη την διαφοροποίηση και την χαμηλότερη βαρύτητα του πετρελαίου σε σύγκριση με το GSCI (S&P Global, 2016). Κάνοντας αυτό, αυτή η μελέτη στοχεύει να προσφέρει μια πιο ισορροπημένη άποψη για την επίδοση μιας ποικιλίας προϊόντων, αντί να δίνει υπερβολικό βάρος σε ένα μόνο.

2.1 Συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης

Τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης είναι ένας τύπος παράγωγου χρηματοοικονομικού μέσου που υποχρεώνει τον αγοραστή να αγοράσει και τον πωλητή να πουλήσει μια συγκεκριμένη ποσότητα ενός εμπορεύματος σε προκαθορισμένη τιμή και ημερομηνία (Hull, 2017). Αυτό το χαρακτηριστικό των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης τα καθιστά βασικό εργαλείο στην αγορά εμπορευμάτων.

Στο πλαίσιο της διαπραγμάτευσης εμπορευμάτων, τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης εξυπηρετούν πολλούς κρίσιμους ρόλους. Αρχικά, μέσω αυτών επιτυγχάνεται η αντιστάθμιση έναντι των διακυμάνσεων των τιμών. Για παράδειγμα, ένας αγρότης μπορεί να πουλήσει μέσω συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης και να διασφαλίσει σταθερή τιμή για την καλλιέργεια του. Εάν η τιμή πέσει πριν από τη συγκομιδή της καλλιέργειας, ο αγρότης θα εξακολουθούσε να λαμβάνει την τιμή που καθορίζεται στο συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης, μετριάζοντας έτσι τον κίνδυνο αστάθειας των τιμών (Hull, 2017).

Στη συνέχεια, τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης παρέχουν μια πλατφόρμα για την αποτύπωση των τιμών (Hull, 2017). Οι τιμές των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης αντικατοπτρίζουν τις συλλογικές προσδοκίες των συμμετεχόντων στην αγορά σχετικά με τις μελλοντικές τιμές των εμπορευμάτων, προσφέροντας έτσι πολύτιμες πληροφορίες για τον προγραμματισμό και τη λήψη αποφάσεων.

Επιπλέον, τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης επιτρέπουν κερδοσκοπικές συναλλαγές. Οι κερδοσκόποι, που είναι άτομα ή ιδρύματα που στοιχηματίζουν στην κατεύθυνση των τιμών των εμπορευμάτων, χρησιμοποιούν συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης για να αποσκοπήσουν πιθανά κέρδη. Προβλέποντας σωστά τις τάσεις των τιμών, μπορούν να αγοράσουν σε χαμηλές τιμές και ύστερα να πουλήσουν σε υψηλότερες, ή και το αντίστροφο (Hull, 2017).

Ωστόσο, η διαπραγμάτευση σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης δεν πραγματοποιείται χωρίς κινδύνους. Οι κίνδυνοι αγοράς είναι υπαρκτοί και προκύπτουν από πιθανές απώλειες λόγω δυσμενών μεταβολών στην τιμή του υποκείμενου εμπορεύματος. Για παράδειγμα, εάν ένας κερδοσκόπος αγοράσει ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης αναμένοντας ότι η τιμή του εμπορεύματος θα αυξηθεί και αντ' αυτού πέσει, θα υποστεί ζημία. Επιπλέον, οι συναλλαγές συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης ενέχουν κίνδυνο μόχλευσης. Δεδομένου ότι τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης απαιτούν μόνο ένα μικρό αρχικό περιθώριο σε σχέση με την αξία του συμβολαίου, ακόμη και μικρές δυσμενείς αλλαγές τιμών μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικές απώλειες (Hull, 2017).

Δε θα μπορούσε να παραληφθεί ο κίνδυνος ρευστότητας ο οποίος αποτελεί μια επιπρόσθετη ανησυχία, ιδιαίτερα για τα διαπραγματεύσιμα εμπορεύματα που εκτελούνται σε μικρότερη συχνότητα. Αυτό μπορεί να κάνει δύσκολο το κλείσιμο μιας θέσης οποτεδήποτε είναι επιθυμητό. Ολοκληρώνοντας, οι επιπτώσεις από τους λειτουργικούς κινδύνους όπως μεταξύ άλλων και η αποτυχία ενός broker θα μπορούσαν να είναι καθοριστικές (Hull, 2017).

Ολοκληρώνοντας την ενότητα, παρά το γεγονός πως τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης προσφέρουν μέσω της κερδοσκοπίας σημαντικά οφέλη όπως είναι η αντιστάθμιση κινδύνου, η ανακάλυψη τιμών και οι ευκαιρίες κέρδους, εντούτοις εμφανίζουν σημαντικούς κινδύνους που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Επομένως, η κατανόηση αυτής της δυναμικής είναι ζωτικής σημασίας για οποιονδήποτε συμμετέχει στην αγορά προθεσμιακών συμβολαίων εμπορευμάτων.

2.2 Μεταβλητότητα αποδόσεων στην αγορά εμπορευμάτων

Η μεταβλητότητα αποδόσεων της αγοράς εμπορευμάτων αναφέρεται στο βαθμό με τον οποίο οι τιμές των χρηματοπιστωτικών μέσων διακυμαίνονται σε μια συγκεκριμένη περίοδο. Η υψηλή μεταβλητότητα υποδηλώνει σημαντικές διακυμάνσεις τιμών και, κάτι που σημαίνει πως υπάρχει μια σαφώς μεγαλύτερη αβεβαιότητα ή κίνδυνος στην αγορά. Αντίθετα, η χαμηλή μεταβλητότητα υποδηλώνει μικρότερες διακυμάνσεις των τιμών και μια πιο σταθερή αγορά (Christoffersen & Jacobs, 2004).

Η μεταβλητότητα συνήθως μετράτε χρησιμοποιώντας στατιστικές μεθόδους όπως η τυπική απόκλιση ή η διακύμανση, οι οποίες ποσοτικοποιούν τη διασπορά των αποδόσεων. Στις χρηματοπιστωτικές αγορές, χρησιμοποιείται επίσης συχνά η τεκμαρτή μεταβλητότητα που προέρχεται από τις τιμές δικαιωμάτων προαίρεσης, όπως ο δείκτης μεταβλητότητας - φόβου (VIX). Πιο εξελιγμένες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται αφορούν τα μοντέλα ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) και GARCH (Generalized Autoregressive Conditional

Heteroskedasticity) τα οποία δύναται να ερμηνεύσουν σε σημαντικό βαθμό τις αλλαγές στην αστάθεια με την πάροδο του χρόνου (Bollerslev, 1987; Engle, 1982).

Η αστάθεια – μεταβλητότητα των αγορών εμπορευμάτων μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες. Αρχικά ένας κρίσιμος παράγοντας αφορά την ίδια την ευαισθησία, το γεγονός δηλαδή ότι τα εμπορεύματα είναι ευάλωτα στις κρίσεις που προκύπτουν από τη ζήτηση και την προσφορά. . Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα απροσδόκητα καιρικά φαινόμενα, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν δραστικά την παραγωγή γεωργικών βασικών προϊόντων, οδηγώντας σε σημαντικές αλλαγές τιμών. Ομοίως, γεωπολιτικά γεγονότα μπορεί να μεταβάλλουν την προσφορά ενεργειακών εμπορευμάτων, προκαλώντας εκτίναξη των τιμών (Geman & Ohana, 2009).

Στη συνέχεια, οι αγορές εμπορευμάτων παρουσιάζουν συχνά ισχυρά «κυκλικά μοτίβα», με περιόδους πλεονάσματος να ακολουθούνται από περιόδους ελλείμματος, που με τη σειρά τους οδηγούν σε κύκλους αύξησης αλλά και κατάρρευσης των τιμών. Τέλος, η χρηματοοικονομική κερδοσκοπία μπορεί να επιδεινώσει τη μεταβλητότητα, καθώς οι έμποροι ανταποκρίνονται ή αναμένουν αλλαγές στην προσφορά και τη ζήτηση. (Geman & Ohana, 2009).

Η αστάθεια στις αγορές εμπορευμάτων έχει σημαντικές επιπτώσεις τόσο για τους επενδυτές όσο και για τους παραγωγούς εμπορευμάτων. Για τους επενδυτές, η υψηλότερη αστάθεια αυξάνει τις δυνατότητες τόσο για κέρδη όσο και για ζημίες, καθιστώντας τα εμπορεύματα μια κατηγορία περιουσιακών στοιχείων με κίνδυνο. Ωστόσο, τα εμπορεύματα μπορούν να προσφέρουν οφέλη διαφοροποίησης, καθώς οι αποδόσεις τους έχουν συχνά χαμηλές συσχετίσεις με αυτές των μετοχών και των ομολόγων. (Szymanowska et al., 2014).

Για τους παραγωγούς εμπορευμάτων, η αστάθεια μπορεί να δημιουργήσει αβεβαιότητα σχετικά με τα μελλοντικά έσοδα, καθιστώντας πιο δύσκολες τις αποφάσεις σχεδιασμού και επενδύσεων. Ωστόσο, οι παραγωγοί μπορούν να

χρησιμοποιήσουν παράγωγα μέσα, όπως συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και δικαιώματα προαίρεσης, για να αντισταθμίσουν την αστάθεια των τιμών (Hull, 2017).

Συνοπτικά, ενώ η αστάθεια είναι μια θεμελιώδης πτυχή των αγορών εμπορευμάτων, η κατανόηση των πηγών και των συνεπειών της μπορεί να βοηθήσει τους συμμετέχοντες στην αγορά να διαχειριστούν τους σχετικούς κινδύνους.

2.3 Βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές στην αγορά εμπορευμάτων

Η αγορά εμπορευμάτων χαρακτηρίζεται για την πολυπλοκότητα της όπως έχει αναφερθεί ήδη στις παραπάνω ενότητες, αφού πολλοί είναι εκείνοι οι παράγοντες που δύναται να επηρεάσουν τις τιμές των εμπορευμάτων.

Μία από τις πιο θεμελιώδεις δυνάμεις που διαμορφώνουν τις τιμές των εμπορευμάτων είναι η ισορροπία προσφοράς και ζήτησης. Πιο αναλυτικά, όταν η ζήτηση υπερβαίνει την προσφορά, οι τιμές αυξάνονται, ενώ όταν η προσφορά υπερβαίνει τη ζήτηση, οι τιμές πέφτουν. Για παράδειγμα, μια κακή συγκομιδή λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών μπορεί να μειώσει την προσφορά γεωργικών προϊόντων, οδηγώντας σε υψηλότερες τιμές. Αντίθετα, η αποδοχή και εφαρμογή τεχνολογικών εξελίξεων που αυξάνουν την αποτελεσματικότητα της εξόρυξης μπορούν ως εκ τούτου να αυξήσουν την προσφορά εμπορευμάτων όπως το πετρέλαιο, ασκώντας πτωτική πίεση στις τιμές (Szymanowska et al., 2014).

Τα γεωπολιτικά γεγονότα είναι ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τις τιμές των εμπορευμάτων. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για εμπορεύματα όπως το πετρέλαιο, τα οποία συχνά συγκεντρώνονται σε πολιτικά ασταθείς περιοχές. Οι συγκρούσεις, οι εμπορικές διαφορές ή οι ρυθμιστικές αλλαγές μπορούν να διαταράξουν την παραγωγή ή τη διανομή, οδηγώντας σε ξαφνικές αλλαγές στις τιμές των εμπορευμάτων. Για παράδειγμα, οι γεωπολιτικές εντάσεις στη Μέση Ανατολή οδήγησαν ιστορικά σε εκρήξεις της τιμής του πετρελαίου λόγω ανησυχιών για διαταραχές του εφοδιασμού (Geman & Ohana, 2009).

Οι συναλλαγματικές διακυμάνσεις, ιδιαίτερα όσον αφορά το δολάριο των ΗΠΑ, επηρεάζουν επίσης σημαντικά τις τιμές των εμπορευμάτων. Η πλειοψηφία των παγκόσμιων εμπορευμάτων τιμολογείται με βάση το δολάριο. Έτσι, όταν η αξία του δολαρίου ενισχύεται έναντι άλλων νομισμάτων, τα εμπορεύματα γίνονται πιο ακριβά για τους αγοραστές που χρησιμοποιούν αυτά τα άλλα νομίσματα, γεγονός που μπορεί να μειώσει τη ζήτηση και κατά συνέπεια τις τιμές των εμπορευμάτων. Αντίθετα, όταν το δολάριο εξασθενεί, οι τιμές των εμπορευμάτων τείνουν να αυξάνονται (Szymanowska et al., 2014).

Οι οικονομικοί δείκτες, όπως ο ρυθμός αύξησης του ΑΕΠ, ο ρυθμός πληθωρισμού και τα δεδομένα απασχόλησης, μπορούν επίσης να επηρεάσουν τις τιμές των εμπορευμάτων. Η ισχυρή οικονομική ανάπτυξη συνήθως αυξάνει τη ζήτηση για εμπορεύματα καθώς οι κλάδοι επεκτείνονται και οι καταναλωτές αυξάνουν τις δαπάνες. Αντίθετα, η οικονομική συρρίκνωση συνήθως οδηγεί σε χαμηλότερη ζήτηση και τιμές βασικών εμπορευμάτων. Ο πληθωρισμός μπορεί επίσης να επηρεάσει τις τιμές των εμπορευμάτων. Όταν ο ρυθμός πληθωρισμού αυξάνεται, οι επενδυτές συχνά στρέφονται στα εμπορεύματα ως αποθήκη αξίας, οδηγώντας τις τιμές σε άνοδο (Geman & Ohana, 2009).

2.4 Μοντέλα ARCH και GARCH

Το πλαίσιο της εκτίμησης του κινδύνου στις χρηματοπιστωτικές αγορές έχει διαμορφωθεί ευρέως από την εμφάνιση των μοντέλων Αυτοπαλίνδρομης ARCH. Τα μοντέλα ARCH, που εισήχθησαν από τον Engle το 1982, αποδείχθηκαν ιδιαίτερα χρήσιμα στην αποτύπωση των διακυμάνσεων της διαχρονικής διακύμανσης, κοινό χαρακτηριστικό σε διάφορα χρηματοπιστωτικά μέσα (Engle, 1982).

Βασισμένος σε αυτή τη βάση, ο Bollerslev διεύρυνε το μοντέλο ARCH σε αυτό που γνωρίζουμε σήμερα ως μοντέλο Γενικευμένης Αυτοπαλίνδρομης Υπό Συνθήκη Ετεροσκεδαστικότητας (GARCH) το 1986. Αυτή η εξέλιξη επέτρεψε μια πιο λεπτομερή κατανόηση της ευαισθησίας στον χρόνο (Bollerslev, 1986).

Αναγνωρίζοντας περαιτέρω την ύπαρξη ασύμμετρων επιδράσεων στην ευαισθησία κατά τις χρονικές περιόδους που χαρακτηρίζονται από αστάθεια, ο Nelson πρότεινε το μοντέλο Εκθετικής GARCH (EGARCH) το 1991. Αντίθετα με τους προκατόχους του, το μοντέλο EGARCH μπορεί να λάβει υπόψη διάφορες επιδράσεις στην εκτιμώμενη διακύμανση που προκύπτουν από θετικές και αρνητικές αντιδράσεις, παρέχοντας έτσι μια πιο ολοκληρωμένη άποψη της δυναμικής της αγοράς κατά τις περιόδους αστάθειας (Nelson, 1991).

Αυτές οι τρεις προδιαγραφές μοντέλων, καθεμία με τα μοναδικά της χαρακτηριστικά, αποτελούν τον θεμελιώδη πυλώνα της σύγχρονης εκτίμησης του κινδύνου στις χρηματοπιστωτικές αγορές, συμπεριλαμβανομένων των αγορών πρώτων υλών..

Η απόδοση μιας ασφάλειας ορίζεται ως

$$R_t = 100 * \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right),$$

όπου P_t είναι η τιμή λήξης της ασφάλειας την ημέρα t . Προβλέπεται ότι η απόδοση αποτελείται από δύο μέρη, ένα προβλέψιμο και ένα απρόβλεπτο μέρος

$$R_t = E(R_t | \psi_{t-1}) + \varepsilon_t$$

όπου ψ_{t-1} είναι όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες στο χρόνο $t-1$, οι οποίες δίνουν την αναμενόμενη απόδοση στη χρονική περίοδο t (Angelidis et al., 2004). Το σύμβολο ε_t είναι η απρόβλεπτη απόδοση. Η υπό συνθήκη απόδοση θεωρείται μια αυτοπαλίνδρομη διαδικασία

$$E(R_t | \psi_{t-1}) = c_0 + \sum_{i=1}^k c_i R_{t-i}$$

Η υπόθεση είναι ότι η τιμή της αγοράς περιλαμβάνει όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες μέχρι εκείνο το σημείο, όπως εξηγείται από την υπόθεση της αποδοτικής αγοράς (Lee, 2006).

Το απρόβλεπτο μέρος των αποδόσεων μπορεί να εκφραστεί ως

$$\varepsilon_t = Z_t \sigma_t$$

όπου σ_t είναι η διαχρονική αστάθεια και z_t με μέση τιμή μηδέν και μοναδική διακύμανση, $z_t \sim D(0,1)$. Η έρευνα έχει δείξει ότι τα περισσότερα χρεόγραφα έχουν μια λεπτότερη απεριόριστη κατανομή (παχιά ουρά και αιχμηρή).

Το μοντέλο ARCH(q) ορίζεται ως

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

Όπου $\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i = 1, 2, 3 \dots q$, η σειρά είναι σταθερή εάν $\alpha_i < 1$. Το μοντέλο ARCH δημιουργεί μια διαδικασία όπου η σημερινή διακύμανση εξαρτάται από την προηγούμενη. Αυτό επιτρέπει στο μοντέλο να αποτυπώνει τη συσσωρευμένη ευαισθησία που παρατηρείται στις χρηματοοικονομικές αγορές. Η παράμετρος α εξηγεί πόσο γρήγορα αντιδρά το μοντέλο στις εξελίξεις στην αγορά. Η πρόβλεψη ενός βήματος μπροστά για το μοντέλο ARCH (1) γίνεται με τη χρήση της εξίσωσης:

$$\sigma_{t+1}^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_t^2$$

Το μοντέλο GARCH(p,q) προσθέτει έναν όρο κινούμενου μέσου, καθιστώντας το παρόμοιο με μια τακτική διαδικασία ARMA(p,q). Αυτό επιτρέπει μια πιο αργή αποσύνθεση στη διακύμανση από τυχαία πλήγματα που είναι πιο συνεπή με παρατηρούμενα δεδομένα (Teräsvirta, 2009).

Ο ορισμός του μοντέλου GARCH(p,q) είναι:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \varepsilon_{t-j}^2$$

Όπου $\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i = 1, 2, 3 \dots q, \beta_j \geq 0, j = 1, 2, 3 \dots p$. Η διαδικασία θα είναι σταθερή εάν $\alpha + \beta < 1$. Εάν η συνθήκη σταθερότητας είναι εκπληρωμένη, η υπό συνθήκη διακύμανση θα συγκλίνει προς την απεριόριστη διακύμανση $\frac{\alpha_0}{1-(\alpha_1+\beta_1)}$. Η παράμετρος α_i εξηγεί πάλι πόσο γρήγορα αντιδρά το μοντέλο στις ειδήσεις στην αγορά, ενώ β_j δηλώνει πόσο μόνιμη είναι η υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητα με την πάροδο του χρόνου. Εάν ο παράμετρος β_j είναι μεγάλος, τα αποτελέσματα από τις οικονομικές ειδήσεις στην αγορά θα έχουν την τάση να παραμένουν. Το GARCH(1,1) είναι το πιο χρησιμοποιημένο μοντέλο, συχνά χρησιμοποιείται ως μοντέλο αναφοράς εντός αυτού του τομέα. Η πρόβλεψη ενός βήματος μπροστά για το μοντέλο GARCH(1,1) γίνεται με τη χρήση της εξίσωσης,

$$\sigma_{t+1}^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_t^2 + \beta_1 \sigma_t^2$$

Στο πλαίσιο των αγορών εμπορευμάτων, τα μοντέλα ARCH και GARCH μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της αστάθειας με βάση τα ιστορικά δεδομένα τιμών. Βοηθούν στην ποσοτικοποίηση του επιπέδου κινδύνου που σχετίζεται με επενδυτικές αποφάσεις στις αγορές εμπορευμάτων. Για παράδειγμα, ένας επενδυτής που εξετάζει τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης πετρελαίου μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα μοντέλο GARCH για να εκτιμήσει τη μελλοντική αστάθεια των τιμών, ενημερώνοντας την απόφασή του για το αν και πόσο θα επενδύσει.

Αυτά τα μοντέλα υποστηρίζουν επίσης την τιμολόγηση των παραγώγων μέσω όπως τα δικαιώματα προαίρεσης. Για παράδειγμα, τα μοντέλα τιμολόγησης επιλογών απαιτούν συχνά μια εκτίμηση της μελλοντικής μεταβλητότητας και τα μοντέλα ARCH ή GARCH μπορούν να παρέχουν τέτοιες εκτιμήσεις.

Παρά τη χρησιμότητά τους, τα μοντέλα ARCH και GARCH έχουν περιορισμούς. Υποθέτουν ότι οι αλλαγές στη μεταβλητότητα οφείλονται αποκλειστικά στις προηγούμενες μεταβολές των τιμών, αγνοώντας άλλους παράγοντες όπως οι μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς ή τα μακροοικονομικά νέα. Επιπλέον, λαμβάνουν μια συγκεκριμένη μαθηματική μορφή για το πώς αλλάζει η μεταβλητότητα, η οποία μπορεί να μην ταιριάζει πάντα στην πραγματικότητα.

2.5 Αξία σε κίνδυνο (VaR)

Το Value at Risk (VaR) είναι ένα στατιστικό εργαλείο που χρησιμοποιείται στη διαχείριση χρηματοοικονομικού κινδύνου για την ποσοτικοποίηση του κινδύνου ζημίας σε ένα χαρτοφυλάκιο. Συγκεκριμένα, παρέχει μια εκτίμηση για τη μέγιστη πιθανή απώλεια που ενδέχεται να υπάρξει σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα και σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης (Jorion, 2007). Για παράδειγμα, ένα

ημερήσιο VaR 1 εκατομμυρίου \$ σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα 5% η απώλεια του χαρτοφυλακίου να υπερβεί το 1 εκατομμύριο \$ σε μια ημέρα.

Στο πλαίσιο των επενδύσεων σε commodities, η εκτίμηση του κινδύνου VaR μπορεί να βοηθήσει τους επενδυτές και τους διαχειριστές κεφαλαίων να κατανοήσουν τον κίνδυνο που σχετίζεται με τα χαρτοφυλάκιά τους. Οι τιμές των εμπορευμάτων μπορεί να είναι αρκετά ασταθείς και ως εκ τούτου, οι πιθανές απώλειες μπορεί να είναι σημαντικές. Με την ποσοτικοποίηση του κινδύνου, η VaR μπορεί σε μεγάλο βαθμό να καθορίσει τις επικείμενες επενδυτικές αποφάσεις και τις στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου, όπως η αντιστάθμιση με χρήση συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης ή δικαιωμάτων προαίρεσης.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τον υπολογισμό του VaR, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου διακύμανσης-συνδιακύμανσης, της ιστορικής προσομοίωσης και της προσομοίωσης Monte Carlo. Η μέθοδος διακύμανσης-συνδιακύμανσης υποθέτει ότι οι αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων ακολουθούν μια κανονική κατανομή, η οποία μπορεί να μην ισχύει πάντα στην πραγματικότητα, ιδιαίτερα για εμπορεύματα που μπορεί να παρουσιάσουν λοξότητα ή κύρτωση. Η ιστορική προσομοίωση χρησιμοποιεί προηγούμενες αλλαγές τιμών για να εκτιμήσει πιθανές μελλοντικές απώλειες, αλλά η χρησιμότητά της εξαρτάται από τη συνάφεια της επιλεγμένης ιστορικής περιόδου. Η προσομοίωση Monte Carlo δημιουργεί έναν μεγάλο αριθμό πιθανών μονοπατιών τιμών χρησιμοποιώντας τυχαία δειγματοληψία, παρέχοντας μια πιο ολοκληρωμένη άποψη των πιθανών αποτελεσμάτων, αλλά απαιτεί πολύπλοκους υπολογισμούς και υποθέσεις σχετικά με τη δυναμική των τιμών (Hull, 2017).

Μια εναλλακτική λύση στο VaR είναι το Αναμενόμενο Shortfall (ES), γνωστό και ως Conditional VaR. Η ES εκτιμά την αναμενόμενη απώλεια δεδομένου ότι έχει σημειωθεί απόκλιση VaR, παρέχοντας έτσι πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τον κίνδυνο «ουράς». Ένα άλλο μέτρο κινδύνου που σχετίζεται με τη VaR είναι ο το στατιστικό εργαλείο Mills, το οποίο αποτελεί το αναμενόμενο έλλειμμα ανά μονάδα VaR, παρέχοντας ένα μέτρο της «επικινδυνότητας» του κινδύνου ουράς (Dowd, 2005).

Παρά τη χρησιμότητά του, το VaR έχει περιορισμούς. Παρέχει μόνο ένα όριο για πιθανές απώλειες, χωρίς πληροφορίες για απώλειες πέρα από αυτό το όριο. Το VaR δεν είναι επίσης υποπρόσθετο, πράγμα που σημαίνει ότι το VaR ενός χαρτοφυλακίου μπορεί να είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των VaR των στοιχείων ενεργητικού του. Πρόκειται για παραβίαση της αρχής της διαφοροποίησης, η οποία υποδηλώνει ότι ο συνδυασμός περιουσιακών στοιχείων θα πρέπει να μειώσει τον κίνδυνο. Το VaR είναι επίσης ευαίσθητο στο επιλεγμένο χρονικό ορίζοντα και το επίπεδο εμπιστοσύνης (Jorion, 2007).

Συνοπτικά, το VaR είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για τον ποσοτικό προσδιορισμό και τη διαχείριση του κινδύνου στις επενδύσεις σε εμπορεύματα. Ωστόσο, η χρήση του θα πρέπει να συμπληρώνεται με άλλα εργαλεία και μέτρα διαχείρισης κινδύνου.(Jorion, P. (2007) Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk. Vol. 3, McGraw-Hill, New York.)

2.6. Μεταβλητότητα και απόδοση στις αγορές ζάχαρης και πετρελαίου

Η αστάθεια και οι επιδόσεις των αγορών ζάχαρης και πετρελαίου επηρεάζονται από ένα ευρύ φάσμα παραγόντων, ορισμένοι από τους οποίους είναι μοναδικοί για κάθε εμπόρευμα.

Στην περίπτωση της ζάχαρης, οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αστάθεια της αγοράς περιλαμβάνουν καιρικές συνθήκες, αποφάσεις κυβερνητικής πολιτικής και το επίπεδο της παγκόσμιας προσφοράς και ζήτησης. Οι καιρικές συνθήκες, ιδιαίτερα σε μεγάλες περιοχές παραγωγής ζάχαρης όπως η Βραζιλία και η Ινδία, μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την προσφορά ζάχαρης και συνεπώς την τιμή της (Bohl & Stephan, 2013). Οι κυβερνητικές πολιτικές, όπως οι επιδοτήσεις, οι περιορισμοί εισαγωγών/εξαγωγών και οι εντολές για βιοκαύσιμα, μπορούν επίσης να επηρεάσουν τις τιμές της ζάχαρης. Για παράδειγμα, οι πολιτικές για τα βιοκαύσιμα που προωθούν τη χρήση αιθανόλης που προέρχεται από ζαχαροκάλαμο μπορούν να αυξήσουν τη ζήτηση για ζάχαρη, αυξάνοντας την τιμή της (Bohl & Stephan, 2013).

Τέλος, η δυναμική της παγκόσμιας προσφοράς και ζήτησης, που επηρεάζεται από παράγοντες όπως η αύξηση του πληθυσμού, οι διατροφικές τάσεις και η οικονομική ανάπτυξη, μπορούν επίσης να οδηγήσουν στην αστάθεια των τιμών της ζάχαρης.

Οι αγορές πετρελαίου, από την άλλη πλευρά, επηρεάζονται έντονα από γεωπολιτικούς παράγοντες, δεδομένου ότι ένα σημαντικό μέρος των παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου συγκεντρώνεται σε γεωπολιτικά ασταθείς περιοχές (Geman, 2005). Οποιοδήποτε πολιτικό γεγονός που απειλεί την προσφορά πετρελαίου, όπως πόλεμοι, κυρώσεις ή ρυθμιστικές αλλαγές, μπορεί να προκαλέσει σημαντικές εκτινάξεις στις τιμές. Οι τεχνολογικές εξελίξεις στην εξόρυξη πετρελαίου, όπως η υδραυλική ρωγμάτωση ή το «fracking», μπορούν επίσης να επηρεάσουν την προσφορά και, κατά συνέπεια, τις τιμές του πετρελαίου. Επιπλέον, μακροοικονομικοί παράγοντες, όπως η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη, μπορούν να επηρεάσουν τη ζήτηση για πετρέλαιο και, με τη σειρά τους, την τιμή του.

Ιστορικά, και οι δύο αγορές έχουν παρουσιάσει περιόδους υψηλής αστάθειας, που συχνά αντιστοιχούν σε σημαντικά οικονομικά ή γεωπολιτικά γεγονότα. Για παράδειγμα, η αγορά πετρελαίου παρουσίασε υψηλή αστάθεια κατά τη διάρκεια της πετρελαϊκής κρίσης του 1973, του Πολέμου του Κόλπου και πιο πρόσφατα, της οικονομικής κρίσης του 2008 και της πανδημίας COVID-19. Ομοίως, οι τιμές της ζάχαρης γνώρισαν περιόδους αυξημένης αστάθειας, που συχνά αντιστοιχούν με καιρικά φαινόμενα ή αλλαγές πολιτικής στις μεγάλες χώρες παραγωγής ζάχαρης.

Η απόδοση αυτών των αγορών έχει συχνά συσχετιστεί με αυτή τη μεταβλητότητα. Οι περίοδοι ανόδου των τιμών συχνά βλέπουν αυξημένη αστάθεια καθώς οι έμποροι ανταποκρίνονται και αναμένουν περαιτέρω αλλαγές τιμών, οδηγώντας σε ένα είδος ανατροφοδότησης. Αντίθετα, σε περιόδους σταθερών ή πτωτικών τιμών παρατηρείται συχνά μειωμένη αστάθεια.

2.7 Καθοριστικοί παράγοντες κινδύνου και μεταβλητότητας

2.7.1. Μακροοικονομικοί παράγοντες

Οι μακροοικονομικοί παράγοντες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επιρροή των αγορών εμπορευμάτων. Ακολουθούν ορισμένοι βασικοί μακροοικονομικοί δείκτες και πώς μπορεί να επηρεάσουν τα εμπορεύματα.

Πληθωρισμός: Ο πληθωρισμός επιδρά στην αγοραστική δύναμη, καθιστώντας τα εμπορεύματα πιο ακριβά. Σε περιόδους υψηλού πληθωρισμού, οι επενδυτές συχνά στρέφονται στα εμπορεύματα ως αντιστάθμιση, καθώς η εγγενής αξία των εμπορευμάτων παραμένει σχετικά σταθερή. Αυτή η αύξηση της ζήτησης μπορεί να ανεβάσει τις τιμές των εμπορευμάτων. Για παράδειγμα, κατά τη δεκαετία του 1970, μια περίοδο υψηλού πληθωρισμού στις Ηνωμένες Πολιτείες, οι τιμές του χρυσού αυξήθηκαν δραματικά καθώς οι επενδυτές αναζητούσαν ένα ασφαλές καταφύγιο (Corradi et al., 2012).

Επιτόκια: Το επίπεδο των επιτοκίων μπορεί να επηρεάσει τις αγορές εμπορευμάτων. Τα υψηλότερα επιτόκια αυξάνουν το κόστος διακράτησης εμπορευμάτων, τα οποία δεν αποφέρουν τόκο, οδηγώντας σε μειωμένη ζήτηση και δυνητικά χαμηλότερες τιμές. Για παράδειγμα, στις αρχές της δεκαετίας του 1980, όταν η Ομοσπονδιακή Τράπεζα των ΗΠΑ αύξησε δραματικά τα επιτόκια για να καταπολεμήσει τον πληθωρισμό, οι τιμές των εμπορευμάτων μειώθηκαν (Frankel, 1986).

Ανάπτυξη ΑΕΠ: Η αύξηση του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) είναι ένα μέτρο της οικονομικής δραστηριότητας. Η ισχυρή οικονομική ανάπτυξη συνήθως αυξάνει τη ζήτηση για εμπορεύματα, καθώς οι βιομηχανίες επεκτείνονται και οι καταναλωτές ξοδεύουν περισσότερα, γεγονός που μπορεί να ανεβάσει τις τιμές των εμπορευμάτων. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια του υπερκύκλου των εμπορευμάτων της δεκαετίας του 2000, η ισχυρή οικονομική ανάπτυξη στις αναδυόμενες οικονομίες, ιδιαίτερα στην Κίνα, αύξησε τη ζήτηση για εμπορεύματα όπως το σιδηρομέταλλευμα, ο χαλκός και το πετρέλαιο (Tang & Xiong, 2012).

Συναλλαγματικές ισοτιμίες: Δεδομένου ότι τα περισσότερα εμπορεύματα διαπραγματεύονται παγκοσμίως σε δολάρια ΗΠΑ, οι διακυμάνσεις στην αξία του δολαρίου μπορεί να επηρεάσουν τις τιμές των εμπορευμάτων. Ένα ισχυρό δολάριο κάνει τα εμπορεύματα πιο ακριβά για τους αγοραστές που χρησιμοποιούν άλλα νομίσματα, μειώνοντας πιθανώς τη ζήτηση και μειώνοντας τις τιμές. Αντίθετα, ένα αδύναμο δολάριο μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερες τιμές των εμπορευμάτων.

Συμπερασματικά, μακροοικονομικοί παράγοντες επηρεάζουν σημαντικά τις αγορές εμπορευμάτων. Η κατανόηση της σχέσης μεταξύ αυτών των παραγόντων και των τιμών των εμπορευμάτων μπορεί να βοηθήσει τους επενδυτές, τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τους παραγωγούς εμπορευμάτων να λάβουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις.

2.7.2. Γεωπολιτικοί παράγοντες

Οι γεωπολιτικοί παράγοντες μπορεί να έχουν βαθιές επιπτώσεις στις αγορές εμπορευμάτων. Οι πολιτικές εντάσεις, οι συγκρούσεις, οι αλλαγές πολιτικής και οι εμπορικές συμφωνίες μπορούν όλα να επηρεάσουν την παραγωγή, τη διανομή και το κόστος των εμπορευμάτων.

Για παράδειγμα, οι πόλεμοι και οι συγκρούσεις μπορούν να διαταράξουν την προσφορά εμπορευμάτων, οδηγώντας σε άνοδο των τιμών. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι η πετρελαϊκή κρίση του 1973, όταν ένα εμπάργκο από αραβικά πετρελαιοπαραγωγά έθνη οδήγησε σε σοβαρές ελλείψεις πετρελαίου και εκτίναξη των τιμών (Hamilton, 1983).

Οι αλλαγές πολιτικής, όπως οι εισαγωγικοί δασμοί, οι περιορισμοί στις εξαγωγές και οι αλλαγές στους κανονισμούς, μπορούν επίσης να επηρεάσουν τις τιμές των εμπορευμάτων. Για παράδειγμα, ο εμπορικός πόλεμος ΗΠΑ-Κίνας το 2018 οδήγησε σε σημαντικές αλλαγές στις αγορές εμπορευμάτων καθώς επιβλήθηκαν δασμοί σε

μια σειρά αγαθών, συμπεριλαμβανομένων της σόγιας και του χάλυβα (Elobeid et al., 2021).

Οι εμπορικές συμφωνίες μπορούν να ανοίξουν ή να περιορίσουν την πρόσβαση στις αγορές, επηρεάζοντας τη δυναμική της προσφοράς και της ζήτησης. Για παράδειγμα, η Συμφωνία Ελεύθερου Εμπορίου της Βόρειας Αμερικής (NAFTA) έχει επηρεάσει σημαντικά τις γεωργικές αγορές στις ΗΠΑ, τον Καναδά και το Μεξικό (Cooper, 2010).

2.7.3. Καιρικοί και κλιματικοί παράγοντες

Τα καιρικά φαινόμενα και οι κλιματικές τάσεις μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τις αγορές εμπορευμάτων, ειδικά των γεωργικών προϊόντων (Bilan et al., 2020).

Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ξηρασίες, πλημμύρες και τυφώνες μπορούν να βλάψουν τις καλλιέργειες, να διαταράξουν την παραγωγή και να προκαλέσουν άνοδο των τιμών των εμπορευμάτων. Για παράδειγμα, η έντονη ξηρασία στις ΗΠΑ το 2012 οδήγησε σε μείωση των αποδόσεων καλαμποκιού και σόγιας, προκαλώντας άνοδο των τιμών (Shim et al., 2015).

Οι μακροπρόθεσμες τάσεις του κλίματος μπορούν επίσης να επηρεάσουν τις αγορές εμπορευμάτων. Η κλιματική αλλαγή, για παράδειγμα, εγκυμονεί σημαντικούς κινδύνους για τη γεωργική παραγωγικότητα λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, της αλλαγής των προτύπων βροχοπτώσεων και της αυξημένης συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων. Αυτές οι αλλαγές μπορούν να οδηγήσουν σε πιο ασταθείς τιμές των γεωργικών εμπορευμάτων (Schlenker & Roberts, 2009).

Επιπλέον, οι αντιδράσεις πολιτικής στην κλιματική αλλαγή, όπως η τιμολόγηση του άνθρακα ή οι επιδοτήσεις για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μπορούν να επηρεάσουν τις τιμές των ενεργειακών εμπορευμάτων.

2.7.4. Παράγοντες προσφοράς και ζήτησης

Η αρχή της προσφοράς και της ζήτησης είναι θεμελιώδης για την κατανόηση της δυναμικής των αγορών εμπορευμάτων. Οι τιμές των εμπορευμάτων καθοδηγούνται σε μεγάλο βαθμό από τις αλλαγές στην προσφορά και τη ζήτηση και η κατανόηση αυτής της δυναμικής μπορεί να βοηθήσει στην πρόβλεψη των τάσεων των τιμών.

Παράγοντες Προσφοράς: Η προσφορά εμπορευμάτων μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες. Για παράδειγμα, στα γεωργικά προϊόντα, η προσφορά μπορεί να επηρεαστεί από καιρικές συνθήκες, παράσιτα, ασθένειες και τη διαθεσιμότητα καλλιεργήσιμης γης (Misund & Oglend, 2016). Στην περίπτωση των ενεργειακών εμπορευμάτων όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, η προσφορά μπορεί να επηρεαστεί από γεωπολιτικούς παράγοντες, το κόστος εξόρυξης και τη διαθεσιμότητα των αποθεμάτων (Hamilton, 2009). Οι τεχνολογικές εξελίξεις μπορούν επίσης να αυξήσουν την προσφορά καθιστώντας την εξόρυξη ή την παραγωγή πιο αποτελεσματική.

Όταν η προσφορά ενός εμπορεύματος αυξάνεται (υποθέτοντας ότι η ζήτηση παραμένει σταθερή), η τιμή συνήθως πέφτει. Αντίθετα, εάν η προσφορά μειωθεί (με σταθερή ζήτηση), η τιμή συνήθως αυξάνεται.

Παράγοντες ζήτησης: Η ζήτηση για εμπορεύματα επηρεάζεται από παράγοντες όπως η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη, η αύξηση του πληθυσμού και οι αλλαγές στις προτιμήσεις των καταναλωτών. Για παράδειγμα, η ισχυρή οικονομική ανάπτυξη, ιδιαίτερα στις αναδυόμενες αγορές, μπορεί να τονώσει τη ζήτηση για εμπορεύματα που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές και τη μεταποίηση, όπως ο χάλυβας και ο χαλκός (Tang & Xiong, 2012). Ομοίως, η αύξηση του πληθυσμού και η αύξηση των εισοδημάτων μπορούν να αυξήσουν τη ζήτηση για τρόφιμα.

Όταν η ζήτηση για ένα εμπόρευμα αυξάνεται (με σταθερή την προσφορά), η τιμή γενικά αυξάνεται. Αντίθετα, εάν η ζήτηση μειωθεί (με σταθερή προσφορά), η τιμή συνήθως πέφτει.

Είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ προσφοράς και ζήτησης που καθορίζει την αγοραία τιμή ενός εμπορεύματος. Οι αλλαγές στους παράγοντες προσφοράς και ζήτησης μπορεί να προκαλέσουν τις τιμές των εμπορευμάτων να είναι εξαιρετικά ασταθείς. Για παράδειγμα, μια ξαφνική διακοπή της προσφοράς πετρελαίου λόγω γεωπολιτικών γεγονότων μπορεί να προκαλέσει άνοδο των τιμών του πετρελαίου, ενώ μια επιβράδυνση της οικονομικής ανάπτυξης μπορεί να μειώσει τη ζήτηση για βιομηχανικά μέταλλα, προκαλώντας πτώση των τιμών τους.

2.7.5. Τύποι επενδυτών

Η αγορά εμπορευμάτων προσελκύει ένα ευρύ φάσμα επενδυτών, ο καθένας με τα μοναδικά κίνητρα και τις στρατηγικές του. Αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ευρέως σε μεμονωμένους επενδυτές, θεσμικούς επενδυτές, κερδοσκόπους και αντισταθμιστές.

Μεμονωμένοι Επενδυτές: Πρόκειται για ιδιώτες που επενδύουν σε εμπορεύματα για να διαφοροποιήσουν τα χαρτοφυλάκια τους και να αντισταθμίσουν τον πληθωρισμό. Οι στρατηγικές τους μπορεί να περιλαμβάνουν την αγορά φυσικών εμπορευμάτων (όπως ο χρυσός ή το ασήμι), η επένδυση σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης εμπορευμάτων ή η επένδυση σε Αμοιβαία Κεφάλαια Διαπραγματεύσιμων Εμπορευμάτων (ETF) και αμοιβαία κεφάλαια. Ορισμένοι μεμονωμένοι επενδυτές μπορεί επίσης να συμμετέχουν σε κερδοσκοπικές συναλλαγές, επιδιώκοντας να επωφεληθούν από τις βραχυπρόθεσμες διακυμάνσεις των τιμών (Breedon, 1980).

Θεσμικοί επενδυτές: Περιλαμβάνουν οντότητες όπως συνταξιοδοτικά ταμεία, αμοιβαία κεφάλαια και κληροδοτήματα. Οι θεσμικοί επενδυτές έχουν συνήθως μεγαλύτερες κεφαλαιακές βάσεις και μεγαλύτερους επενδυτικούς ορίζοντες από τους

μεμονωμένους επενδυτές. Επενδύουν σε εμπορεύματα για διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου, προστασία από τον πληθωρισμό και δυνητικά υψηλές αποδόσεις. Μπορούν να επενδύσουν άμεσα σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης εμπορευμάτων ή έμμεσα μέσω δεικτών εμπορευμάτων, ETF ή μετοχών σε εταιρείες παραγωγής εμπορευμάτων (Gorton & Rouwenhorst, 2005).

Κερδοσκόποι: Οι κερδοσκόποι είναι επενδυτές που επιδιώκουν να επωφεληθούν από τη διαπραγμάτευση συμβάσεων μελλοντικής εκπλήρωσης εμπορευμάτων με βάση τις προσδοκίες τους για μελλοντικές κινήσεις των τιμών. Δεν σκοπεύουν να παραλάβουν το φυσικό προϊόν. Αντίθετα, ελπίζουν να κερδίσουν αγοράζοντας χαμηλά και πουλώντας ψηλά ή το αντίστροφο. Οι κερδοσκοπικές συναλλαγές μπορούν να αυξήσουν τη ρευστότητα και την αποτελεσματικότητα της αγοράς, αλλά μπορούν επίσης να αυξήσουν τη μεταβλητότητα (Irwin & Sanders, 2011).

Αντισταθμιστές: Οι αντισταθμιστές χρησιμοποιούν συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης εμπορευμάτων για τη διαχείριση του κινδύνου. Για παράδειγμα, ένας αγρότης (παραγωγός) μπορεί να πουλήσει συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης για να κλειδώσει μια τιμή για την καλλιέργεια του, προστατεύοντας από τον κίνδυνο πτώσης των τιμών. Αντίθετα, μια εταιρεία επεξεργασίας τροφίμων (καταναλωτής) μπορεί να αγοράσει συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης για να εξασφαλίσει μια τιμή για ένα εμπόρευμα, μετριάζοντας τον κίνδυνο αύξησης των τιμών. Η αντιστάθμιση συμβάλλει στην παροχή σταθερότητας τιμών και στη διαχείριση του κινδύνου, αλλά μπορεί να περιορίσει τα πιθανά κέρδη (Annamalah et al., 2019).

2.7.6. Συμπεριφορά των επενδυτών

Η συμπεριφορά των επενδυτών στις αγορές εμπορευμάτων μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τις τιμές των εμπορευμάτων και την αστάθεια της αγοράς. Αυτή η συμπεριφορά συχνά υπερβαίνει τις παραδοσιακές οικονομικές θεωρίες της ορθολογικής λήψης αποφάσεων και περιλαμβάνει ψυχολογικούς παράγοντες και προκαταλήψεις, που αποτελούν κεντρικές αρχές της συμπεριφορικής χρηματοδότησης.

Συμπεριφορική χρηματοοικονομική: Αυτό το πεδίο μελέτης ενσωματώνει γνώσεις από την ψυχολογία και την κοινωνιολογία με την παραδοσιακή χρηματοοικονομική για να κατανοήσει γιατί οι επενδυτές συμπεριφέρονται συχνά παράλογα. Διερευνά προκαταλήψεις όπως η υπερβολική εμπιστοσύνη, όπου οι επενδυτές υπερεκτιμούν τις ικανότητές τους και την ακρίβεια των πληροφοριών τους. αποστροφή ζημιών, όπου οι επενδυτές ανησυχούν περισσότερο για πιθανές απώλειες παρά για ισοδύναμα κέρδη. και βοσκή, όπου οι επενδυτές ακολουθούν το πλήθος ανεξάρτητα από τα θεμελιώδη μεγέθη (Thampanya et al., 2020).

Επιρροή στις τιμές των εμπορευμάτων: Οι προκαταλήψεις συμπεριφοράς μπορεί να οδηγήσουν σε στρεβλώσεις των τιμών στις αγορές εμπορευμάτων. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια περιόδων οικονομικής αβεβαιότητας, οι επενδυτές μπορεί να συρρέουν σε εμπορεύματα όπως ο χρυσός λόγω της αντιληπτής του θέσης ως «ασφαλούς καταφυγίου», αυξάνοντας την τιμή του ανεξάρτητα από τα θεμελιώδη στοιχεία προσφοράς και ζήτησης (Baur & Lucey, 2010). Η συμπεριφορά κοπαδιών μπορεί να επιδεινώσει τις τάσεις των τιμών, οδηγώντας σε κερδοσκοπικές φούσκες και συντριβές. Για παράδειγμα, η απότομη αύξηση και η επακόλουθη βουτιά στις τιμές του πετρελαίου το 2008 αποδόθηκε εν μέρει στη συμπεριφορά αγέλης μεταξύ των κερδοσκόπων (Buyuksahin et al., 2008).

Επιρροή στην αστάθεια της αγοράς: Οι προκαταλήψεις συμπεριφοράς μπορούν επίσης να συμβάλουν στην αστάθεια της αγοράς. Η υπερβολική εμπιστοσύνη μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολικές συναλλαγές, αυξάνοντας την αστάθεια των τιμών. Ομοίως, η κτηνοτροφία μπορεί να δημιουργήσει βρόχους ανατροφοδότησης όπου οι αλλαγές τιμών πυροδοτούν περαιτέρω αγορές ή πωλήσεις, οδηγώντας σε μεγάλες διακυμάνσεις τιμών (Bregu, 2016).

Συμπερασματικά, η συμπεριφορά των επενδυτών διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στις αγορές εμπορευμάτων. Η κατανόηση αυτών των δυναμικών συμπεριφοράς μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη πρόβλεψη των τάσεων των τιμών και στη διαχείριση των επενδυτικών κινδύνων.

2.8 Η Θεωρία της αποθήκευσης (Theory of Storage)

2.8.1. Η θεωρία της αποθήκευσης ως φαινόμενο στα εμπορεύματα

Ο όρος Θεωρία αποθήκευσης (Theory of Storage), όπως διατυπώθηκε από τους Kaldor (1939) και Working (1949), υπογραμμίζει τον κρίσιμο ρόλο της αποθήκευσης ως φαινόμενο, στο πλαίσιο τιμολόγησης των εμπορευμάτων. Συγκεκριμένα λειτουργεί ως απαραίτητος κρίκος που συνδέει τις παρούσες – τρέχουσες τιμές με τις προβλεπόμενες μελλοντικές τους αξίες, εστιάζοντας πάντα στον κρίσιμο ρόλο του κόστους που αφορά την αποθήκευση και της διαθεσιμότητας των εγκαταστάσεων που λαμβάνει χώρα η συγκεκριμένη διεργασία.

Μέσα από αυτό το θεώρημα ουσιαστικά αποτυπώνεται η άμεση επίδραση της δυναμικής των τιμών των εμπορευμάτων μέσω της: α) Διαθεσιμότητας και β) του σχετικού κόστους που προκύπτει. Πιο επεξηγηματικά, όσο περισσότερη αφθονία υπάρχει σε διαθέσιμο αποθηκευτικό χώρο, τόσο πιο χαμηλό είναι το κόστος και με αυτό τον τρόπο οι παραγωγοί και οι έμποροι έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόσουν σε χαμηλότερα επίπεδα τιμών ή και να παραμείνουν σταθερά, προβλέποντας υψηλότερες μελλοντικές τιμές. Αυτό το φαινόμενο μπορεί να οδηγήσει σε μια κατάσταση γνωστή ως contango, όπου οι μελλοντικές τιμές αναμένεται να είναι υψηλότερες από τις τρέχουσες ή τις τιμές spot (Fama & French, 1987).

Αντίθετα, όταν η αποθήκευση φθάνει στα μέγιστα επίπεδα δυνατοτήτων της ή γίνεται ακριβή σε ακραίο βαθμό, τα εμπορεύματα συχνά πωλούνται ή καταναλώνονται σε άμεσο μέλλον, οδηγώντας σε μια δομή τιμών που ονομάζεται backwardation. Στην περίπτωση αυτή, οι μελλοντικές τιμές είναι χαμηλότερες από τις τιμές spot, σηματοδοτώντας μια επείγουσα ανάγκη για το εμπόρευμα στο παρόν, όπως αναφέρει χαρακτηριστικά ο Hirshleifer (1988).

Η ισορροπία μεταξύ contango και backwardation επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες:

Κόστη Μεταφοράς (Carry Costs): Όπως περιγράφεται από τον Telser (1958), το κόστος μεταφοράς δεν περιορίζεται μόνο στα φυσικά κόστη αποθήκευσης (όπως μεταξύ άλλων η αποθήκευση και ο χειρισμός), αλλά συνάμα εκτείνεται και στα χρηματοοικονομικά κόστη, όπως είναι χαρακτηριστικά οι τόκοι των κεφαλαίων που είναι δεσμευμένα στο απόθεμα και το κόστος ευκαιρίας της διατήρησης ενός εμπορεύματος έναντι της επένδυσης σε άλλο.

Απόδοση άνεσης (convenience yield): Ο Brennan (1958) εισήγαγε την έννοια της απόδοσης ευκολίας, η οποία αντιπροσωπεύει τα μη χρηματικά πλεονεκτήματα της κατοχής ενός φυσικού εμπορεύματος. Για παράδειγμα, ένα διυλιστήριο μπορεί να έχει αξία να έχει άμεση πρόσβαση στο αργό πετρέλαιο πέρα και πάνω από την τιμή της αγοράς, ειδικά εάν αναμένονται διακοπές παράδοσης.

Δυναμική Προσφοράς και Ζήτησης: Ο Schwartz (1997) τόνισε ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ προσφοράς και ζήτησης επηρεάζει σημαντικά τις αποφάσεις αποθήκευσης. Μια αναμενόμενη μελλοντική έλλειψη μπορεί να ενθαρρύνει περισσότερη αποθήκευση στο παρόν, ακόμα κι αν το κόστος αποθήκευσης είναι υψηλό.

Κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, η δυναμική της θεωρίας αποθήκευσης έχει μελετηθεί εκτενώς για να εξηγήσει τις ανωμαλίες και τα πρότυπα τιμών στις αγορές εμπορευμάτων, από τα γεωργικά προϊόντα (Deaton & Laroque, 1992) έως τα μεταλλεύματα και τα ενεργειακά εμπορεύματα (Pindyck, 2001). Η ισχύς της θεωρίας έγκειται στην ικανότητά της να παρέχει πληροφορίες για τις χρονικές σχέσεις τιμών, προσφέροντας πολύτιμες ενδείξεις για τους αντισταθμιστές, τους κερδοσκόπους και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής.

2.8.2 Επιπτώσεις Covid-19 στο Πετρέλαιο και τις Τιμές του

Η είδηση περί εμφάνισης της πανδημίας Covid-19 στα τέλη του 2019 και η παγκόσμια εξάπλωσή της το 2020 ενεργοποίησαν μια σειρά από άνευ προηγουμένου διακυμάνσεις στην παγκόσμια οικονομία, με τη βιομηχανία

πετρελαίου μεταξύ των τομέων που επλήγησαν περισσότερο. Οι ιδιαιτερότητες αυτής της επίδρασης είναι βαθιά συνυφασμένες με τις θεμελιώδεις αρχές της θεωρίας αποθήκευσης.

Κατάρρευση ζήτησης: Καθώς οι χώρες προσπαθούσαν να επιβάλουν lockdown, περιορίζοντας την κίνηση των πολιτών και καθλώνοντας τις περισσότερες διεθνείς και εσωτερικές πτήσεις, η ζήτηση για πετρέλαιο σημείωσε εκπληκτική πτώση. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (IEA), η παγκόσμια ζήτηση πετρελαίου τον Απρίλιο του 2020 μειώθηκε κατά 29 εκατομμύρια βαρέλια ημερησίως σε ετήσια βάση, μείωση σχεδόν 30% από την τυπική παγκόσμια ζήτηση (IEA, 2020).

Πληθώρα προμηθειών: Από την πλευρά της προσφοράς, η κατάσταση ήταν περίπλοκη. Ουσιαστικά στις αρχές του Μαρτίου 2020 ξεκίνησε ένας «πόλεμος τιμών» που αφορούσε τις χώρες μεγάλων παραγωγών πετρελαίου, κυρίως της Σαουδικής Αραβίας και της Ρωσίας, επιδεινώνοντας την κατάσταση, πλημμυρίζοντας την αγορά με αργό πετρέλαιο (OPEC, 2020). Αυτή η σύγκλιση της φθίνουσας ζήτησης και της αύξησης της προσφοράς οδήγησε σε άμεση ανάγκη για αποθήκευση.

Κρίση στις αποθήκες (Storage Crisis): Οι παραδοσιακές εγκαταστάσεις αποθήκευσης, όπως αυτές στο Cushing της Οκλαχόμα, άρχισαν να φτάνουν γρήγορα στα όριά τους. Όπως τόνισε η Tagliapietra (2020), η χωρητικότητα του Cushing είναι περίπου 80 εκατομμύρια βαρέλια. Μέχρι το τέλος Μαΐου 2020, με την αποθηκευτική ικανότητα να συρρικνώνεται, μόνο περίπου 20 εκατομμύρια βαρέλια μπορούσαν να χωρέσουν, και ακόμη και αυτό ήταν πλήρως δεσμευμένο. Ορισμένοι παραγωγοί πετρελαίου και έμποροι κατέφυγαν σε μη συμβατικές μεθόδους, όπως η ενοικίαση τεράστιων πετρελαιοφόρων για την αποθήκευση του πλεονάζοντος πετρελαίου στη θάλασσα, με αποτέλεσμα να αυξηθεί το κόστος αποθήκευσης (Reuters, 2020).

Ιστορικό κραχ τιμών: Το αποκορύφωμα αυτών των παραγόντων οδήγησε σε ένα πρωτοφανές γεγονός στην αγορά πετρελαίου στις 20 Απριλίου 2020. Για πρώτη φορά στην ιστορία, τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης του αργού πετρελαίου

του West Texas Intermediate (WTI) έγιναν αρνητικά, πέφτοντας στα -37,63\$ το βαρέλι (BBC, 2020). Αυτό σήμαινε ότι οι παραγωγοί πλήρωναν ουσιαστικά τους αγοραστές για να πάρουν το πετρέλαιο, υπογραμμίζοντας την μεγάλη κρίση που αφορούσε την αποθήκευση.

Οικονομικές επιπτώσεις: Πέρα από τους άμεσους μηχανισμούς της αγοράς, η κρίση αποθήκευσης και η κατάρρευση των τιμών του πετρελαίου είχαν ευρύτερες μακροοικονομικές επιπτώσεις. Οι χώρες που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τα έσοδα από το πετρέλαιο, όπως η Νιγηρία και η Βενεζουέλα, αντιμετώπισαν σοβαρές δημοσιονομικές πιέσεις (World Bank, 2020). Εν τω μεταξύ, οι εταιρείες πετρελαίου και φυσικού αερίου, ειδικά εκείνες με υψηλά επίπεδα χρέους, αντιμετώπισαν κινδύνους φερεγγυότητας και πολλοί μικροί παραγωγοί σχιστόλιθου των ΗΠΑ υπέβαλαν αίτηση πτώχευσης (Bloomberg, 2020).

Συμπερασματικά, η πανδημία Covid-19 υπογράμμισε την κρίσιμη σημασία της αποθήκευσης στην αγορά εμπορευμάτων, ιδιαίτερα για το πετρέλαιο. Η κρίση αποκάλυψε τα τρωτά σημεία της παγκόσμιας αλυσίδας εφοδιασμού πετρελαίου και τόνισε την ανάγκη για στρατηγική αποθήκευση και καλύτερη πρόβλεψη ζήτησης-προσφοράς.

2.8.3 Συνέπειες του φαινομένου

Οι ανατροπές στην αγορά πετρελαίου λόγω των πρωτοφανών γεγονότων γύρω από την πανδημία Covid-19 οδήγησαν σε πληθώρα επιπτώσεων για διάφορους ενδιαφερόμενους. Η εμβάθυνση σε αυτές τις επιπτώσεις, ειδικά μέσα από το πρίσμα των υπάρχουσών αναφορών και απόψεων των ειδικών, αποκαλύπτει έναν πολύπλευρο αντίκτυπο.

Για Παραγωγούς

Απώλεια εσόδων: Με την κατακόρυφη πτώση των τιμών του πετρελαίου, οι παραγωγοί αντιμετώπισαν άμεσες απώλειες εσόδων. Σύμφωνα με τον Διεθνή

Οργανισμό Ενέργειας (IEA, 2020), οι μεγάλοι παραγωγοί πετρελαίου στον κόσμο είδαν τα έσοδά τους να μειώνονται απότομα κατά δισεκατομμύρια δολάρια, επιβαρύνοντας τους προϋπολογισμούς τους και αναγκάζοντας πολλούς να επανεξετάσουν τις ποσοστώσεις παραγωγής τους.

Προκλήσεις Logistics: Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η αποθήκευση έγινε μείζον μέλημα. Η Wall Street Journal ανέφερε τον Απρίλιο του 2020 ότι ορισμένοι παραγωγοί κατέφυγαν σε μη συμβατικά μέσα, όπως η χρήση πλοίων ως αυτοσχέδιων πλωτών μονάδων αποθήκευσης, μια μέθοδος που είναι πολύ πιο ακριβή από την παραδοσιακή αποθήκευση.

Περιοχές παραγωγής: Ως απάντηση στην κρίση, ο ΟΠΕΚ, μαζί με τους συμμάχους του (γνωστοί συλλογικά ως OPEC+), συμφώνησαν σε μια ιστορική μείωση της παραγωγής κατά 9,7 εκατομμύρια βαρέλια την ημέρα τον Απρίλιο του 2020 για να σταθεροποιήσουν τις τιμές. Αυτή ήταν μια σημαντική απόφαση, που υπογραμμίζει τη σοβαρότητα της κατάστασης (OPEC, 2020).

Για Επενδυτές

Ασάθεια της αγοράς: Οι απότομες διακυμάνσεις των τιμών παρουσίασαν σημαντικούς κινδύνους. Σύμφωνα με έκθεση του CNBC τον Απρίλιο του 2020, τα ενεργειακά χαρτοφυλάκια και τα Exchange Traded Funds (ETF) παρουσίασαν τεράστιες εκροές καθώς οι επενδυτές προσπαθούσαν να κατανοήσουν την κατεύθυνση της αγοράς.

Ευκαιριακές Επενδύσεις: Ωστόσο, όπου κάποιοι είδαν τον κίνδυνο, άλλοι είδαν ευκαιρίες. Οι Financial Times (2022) ανέφεραν ότι ορισμένοι επενδυτές, αναμένοντας ανάκαμψη των τιμών, έριξαν χρήματα σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης πετρελαίου, ενώ άλλοι εξέτασαν την επέκταση των επενδύσεων σε αποθηκευτική ικανότητα, βλέποντας την αναδυόμενη ζήτηση.

Διαφοροποίηση: Η κατάσταση υπογράμμισε επίσης τη σημασία της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου. Ένα άρθρο του Bloomberg τον Μάιο του 2020 πρότεινε ότι πολλοί θεσμικοί επενδυτές επανεκτίμησαν τις κατανομές περιουσιακών στοιχείων τους, μειώνοντας την έκθεση σε τομείς όπως η ενέργεια για να μετριάσουν μελλοντικούς κινδύνους.

Για την Αγορά

Διαρθρωτική πίεση: Οι άνευ προηγουμένου αρνητικές τιμές και ο αγώνας για αποθήκευση δοκίμασαν την ανθεκτικότητα των δομών της παγκόσμιας αγοράς πετρελαίου. Σύμφωνα με ανάλυση του Reuters το 2020, τα γεγονότα οδήγησαν σε συζητήσεις για την ανάγκη μεταρρυθμίσεων στον τρόπο λειτουργίας των μηχανισμών εμπορίας και αποθήκευσης πετρελαίου.

Περιβαλλοντικές ανησυχίες: Η υπερπροσφορά και τα επακόλουθα ζητήματα αποθήκευσης αναζωπύρωσαν επίσης περιβαλλοντικές συζητήσεις. Μια έκθεση της Υπηρεσίας Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA, 2020) σημείωσε ανησυχίες σχετικά με πιθανές διαρροές, ειδικά με το πετρέλαιο που αποθηκεύεται με μη συμβατικά μέσα, και τις ευρύτερες επιπτώσεις της συνεχιζόμενης εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα.

Επαναλαμβάνοντας την ενεργειακή μετάβαση: Η κρίση λειτούργησε ως καταλύτης για τις χώρες και τις εταιρείες να σκεφτούν πιο σοβαρά την ενεργειακή μετάβαση. Όπως αναφέρθηκε από το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ το 2020, πολλά έθνη ενίσχυσαν τις δεσμεύσεις τους για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, βλέποντας τα τρωτά σημεία στην υπερβολική εξάρτηση από μια ενιαία πηγή ενέργειας.

2.8.4. Σύνδεση μεταξύ πετρελαίου και παγκόσμιων χρηματιστηρίων κατά τη διάρκεια του Covid-19

Η πανδημία Covid-19, με τα εκτεταμένα lockdown και τα μέτρα καραντίνας, διατάραξε ριζικά την ισορροπία της παγκόσμιας αγοράς πετρελαίου. Η απότομη και άμεση συρρίκνωση της παγκόσμιας ζήτησης πετρελαίου οδήγησε σε απaráμιλλη πτώση των τιμών του πετρελαίου, αντανakλώντας μια σύνθετη αλληλεπίδραση μεταξύ της δυναμικής της προσφοράς και της ζήτησης κατά την περίοδο αυτή. Σύμφωνα με την Tagliarinetra (2020), η δραματική πτώση της ζήτησης πετρελαίου οδήγησε στο να κατακλύσουν γρήγορα τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης. Συγκεκριμένα, τα αποθέματα αργού στις ΗΠΑ αυξήθηκαν κατά μέσο όρο κατά 16 εκατομμύρια βαρέλια την εβδομάδα μόνο τις πρώτες τρεις εβδομάδες του Απριλίου 2020. Αυτή η άνοδος ανέδειξε τις επιπτώσεις των σημείων αποθήκευσης όπως το Cushing της Οκλαχόμα, ένα κομβικό σημείο στην υποδομή αποθήκευσης πετρελαίου των ΗΠΑ. Το Cushing, το οποίο χρησιμεύει ως ο κύριος χώρος αποθήκευσης αργού πετρελαίου των ΗΠΑ και είναι ο επίσημος κόμβος παράδοσης αργού πετρελαίου WTI που διαπραγματεύεται στην αγορά συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης των ΗΠΑ, αντιμετώπισε μια κρίση δυναμικότητας. Παρά τη σημαντική αποθηκευτική του ικανότητα, περίπου 80 εκατομμύρια βαρέλια, μέχρι το τέλος Μαΐου 2020, είχε μόνο 20 εκατομμύρια βαρέλια διαθέσιμου χώρου, ο οποίος είχε ήδη δεσμευτεί πλήρως (Le et al., 2020).

Ενώ οι άμεσες προκλήσεις της βιομηχανίας πετρελαίου ήταν εμφανείς, μια ευρύτερη έρευνα για τις διακυνόμενες επιπτώσεις αυτών των προκλήσεων στις παγκόσμιες χρηματιστηριακές αγορές, ιδιαίτερα στις οικονομίες που εξαρτώνται από το πετρέλαιο, προσφέρει βαθύτερες γνώσεις. Μια μελέτη που διερευνά τις διαρροές αστάθειας μεταξύ της παγκόσμιας αγοράς αργού πετρελαίου και πολλών βασικών παγκόσμιων χρηματιστηρίων πετρελαίου (συμπεριλαμβανομένης της Ρωσίας, του Καναδά, της Κίνας, του Κουβέιτ και των ΗΠΑ) παρέχει σχετικά ευρήματα. Χρησιμοποιώντας μεθόδους αιτιότητας διακυμάνσεων Granger, η μελέτη των Yan et al., (2022) η οποία διήρκεσε από την 1η Ιανουαρίου 2019 έως τις 31 Μαρτίου 2021 έδωσε μια πολύπλευρη εικόνα της δυναμικής της αγοράς κατά τη διάρκεια της πανδημίας.

Ένα από τα εντυπωσιακά αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης ήταν η παρατηρούμενη μεταβολή στις τιμές του πετρελαίου WTI και Brent. Πριν από την έναρξη του Covid-19, τόσο το WTI όσο και το Brent εμφάνιζαν αρνητική μέση απόδοση. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της εξάπλωσης της πανδημίας, σημειώθηκε μια μετατόπιση και άρχισαν να παρουσιάζουν θετική μέση απόδοση. Αυτός ο μετασχηματισμός μιλά για τις βαθιές διαταραχές και τις επακόλουθες αντιδράσεις της αγοράς κατά τη διάρκεια της περιόδου Covid-19. Επιπλέον, η μελέτη εντόπισε ποικίλες απαντήσεις κατά τη διάρκεια της επιδημίας Covid-19 σε όλες τις επιλεγμένες χώρες, με εμφανείς δεσμούς μεταξύ των τιμών του πετρελαίου (τόσο του WTI όσο και του Brent) και των αποδόσεων των χρηματιστηρίων ιδιαίτερα έντονες σε εύρη συχνοτήτων 33-66 ημερών και 4-16 ημερών. μέχρι την πανδημία, ειδικά τους πρώτους μήνες του 2020.

Από τις χώρες που αξιολογήθηκαν, το ρωσικό χρηματιστήριο πετρελαίου παρουσίαζε ισχυρή συσχέτιση με τις τιμές του πετρελαίου πριν από την πανδημία. Ωστόσο, καθώς ο Covid-19 ξεδιπλώθηκε, αυτή η σχέση εξασθενούσε. Σε πλήρη αντίθεση, οι αγορές της Βόρειας Αμερικής, ιδιαίτερα ο Καναδάς και οι ΗΠΑ, εμφάνισαν αυξημένη ευαισθησία στις κρίσεις των τιμών του πετρελαίου κατά τη διάρκεια της πανδημίας. Η έρευνα αποκάλυψε περαιτέρω ότι κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, δόθηκε μεγαλύτερη έμφαση στα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης πετρελαίου σε χαρτοφυλάκια, σε αντίθεση με τις μετοχές, υποδηλώνοντας στρατηγική αλλαγή στις επενδυτικές προτιμήσεις, πιθανώς λόγω της ασταθούς φύσης των αγορών.

3. Μεθοδολογία

3.1. Επιλογή δεδομένων και πηγές

Για την πραγματοποίηση αυτής της ανάλυσης, επελέγησαν δεδομένα που αντλούνται από την πλατφόρμα του Yahoo Finance, η οποία παρέχει εύκολη πρόσβαση σε εκτενές χρονικό εύρος δεδομένων για διάφορους χρηματοοικονομικούς δείκτες. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν περιλαμβάνουν τις ημερήσιες τιμές του δείκτη BNO (Brent Crude Oil ETF) και του δείκτη Sugar για μια περίοδο δέκα ετών.

Αυτή η εκτενής χρονική περίοδος επιλέχθηκε για να επιτρέψει την επαρκή κατανόηση των μακροπρόθεσμων τάσεων και της εξέλιξης της αστάθειας κατά τη διάρκεια διαφόρων φάσεων της αγοράς. Η επιλογή των ειδικών αυτών δεικτών οφείλεται στη σημασία τους στην ενεργειακή και την αγροτική αγορά αντίστοιχα, ενώ παράλληλα επιτρέπουν την εξέταση της δυναμικής των τιμών σε αυτές τις κρίσιμες αγορές.

Επιπλέον, οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση είναι οι τιμές κλεισίματος κάθε ημέρας, καθώς αυτές αποτελούν έναν καλό δείκτη της γενικής τάσης της αγοράς και μειώνουν την επίδραση των τιμών ενδιάμεσων συναλλαγών που μπορεί να περιλαμβάνουν μεγαλύτερη ημερήσια αστάθεια.

3.2. Προεπεξεργασία δεδομένων

Απο τη στιγμή που αντλήθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα, ακολούθησε το επόμενο βήμα που αφορά στην προεπεξεργασία τους. Μόλις ελήφθησαν τα δεδομένα, η επόμενη βασική φάση ήταν με αυτό τον τρόπο διασφαλίστηκε η ακρίβεια και η εγκυρότητα των δεδομένων.

Συγκεκριμένα αυτή η διαδικασία περιλάμβανε τον έλεγχο για τυχόν απουσιάζουσες τιμές, ακραίες τιμές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ανάλυση. Τα δεδομένα

επίσης ελέγχθηκαν για την εξασφάλιση της συνέπειας των μετρήσεων, με τις τιμές να μετατρέπονται όπου χρειάζεται, για να αντικατοπτρίζουν τις ίδιες μονάδες μέτρησης.

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε επαλήθευση της ποιότητας των δεδομένων, με τον έλεγχο της συνοχής τους κατά την διάρκεια της χρονοσειράς και την ανάλυση για τυχόν ανωμαλίες. Οι τιμές επίσης διορθώθηκαν για να λαμβάνουν υπόψη την επίδραση των συμβάντων της αγοράς, όπως οι διακοπές των συναλλαγών.

Τέλος, έγινε μια διαδικασία αρχικοποίησης των δεδομένων για την ανάλυση, όπου τα δεδομένα μετατράπηκαν σε επιθυμητές μορφές, και συγκεκριμένα σε λογαριθμικές αποδόσεις, οι οποίες είναι πιο εύκολες για την ανάλυση και την ερμηνεία.

3.3. Οικονομετρικά μοντέλα

Στην επόμενη φάση της μελέτης, εφαρμόστηκαν ειδικά οικονομετρικά μοντέλα που προσφέρουν διαφορετικές προσεγγίσεις για την ανάλυση της αστάθειας και του ρίσκου. Τα μοντέλα αυτά, τα οποία περιλαμβάνουν τα μοντέλα ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), καθώς και τον υπολογισμό του Value at Risk (VaR), καθώς αξιοποιούνται για την παροχή εμπειριστατωμένων εκτιμήσεων της αστάθειας και του κινδύνου.

Αυτά τα μοντέλα επιτρέπουν την ανάλυση της δυναμικής της αστάθειας στο χρόνο, αποκαλύπτοντας πώς η αστάθεια αλλάζει με βάση προηγούμενες πληροφορίες και μάλιστα δύναται να προβλέπουν την μελλοντική αστάθεια. Επιπλέον, τα μοντέλα αυτά είναι καθοριστικά για την ανάλυση του VaR, η οποία μας δίνει μια εκτίμηση της μέγιστης απώλειας που μπορεί να προκύψει με ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Τα αποτελέσματα των μοντέλων αυτών παρέχουν επομένως σημαντικές πληροφορίες για τους επενδυτές και τους διαχειριστές ρίσκου, καθώς τους

επιτρέπουν να κατανοήσουν καλύτερα τον βαθμό αστάθειας που αντιμετωπίζουν και τις πιθανές απώλειες που μπορεί να προκύψουν από αυτήν.

3.3.1. Μοντέλο ARCH

Η χρήση του μοντέλου ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) είναι βασική στην ανάλυσή μας για την εκτίμηση της διακύμανσης των δεικτών BNO και Sugar.

Πρώτο βήμα στην εφαρμογή του μοντέλου ARCH είναι ο υπολογισμός του σταθερού μέλους (μ) που αντιπροσωπεύει τη μέση επιστροφή της χρονοσειράς μας.

Στη συνέχεια, υπολογίζουμε την ανεξάρτητη διακύμανση (ω), η οποία είναι η μέση διακύμανση των residuals όταν δεν λαμβάνεται υπόψη η επίδραση των παρελθόντων τιμών.

Η παράμετρος ARCH (α) υποδεικνύει πόσο σημαντική είναι η επίδραση της διακύμανσης των residuals στην προηγούμενη περίοδο στην τρέχουσα διακύμανση. Εκτιμήσαμε αυτή την παράμετρο με τη μέθοδο maximum likelihood.

Τα παραπάνω στοιχεία μας βοήθησαν στον υπολογισμό της Long-run volatility, η οποία είναι μια ζωτικής σημασίας μετρική για την εκτίμηση του κινδύνου. Για να καταλήξουμε σε αυτό το σημείο, υπολογίσαμε επίσης την επιστροφή, τα residuals, τα squared residuals και τα lagged squared residuals, όπως και στο μοντέλο GARCH.

Η εκτίμηση της conditional variance, η οποία είναι η διακύμανση των residuals δεδομένης της πληροφορίας από προηγούμενες χρονικές περιόδους, ήταν επίσης ένα βασικό βήμα στην εφαρμογή του μοντέλου ARCH.

Τέλος, χρησιμοποιήσαμε την τιμή του Log Likelihood για να επιβεβαιώσουμε την επιτυχία του μοντέλου μας. Τα δεδομένα που παρατηρούμε είναι πιο πιθανά με τις επιλεγμένες παραμέτρους μας, επιβεβαιώνοντας έτσι την επιτυχία της εκτίμησης μας.

3.3.2. Μοντέλο GARCH

Για την εφαρμογή του μοντέλου GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), διενεργήσαμε μια σειρά βασικών υπολογισμών. Καταρχάς, υπολογίσαμε την επιστροφή των δεικτών BNO και Sugar, που είναι οι αλλαγές στις τιμές τους.

Επόμενο βήμα ήταν ο υπολογισμός των residuals, δηλαδή των διαφορών ανάμεσα στις πραγματικές και τις προβλεπόμενες τιμές που προέκυψαν από το μοντέλο μας. Τα residuals αναπαριστούν το σφάλμα πρόβλεψης του μοντέλου μας.

Εφαρμόσαμε τετραγωνικό τελεστή στα residuals για να υπολογίσουμε τα squared residuals, τα οποία μας βοηθούν να εκτιμήσουμε την ετεροσκεδαστικότητα (heteroskedasticity) στα δεδομένα μας.

Στη συνέχεια, υπολογίσαμε τα lagged squared residuals, ή αλλιώς την τιμή των squared residuals σε προηγούμενες χρονικές περιόδους. Αυτό μας επιτρέπει να εκτιμήσουμε την αυτοσυσχέτιση στην ετεροσκεδαστικότητα των δεδομένων.

Με βάση αυτές τις τιμές, υπολογίσαμε την conditional variance, που είναι η διακύμανση των residuals δεδομένης της πληροφορίας από προηγούμενες χρονικές περιόδους. Αυτό είναι το κύριο χαρακτηριστικό των μοντέλων GARCH, τα οποία υποθέτουν ότι η διακύμανση των residuals αλλάζει με το χρόνο ανάλογα με τις τιμές στο παρελθόν.

Τέλος, εκτιμήσαμε την τιμή της συνάρτησης maximum likelihood για τις παραμέτρους του μοντέλου GARCH μας. Αυτό μας βοήθησε να επιλέξουμε τις τιμές των παραμέτρων που κάνουν τα δεδομένα που παρατηρούμε πιο πιθανά. Ο Log Likelihood και η τιμή της Likelihood χρησιμοποιήθηκαν για να βελτιστοποιήσουμε τις παραμέτρους του μοντέλου και να επιτύχουμε την καλύτερη δυνατή πρόβλεψη για την μελλοντική συμπεριφορά της αγοράς.

Η τελική ανάλυση του μοντέλου GARCH μας παρέχει μια κατανόηση της Long-run volatility για τους δείκτες BNO και Sugar, επιτρέποντας μας να εκτιμήσουμε καλύτερα τον κίνδυνο και να κάνουμε πιο ολοκληρωμένες επενδυτικές αποφάσεις.

3.3.3. Υπολογισμός VaR

Ο Υπολογισμός του VaR (Value at Risk) αποτελεί έναν ζωτικής σημασίας υπολογισμό στη διαχείριση κινδύνου, καθώς προσφέρει μια μετρική για το ποσοστό του πιθανού χρηματοοικονομικού ρίσκου για μια συγκεκριμένη επένδυση. Υπολογίσαμε το VaR με τη χρήση διάφορων μεθόδων, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου της διακύμανσης-διασποράς (VCV), της ιστορικής προσομοίωσης (HS), του Monte Carlo και της μεθόδου του Mills.

Για την μεθοδολογία της VCV και της HS, υπολογίσαμε το VaR για διάφορα επίπεδα εμπιστοσύνης, όπως το 95% και το 99%. Αυτό μας έδωσε μια εκτίμηση της μέγιστης απώλειας που μπορούμε να αναμένουμε για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης.

Στη συνέχεια, προχωρήσαμε στην εφαρμογή της μεθοδολογίας του Monte Carlo. Σε αυτήν την προσέγγιση, προσομοίωσαμε μια μεγάλη ποικιλία από σενάρια επιστροφής βάσει της εκτιμημένης διασποράς και του μέσου όρου των επιστροφών. Με βάση αυτά τα σενάρια, υπολογίσαμε το VaR και το CVaR (Conditional Value at Risk), το οποίο παρέχει μια εκτίμηση της αναμενόμενης απώλειας, εάν οι απώλειες υπερβούν το VaR.

Τέλος, εφαρμόσαμε τη μεθοδολογία του Mills, η οποία είναι γνωστή για την ικανότητά της να εκτιμά το VaR σε περιπτώσεις που η κατανομή των επιστροφών δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Με την εφαρμογή της μεθόδου του Mills, προσφέραμε μια ακόμη πιο ακριβή εκτίμηση του VaR στις συγκεκριμένες συνθήκες.

Οι διάφορες μεθοδολογίες που εφαρμόσαμε μας έδωσαν μια πολυδιάστατη εικόνα του ρίσκου στον οποίο εκτίθεται μια επένδυση στους δείκτες BNO και Sugar, επιτρέποντάς μας να παράγουμε συμβουλές για τη διαχείριση του ρίσκου που είναι βασισμένες σε διεξοδική ανάλυση.

4. Αποτελέσματα Ανάλυσης

4.1. Εκτίμηση μοντέλων ARCH και GARCH για ζάχαρη και πετρέλαιο

Σε αυτό το σημείο, εξετάζεται η εφαρμογή των μοντέλων ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) και GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) με σκοπό την ανάλυση των χρονοσειρών στις τιμές ζάχαρης και πετρελαίου. Η σημασία αυτών των μοντέλων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη μελέτη της διακύμανσης στις χρονοσειρές και της εξάρτησης αυτής της διακύμανσης από προηγούμενες πληροφορίες.

Η ανάλυση των τιμών αυτών των πρώτων υλών είναι ζωτικής σημασίας, καθώς έχουν ευρεία εφαρμογή στη βιομηχανία και στη διατροφή, επηρεάζοντας έτσι την παγκόσμια οικονομία. Οι μεταβολές των τιμών τους μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη σταθερότητα των αγορών και στην επιχειρηματική στρατηγική. Κατανοώντας τη δυναμική και τη συσχέτιση των τιμών αυτών των πρώτων υλών, οι επενδυτές και οι πολιτικοί που λαμβάνουν αποφάσεις μπορούν να αναπτύξουν καλύτερες στρατηγικές αντιμετώπισης των κινδύνων και των ευκαιριών που σχετίζονται με τις τιμές τους. Επιπλέον, η εκτίμηση των μοντέλων ARCH και GARCH μπορεί να βοηθήσει στην πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεριφοράς των τιμών και της διακύμανσης, προσφέροντας ένα αξιόπιστο εργαλείο για τη διαχείριση του κινδύνου στις αγορές πρώτων υλών.

Στην ενότητα αυτή, θα παρουσιάσουμε πρώτα τα βασικά στοιχεία των μοντέλων ARCH και GARCH και τη σχετική θεωρία. Στη συνέχεια, θα εφαρμόσουμε αυτά τα μοντέλα στις χρονοσειρές των τιμών ζάχαρης και πετρελαίου, εξετάζοντας τη σχέση μεταξύ τους και τη δυνατότητα πρόβλεψης των τιμών και της διακύμανσης. Τέλος, θα συζητήσουμε τα αποτελέσματα και τις πρακτικές εφαρμογές αυτής της ανάλυσης στη διαχείριση του κινδύνου και την επιχειρηματική στρατηγική. Η κατανόηση των δυναμικών των τιμών της ζάχαρης και του πετρελαίου, καθώς και η εκτίμηση των μοντέλων ARCH και GARCH, θα προσφέρει στους αναγνώστες μια βαθύτερη

κατανόηση της συμπεριφοράς αυτών των πρώτων υλών και των επιπτώσεων των τιμών τους στην παγκόσμια οικονομία.

4.1.1 Sugar ARCH

Μέσα από αυτή την ανάλυση επιτυγχάνεται η αξιολόγηση της απόδοσης του δείκτη ζάχαρης χρησιμοποιώντας το μοντέλο ARCH και να παρέχει πληροφορίες για τη μεταβλητότητα και τους παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με την αγορά.

Αρχικά, το μοντέλο ARCH εφαρμόζεται στον δείκτη ζάχαρης για να συλλάβει τη χρονικά μεταβλητή αστάθεια που χαρακτηρίζει την αγορά. Τα αποτελέσματα περιγραφικής στατιστικής δείχνουν μέση απόδοση 0,025% και τυπική απόκλιση 1,78%, αντανακλώντας τον κίνδυνο επένδυσης στην αγορά ζάχαρης. Η διακύμανση του 0,000329 καταδεικνύει περαιτέρω την εγγενή αβεβαιότητα σε αυτήν την αγορά. Αυτά τα αρχικά στατιστικά στοιχεία παρέχουν τα θεμέλια για την κατανόηση της συμπεριφοράς της αγοράς και τη δημιουργία του σκηνικού για την εφαρμογή του μοντέλου ARCH.

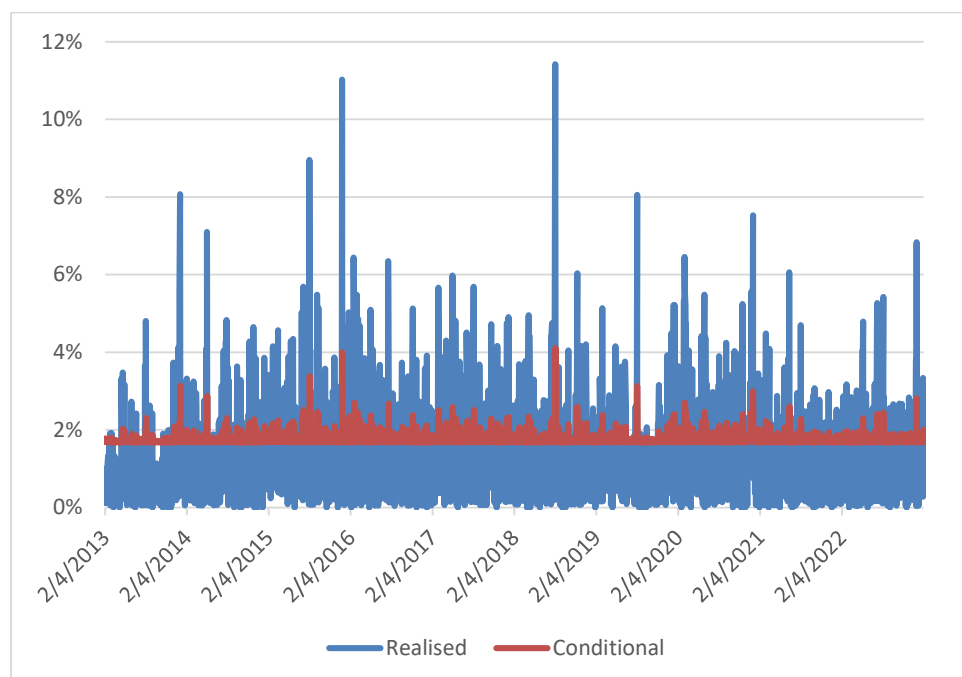
Οι παράμετροι του μοντέλου ARCH για το Sugar Index περιλαμβάνουν μια σταθερά (μ) -0,00030%, μια μη δεσμευμένη διακύμανση (ω) 0,000282 και έναν συντελεστή ARCH (α) 0,108232. Η πιθανότητα \log (\log likelihood) του μοντέλου είναι 6616,2179. Ο σταθερός όρος (μ) υποδηλώνει τη μέση απόδοση του δείκτη ζάχαρης, η οποία είναι ελαφρώς αρνητική, υποδεικνύοντας ότι, κατά μέσο όρο, οι επενδυτές μπορεί να αναμένουν μια ελαφρά πτώση στην αγορά. Ωστόσο, η αξία είναι σχετικά μικρή, υποδηλώνοντας ότι οι μέσες αποδόσεις δεν είναι πολύ μακριά από το μηδέν, πράγμα που σημαίνει ότι η αγορά είναι σχετικά σταθερή.

Η μη δεσμευμένη διακύμανση (ω) αντιπροσωπεύει τον μακροπρόθεσμο μέσο όρο της διακύμανσης σφάλματος, η οποία αποτελεί βασικό συστατικό της αστάθειας στην αγορά. Μια υψηλότερη τιμή ω θα υποδηλώνει υψηλότερο επίπεδο εγγενούς μεταβλητότητας στον Δείκτη Ζάχαρης. Σε αυτή την περίπτωση, η τιμή ω του 0,000282 υποδηλώνει ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο μακροπρόθεσμης

αστάθειας, το οποίο μπορεί να είναι επωφελές για τους επενδυτές που αναζητούν σταθερές επενδύσεις.

Ο συντελεστής ARCH (alpha) μετρά την επίδραση προηγούμενων κραδασμών (σοκ) μεταβλητότητας στη μελλοντική αστάθεια. Μια τιμή alpha πιο κοντά στο 1 υποδηλώνει ότι τα προηγούμενα σοκ έχουν πιο σημαντική επίδραση στη μελλοντική αστάθεια, ενώ μια τιμή alpha πιο κοντά στο 0 υποδηλώνει ότι τα προηγούμενα σοκ έχουν ελάχιστη επίδραση στη μελλοντική αστάθεια. Σε αυτήν την ανάλυση, η τιμή alpha του 0,108232 καταδεικνύει ότι οι προηγούμενες διαταραχές αστάθειας δεν έχουν ουσιαστικό αντίκτυπο στη μελλοντική αστάθεια του δείκτη ζάχαρης. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να είναι επωφελές για τους επενδυτές, καθώς υποδηλώνει ότι η αγορά είναι σχετικά ανθεκτική σε ξαφνικές αλλαγές.

Average	0.025%
Standard deviation	1.78%
Variance	0.000329
Log Likelihood	6616.2179
Constant (mu)	-0.00030%
Unconditional variance (omega)	0.000282
ARCH (alpha)	0.108232
Long-run volatility	1.7785%



Σχήμα 1 Ζάχαρη-Μοντέλο ARCH

Σχήμα 1. Αυτό το γράφημα απεικονίζει την πραγματοποιηθείσα και conditional μεταβλητότητα των τιμών της ζάχαρης χρησιμοποιώντας το μοντέλο ARCH. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι όταν η πραγματοποιηθείσα μεταβλητότητα είναι υψηλότερη από την conditional αστάθεια, το μοντέλο ARCH μπορεί να έχει υποτιμήσει τη μεταβλητότητα της αγοράς, πιθανώς λόγω ξαφνικών αλλαγών τιμών ή απροσδόκητων γεγονότων που δεν καταγράφονται από ιστορικά δεδομένα. Αντίθετα, όταν η υπό όρους αστάθεια υπερβαίνει την πραγματοποιηθείσα αστάθεια, το μοντέλο ARCH μπορεί να έχει υπερεκτιμήσει τη μεταβλητότητα της αγοράς, η οποία θα μπορούσε να αποδοθεί σε περιόδους σχετικής σταθερότητας ή στην εξάρτηση του μοντέλου από προηγούμενη αστάθεια που μπορεί να μην είναι τόσο σχετική με τις τρέχουσες συνθήκες της αγοράς.

Τέλος, η μακροπρόθεσμη μεταβλητότητα του δείκτη ζάχαρης, όπως υπολογίζεται με το μοντέλο ARCH, είναι 1,7785%. Αυτή η τιμή υποδεικνύει το επίπεδο κινδύνου που σχετίζεται με την αγορά μακροπρόθεσμα. Η σύγκριση αυτής της τιμής με την αρχική τυπική απόκλιση (1,8138%) δείχνει ότι η μακροπρόθεσμη αστάθεια είναι ελαφρώς χαμηλότερη από τη συνολική αστάθεια της αγοράς. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να ερμηνευθεί ως ένδειξη σταθερότητας μακροπρόθεσμα, καθιστώντας δυνητικά τον δείκτη ζάχαρης ελκυστική επενδυτική ευκαιρία για όσους αναζητούν επενδύσεις με χαμηλότερη μεταβλητότητα.

4.1.2 BNO ARCH

Το μοντέλο ARCH, μια στατιστική αναπαράσταση της δυναμικής μεταβλητότητας στην αγορά εμπορευμάτων BNO, είναι ένα ουσιαστικό εργαλείο για τους επενδυτές και τους συμμετέχοντες στην αγορά. Καταγράφοντας την εξάρτηση της τρέχουσας αστάθειας από προηγούμενα σοκ, το μοντέλο μπορεί να βοηθήσει στην πρόβλεψη της μελλοντικής αστάθειας, επιτρέποντας στους επενδυτές να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις και να διαχειρίζονται τους κινδύνους πιο αποτελεσματικά.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τις επιπτώσεις του μοντέλου BNO ARCH, ας εξετάσουμε τα βασικά στατιστικά και τις παραμέτρους του, καθώς και τη συνάφειά τους με τους επενδυτές και τις αγορές εμπορευμάτων.

Η μέση ημερήσια απόδοση του εμπορεύματος BNO είναι 0,00853%. Αυτός ο αριθμός υποδεικνύει τη μέση απόδοση για το δείγμα δεδομένων, η οποία είναι ζωτικής σημασίας μέτρηση για τους επενδυτές κατά την αξιολόγηση της κερδοφορίας των επενδύσεών τους. Μια υψηλότερη μέση απόδοση υποδηλώνει ότι το εμπόρευμα είχε ιστορικά καλύτερες αποδόσεις, καθιστώντας το μια πιο ελκυστική επενδυτική ευκαιρία.

Η ημερήσια απόδοση του εμπορεύματος BNO έχει τυπική απόκλιση 2,2990%. Αυτό το μέτρο διασποράς αντιπροσωπεύει το βαθμό διακύμανσης των αποδόσεων γύρω από τη μέση τιμή. Μια υψηλότερη τυπική απόκλιση συνεπάγεται υψηλότερο επίπεδο κινδύνου που σχετίζεται με την επένδυση, καθώς οι αποδόσεις είναι πιο ασταθείς και λιγότερο προβλέψιμες. Οι επενδυτές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη αυτόν τον κίνδυνο κατά τη διαμόρφωση των επενδυτικών τους στρατηγικών και τη διαχείριση των χαρτοφυλακίων τους.

Η διακύμανση των αποδόσεων των εμπορευμάτων BNO είναι 0,000529. Αυτή η μέτρηση μετρά το spread των αποδόσεων και χρησιμοποιείται από τους επενδυτές για τη μέτρηση του συνολικού κινδύνου στις επενδύσεις τους. Μια υψηλότερη διακύμανση υποδηλώνει μεγαλύτερο βαθμό μεταβλητότητας στις αποδόσεις, σηματοδοτώντας αυξημένη αβεβαιότητα και κίνδυνο. Οι επενδυτές θα πρέπει να σταθμίζουν αυτόν τον κίνδυνο έναντι των πιθανών ανταμοιβών όταν λαμβάνουν επενδυτικές αποφάσεις.

Ο σταθερός όρος, ή μ , αντιπροσωπεύει τη μέση απόδοση του εμπορεύματος BNO απουσία οποιωνδήποτε προηγούμενων κραδασμών, που υπολογίζεται σε 0,03405%. Αυτή η παράμετρος είναι κρίσιμη για την κατανόηση της βασικής απόδοσης της επένδυσης. Οι επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να μετρήσουν την ελκυστικότητα του εμπορεύματος ως επενδυτική

ευκαιρία, λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη απόδοση σε ένα σταθερό περιβάλλον αγοράς.

Η μη δεσμευμένη διακύμανση, ή ωμέγα, είναι η μακροπρόθεσμη διακύμανση των αποδόσεων των εμπορευμάτων BNO, ανεξάρτητα από τυχόν προηγούμενα σοκ, που εκτιμάται σε 0,000329. Αυτό το μέτρο υποδεικνύει τον εγγενή κίνδυνο που σχετίζεται με την επένδυση, ανεξάρτητα από τυχόν προηγούμενα γεγονότα. Οι επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να αξιολογήσουν το προφίλ μακροπρόθεσμου κινδύνου του εμπορεύματος και να προσδιορίσουν εάν ευθυγραμμίζεται με την ανοχή κινδύνου και τους επενδυτικούς τους στόχους.

Η παράμετρος ARCH (alpha) μετρά την ευαισθησία της αστάθειας της τρέχουσας περιόδου σε προηγούμενα σοκ, με το μοντέλο BNO ARCH να έχει alpha 0,394610. Αυτή η μετρίως ισχυρή σχέση μεταξύ της προηγούμενης και της τρέχουσας αστάθειας υπογραμμίζει τη σημασία της εξέτασης των ιστορικών κινήσεων των τιμών κατά την πρόβλεψη της μελλοντικής αστάθειας. Ένα υψηλότερο alpha υποδηλώνει ότι τα προηγούμενα σοκ έχουν πιο σημαντική επίδραση στην τρέχουσα αστάθεια, η οποία, με τη σειρά της, συνεπάγεται ότι οι επενδυτές πρέπει να δίνουν μεγαλύτερη προσοχή στις ιστορικές κινήσεις των τιμών κατά την αξιολόγηση του κινδύνου που σχετίζεται με την επένδυση.

Η πιθανότητα καταγραφής μετρά την καλή προσαρμογή του μοντέλου ARCH, με τιμή 6122,2188 για το μοντέλο BNO ARCH. Αυτή η υψηλή τιμή υποδηλώνει ότι το μοντέλο ταιριάζει καλά στα δεδομένα, παρέχοντας μια αξιόπιστη αναπαράσταση της δυναμικής μεταβλητότητας στην αγορά εμπορευμάτων BNO. Οι επενδυτές μπορούν να έχουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στις προβλέψεις και τις γνώσεις του μοντέλου όταν λαμβάνουν επενδυτικές αποφάσεις και διαχειρίζονται τους κινδύνους.

Η μακροπρόθεσμη μεταβλητότητα του μοντέλου BNO ARCH εκτιμάται σε 2,3325%. Αυτή η μέτρηση αντιπροσωπεύει τη σταθερή αστάθεια για μια εκτεταμένη περίοδο, υποθέτοντας ότι οι επιπτώσεις των προηγούμενων κλυδωνισμών έχουν εκτονωθεί. Οι επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να εκτιμήσουν τον μακροπρόθεσμο κίνδυνο που σχετίζεται με την επένδυση και να

καθορίσουν εάν είναι κατάλληλο για το χαρτοφυλάκιό τους υπό το φως της ανοχής κινδύνου και των επενδυτικών στόχων τους.

4.1.3 Sugar GARCH

Το μοντέλο Γενικευμένης Αυτοπαλινδρομικής Συνθήκης Ετεροσκεδαστικότητας (GARCH) είναι μια επέκταση του μοντέλου ARCH και χρησιμοποιείται ευρέως στις χρηματοπιστωτικές αγορές για την αποτύπωση της χρονικά μεταβαλλόμενης δυναμικής μεταβλητότητας. Αυτό το μοντέλο λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τα προηγούμενα σοκ μεταβλητότητας, όπως κάνει το μοντέλο ARCH, αλλά και τις προηγούμενες υπό όρους διακυμάνσεις. Σε αυτήν την ανάλυση, εφαρμόζουμε το μοντέλο GARCH στον δείκτη ζάχαρης και αξιολογούμε τη συμπεριφορά, τη μεταβλητότητα και τους παράγοντες κινδύνου της αγοράς. Τα αποτελέσματα του μοντέλου GARCH θα παράσχουν πολύτιμες γνώσεις για τους επενδυτές, τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς που εμπλέκονται στην αγορά ζάχαρης.

Average	0.0250%
Standard deviation	1.7761%
Variance	0.000315
Log Likelihood	6640.28
Constant (mu)	-0.0040%
Unconditional variance (omega)	0.000074
ARCH (alpha)	0.11
GARCH (beta)	0.66
alpha + beta	0.77
Long-run volatility	1.7946%

Τα συνοπτικά στατιστικά στοιχεία για το μοντέλο GARCH Sugar δείχνουν μέση απόδοση 0,0250%, τυπική απόκλιση 1,7761% και διακύμανση 0,000315. Αυτά τα στατιστικά στοιχεία παρέχουν μια αρχική κατανόηση της συμπεριφοράς της αγοράς, αποκαλύπτοντας ότι η μέση απόδοση είναι ελαφρώς θετική, ενώ η τυπική απόκλιση υπογραμμίζει την εγγενή επικινδυνότητα της επένδυσης στην αγορά ζάχαρης. Η διακύμανση υποδεικνύει περαιτέρω το επίπεδο αβεβαιότητας στην αγορά, παρέχοντας βάση για την εφαρμογή του μοντέλου GARCH.

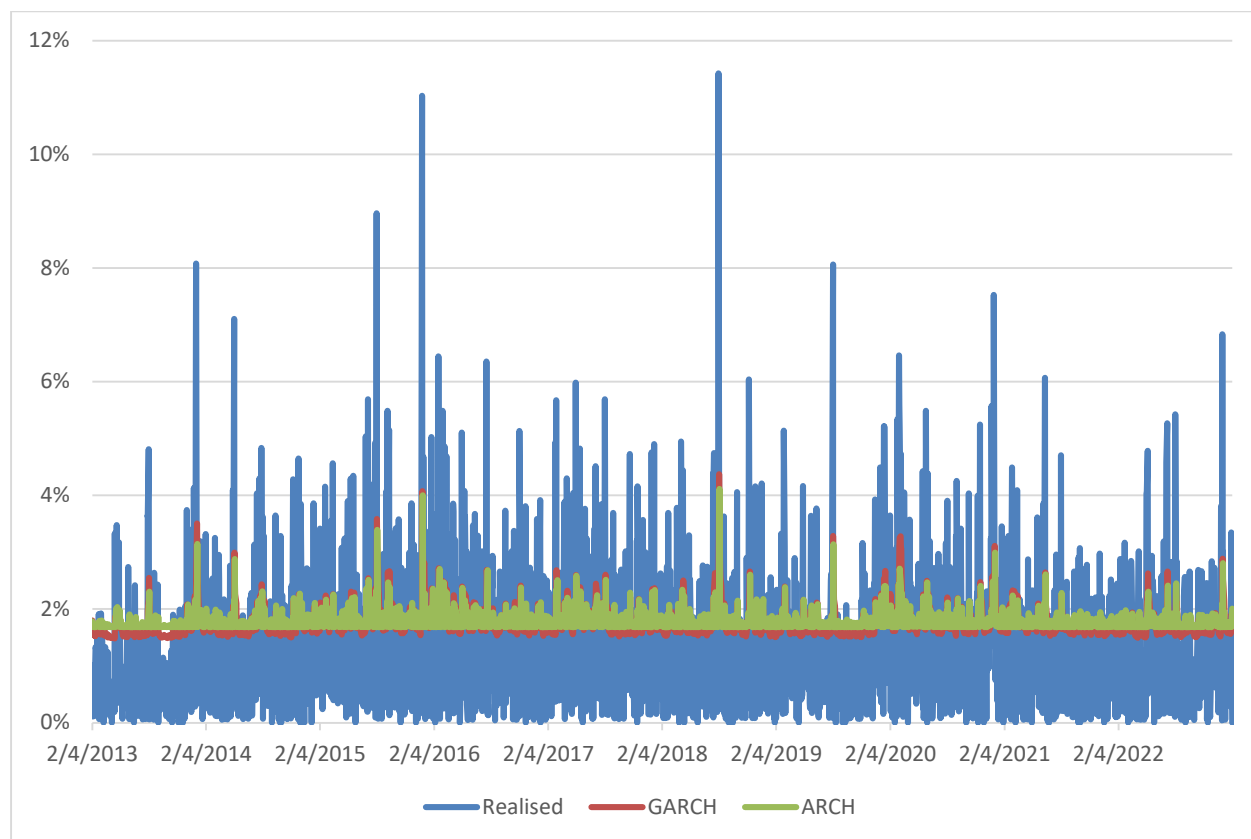
Οι παράμετροι του μοντέλου GARCH για τον δείκτη Ζάχαρης περιλαμβάνουν σταθερά (μ) $-0,0040\%$, μη δεσμευμένη διακύμανση (ω μέγα) $0,000074$, συντελεστή ARCH (α) $0,11$ και συντελεστή GARCH (β) $0,66$. Η πιθανότητα καταγραφής του μοντέλου είναι $6640,28$. Ο σταθερός όρος (μ) αντιπροσωπεύει τη μέση απόδοση του δείκτη ζάχαρης, η οποία είναι ελαφρώς αρνητική, υποδηλώνοντας ότι οι επενδυτές μπορούν να αναμένουν οριακή πτώση στην αγορά κατά μέσο όρο. Ωστόσο, η αξία είναι σχετικά μικρή, υποδηλώνοντας ότι η αγορά είναι γενικά σταθερή.

Η μη δεσμευμένη διακύμανση (ω μέγα) αντανακλά τον μακροπρόθεσμο μέσο όρο της διακύμανσης σφάλματος, ο οποίος είναι κρίσιμος για την κατανόηση της εγγενούς αστάθειας στην αγορά. Μια υψηλότερη τιμή ω μέγα υποδηλώνει υψηλότερο επίπεδο μακροπρόθεσμης αστάθειας. Σε αυτήν την περίπτωση, η τιμή ω μέγα του $0,000074$ υποδηλώνει ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο μακροπρόθεσμης αστάθειας στον Δείκτη Ζάχαρης, κάτι που είναι επωφελές για τους επενδυτές που αναζητούν σταθερές επενδυτικές ευκαιρίες.

Οι συντελεστές ARCH (α) και GARCH (β) στο μοντέλο GARCH αντιπροσωπεύουν την επίδραση προηγούμενων διαταραχών αστάθειας και προηγούμενων υπό όρους διακυμάνσεων στη μελλοντική αστάθεια, αντίστοιχα. Η τιμή α του $0,11$ και η τιμή β του $0,66$ υποδεικνύουν ότι τόσο οι προηγούμενες διαταραχές αστάθειας όσο και οι προηγούμενες υπό όρους διακυμάνσεις έχουν μέτρια επίδραση στη μελλοντική αστάθεια του Δείκτη Ζάχαρης. Το άθροισμα του α και του β ($0,77$) είναι μικρότερο από 1 , υποδεικνύοντας ότι η εμμονή των κραδασμών μεταβλητότητας είναι σχετικά χαμηλή και η αγορά αναμένεται να επανέλθει στη μακροπρόθεσμη μέση μεταβλητότητά της με την πάροδο του χρόνου.

Η μακροχρόνια μεταβλητότητα του δείκτη ζάχαρης, όπως υπολογίζεται από το μοντέλο GARCH, είναι $1,7946\%$. Αυτή η τιμή αντανακλά το επίπεδο κινδύνου που σχετίζεται με την αγορά μακροπρόθεσμα. Η σύγκριση αυτής της τιμής με την αρχική τυπική απόκλιση ($1,7761\%$) δείχνει ότι η μακροπρόθεσμη αστάθεια είναι ελαφρώς υψηλότερη από τη συνολική αστάθεια της αγοράς. Ωστόσο, η διαφορά μεταξύ των δύο τιμών είναι ελάχιστη, υποδηλώνοντας ότι ο δείκτης ζάχαρης είναι σχετικά

σταθερός μακροπρόθεσμα. Αυτή η σταθερότητα, σε συνδυασμό με τη χαμηλή διάρκεια των κραδασμών αστάθειας, καθιστά τον δείκτη ζάχαρης ελκυστική επενδυτική ευκαιρία για επενδυτές που αναζητούν επενδύσεις χαμηλότερου κινδύνου.



Σχήμα 2 Ζάχαρη – Μοντέλο GARCH

Σχήμα 2. Αυτό το γράφημα συγκρίνει τις πραγματοποιηθείσες, GARCH και ARCH μεταβλητότητες των τιμών της ζάχαρης. Φαίνεται ότι το μοντέλο GARCH αποτυπώνει τη δυναμική της αστάθειας των τιμών της ζάχαρης με μεγαλύτερη ακρίβεια σε σύγκριση με το μοντέλο ARCH. Κατά την ανάλυση του μοντέλου GARCH, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι όταν η πραγματοποιηθείσα αστάθεια είναι υψηλότερη από τη μεταβλητότητα του GARCH, το μοντέλο μπορεί να έχει υποτιμήσει τη μεταβλητότητα της αγοράς, πιθανώς λόγω ξαφνικών μεταβολών τιμών ή απροσδόκητων γεγονότων που δεν καταγράφονται από ιστορικά δεδομένα. Αντίθετα, όταν η μεταβλητότητα του GARCH υπερβαίνει την πραγματοποιηθείσα αστάθεια, το μοντέλο μπορεί να έχει υπερεκτιμήσει τη μεταβλητότητα της αγοράς, η οποία θα μπορούσε να αποδοθεί σε περιόδους σχετικής σταθερότητας ή στην εξάρτηση του μοντέλου από προηγούμενη αστάθεια που μπορεί να μην είναι τόσο σχετική με τις τρέχουσες συνθήκες της αγοράς. Το γράφημα επιτρέπει επίσης τη σύγκριση των

μοντέλων GARCH και ARCH, υπογραμμίζοντας την ανώτερη απόδοση του μοντέλου GARCH στην αποτύπωση της δυναμικής της αστάθειας των τιμών της ζάχαρης.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή των μοντέλων ARCH, GARCH και VaR στον δείκτη ζάχαρης και λαδιού παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για τη συμπεριφορά της αγοράς, τη μεταβλητότητα και τους παράγοντες κινδύνου. Τα αποτελέσματα του μοντέλου GARCH για τον δείκτη Ζάχαρης αποκαλύπτουν μια αγορά που χαρακτηρίζεται από χαμηλή μακροπρόθεσμη μεταβλητότητα, μέτριο αντίκτυπο προηγούμενων διαταραχών αστάθειας και διακυμάνσεις υπό όρους και χαμηλή εμμονή των διαταραχών μεταβλητότητας.

4.1.4 BNO GARCH

Το μοντέλο GARCH για το εμπόρευμα BNO επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ της πραγματοποιηθείσας μεταβλητότητας και των αστάθειας που προβλέπονται από τα μοντέλα GARCH και ARCH. Αυτή η σύγκριση είναι χρήσιμη για την αξιολόγηση της ακρίβειας και της χρησιμότητας του μοντέλου GARCH στην πρόβλεψη της μελλοντικής αστάθειας και στην κατανόηση του προφίλ κινδύνου της αγοράς εμπορευμάτων BNO.

Μία από τις βασικές στατιστικές και παραμέτρους του μοντέλου GARCH για το εμπόρευμα BNO είναι η μέση ημερήσια απόδοση, η οποία είναι 0,0087%. Αυτός ο αριθμός αντιπροσωπεύει τη μέση απόδοση για το δείγμα δεδομένων και αποτελεί ουσιαστική μέτρηση για τους επενδυτές κατά την αξιολόγηση της κερδοφορίας των επενδύσεών τους. Μια υψηλότερη μέση απόδοση σημαίνει ότι το εμπόρευμα παρείχε ιστορικά καλύτερες αποδόσεις, καθιστώντας το μια πιο ελκυστική επενδυτική ευκαιρία.

Μια άλλη σημαντική μέτρηση είναι η τυπική απόκλιση των ημερήσιων αποδόσεων του εμπορεύματος BNO, η οποία είναι 2,2994%. Αυτό το μέτρο διασποράς αντιπροσωπεύει το βαθμό διακύμανσης των αποδόσεων γύρω από τη μέση τιμή.

Μια υψηλότερη τυπική απόκλιση υποδηλώνει υψηλότερο επίπεδο κινδύνου που σχετίζεται με την επένδυση, καθώς οι αποδόσεις είναι πιο ασταθείς και λιγότερο προβλέψιμες. Οι επενδυτές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη αυτόν τον κίνδυνο κατά τη διαμόρφωση των επενδυτικών τους στρατηγικών και τη διαχείριση των χαρτοφυλακίων τους.

Η μη δεσμευμένη διακύμανση των αποδόσεων των εμπορευμάτων BNO, 0,000529, μετρά το spread των αποδόσεων και χρησιμοποιείται από τους επενδυτές για τη μέτρηση του συνολικού κινδύνου στις επενδύσεις τους. Μια υψηλότερη διακύμανση υποδηλώνει μεγαλύτερο βαθμό μεταβλητότητας στις αποδόσεις, σηματοδοτώντας αυξημένη αβεβαιότητα και κίνδυνο. Οι επενδυτές θα πρέπει να εξισορροπήσουν αυτόν τον κίνδυνο έναντι των πιθανών ανταμοιβών κατά τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων.

Ο σταθερός όρος, ή μ , αντιπροσωπεύει τη μέση απόδοση του εμπορεύματος BNO απουσία οποιωνδήποτε προηγούμενων κραδασμών και εκτιμάται σε 0,0881%. Αυτή η παράμετρος είναι απαραίτητη για την κατανόηση της βασικής απόδοσης της επένδυσης. Οι επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να μετρήσουν την ελκυστικότητα του εμπορεύματος ως επενδυτική ευκαιρία, λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη απόδοση σε ένα σταθερό περιβάλλον αγοράς.

Η διακύμανση, ή ω , είναι η μακροπρόθεσμη διακύμανση των αποδόσεων των εμπορευμάτων BNO, ανεξάρτητα από τυχόν προηγούμενα σοκ, και εκτιμάται σε 0,000076. Αυτό το μέτρο υποδεικνύει τον εγγενή κίνδυνο που σχετίζεται με την επένδυση, ανεξάρτητα από τυχόν προηγούμενα γεγονότα. Οι επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να αξιολογήσουν το προφίλ μακροπρόθεσμου κινδύνου του εμπορεύματος και να προσδιορίσουν εάν ευθυγραμμίζεται με την ανοχή κινδύνου και τους επενδυτικούς τους στόχους.

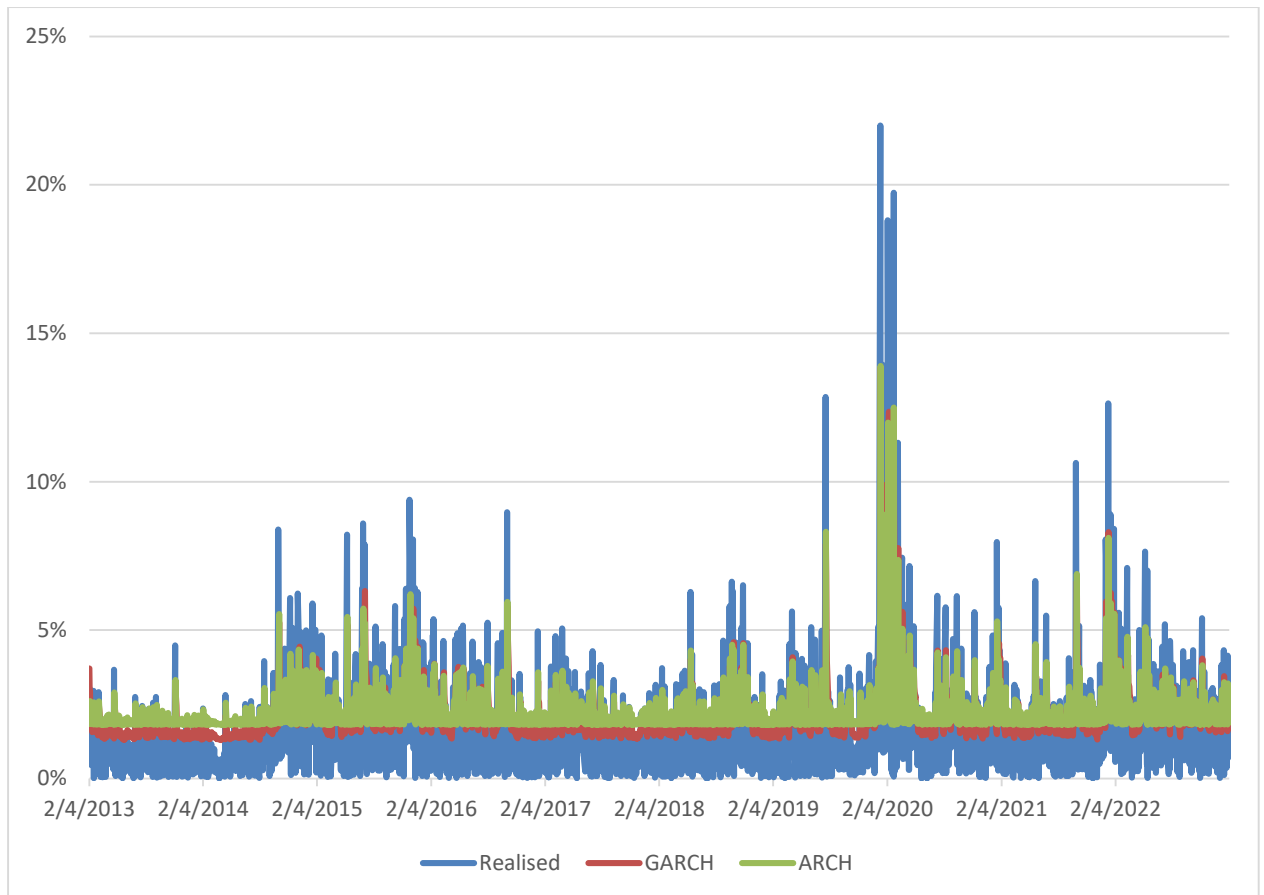
Η παράμετρος ARCH (α) στο μοντέλο GARCH 0,36, μετρά την ευαισθησία της μεταβλητότητας της τρέχουσας περιόδου σε προηγούμενες κρίσεις. Αυτή η σχέση μεταξύ της προηγούμενης και της τρέχουσας αστάθειας υπογραμμίζει τη σημασία της

εξέτασης των ιστορικών κινήσεων των τιμών κατά την πρόβλεψη της μελλοντικής αστάθειας. Ένα υψηλότερο α υποδηλώνει ότι τα προηγούμενα σοκ έχουν πιο σημαντική επίδραση στην τρέχουσα αστάθεια, γεγονός που με τη σειρά του σημαίνει ότι οι επενδυτές θα πρέπει να δίνουν μεγαλύτερη προσοχή στις ιστορικές κινήσεις των τιμών κατά την αξιολόγηση του κινδύνου που σχετίζεται με την επένδυση.

Η παράμετρος GARCH (beta) στο μοντέλο BNO GARCH, 0,54, μετρά την εμμονή της προηγούμενης αστάθειας στον επηρεασμό της τρέχουσας αστάθειας. Ένα υψηλότερο beta δείχνει ότι η επίδραση της προηγούμενης αστάθειας στην τρέχουσα αστάθεια είναι πιο επίμονη. Αυτές οι πληροφορίες είναι κρίσιμες για τους επενδυτές να κατανοήσουν τη δυναμική της αστάθειας και τον πιθανό αντίκτυπο των προηγούμενων γεγονότων της αγοράς στις μελλοντικές κινήσεις των τιμών.

Η τιμή πιθανότητας καταγραφής (log likelihood) 6265,41 για το μοντέλο BNO GARCH μετρά την καλή προσαρμογή του μοντέλου. Αυτή η υψηλή τιμή υποδηλώνει ότι το μοντέλο ταιριάζει καλά στα δεδομένα, παρέχοντας μια αξιόπιστη αναπαράσταση της δυναμικής μεταβλητότητας στην αγορά εμπορευμάτων BNO. Οι επενδυτές μπορούν να έχουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στις προβλέψεις και τις γνώσεις του μοντέλου όταν λαμβάνουν επενδυτικές αποφάσεις και διαχειρίζονται τους κινδύνους.

Average	0.0087%
Standard deviation	2.29%
Variance	0.000529
Constant (μ)	0.0881%
Unconditional variance (ω)	0.000076
ARCH (α)	0.36
GARCH (β)	0.54
$\alpha + \beta$	0.90
Long-run volatility	2.7177%



Σχήμα 3 BNO – GARCH Model

Σχήμα 3 BNO – GARCH Model. Το γράφημα αυτό παρουσιάζει τη σύγκριση μεταξύ της πραγματοποιηθείσας αστάθειας και των αστάθειας που προβλέπονται από τα μοντέλα GARCH και ARCH για τις τιμές της ζάχαρης. Παρατηρείται ότι το μοντέλο GARCH καταγράφει τη δυναμική της αστάθειας με μεγαλύτερη ακρίβεια σε σχέση με το μοντέλο ARCH. Κατά την ανάλυση του μοντέλου GARCH, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι όταν η πραγματοποιηθείσα αστάθεια υπερβαίνει την αστάθεια που προβλέπει το GARCH, το μοντέλο μπορεί να υποτιμά την αστάθεια της αγοράς, πιθανώς λόγω απρόσμενων τιμών ή γεγονότων που δεν αποτυπώνονται από τα ιστορικά δεδομένα. Αντιθέτως, όταν το GARCH υπερβαίνει την πραγματοποιηθείσα αστάθεια, το μοντέλο μπορεί να υπερεκτιμά την αστάθεια της αγοράς, η οποία θα μπορούσε να οφείλεται σε περιόδους σταθερότητας ή στην εξάρτηση του μοντέλου από προηγούμενη αστάθεια που μπορεί να μην σχετίζεται με τις τρέχουσες συνθήκες της αγοράς. Το γράφημα επιτρέπει επίσης τη σύγκριση των μοντέλων GARCH και ARCH, υπογραμμίζοντας την ανώτερη απόδοση του μοντέλου GARCH στην αποτύπωση της δυναμικής της αστάθειας των τιμών της ζάχαρης. Κατά συνέπεια, η ανάλυση των μοντέλων GARCH και ARCH βοηθάει τους επενδυτές και τους συμμετέχοντες στην αγορά να αξιολογήσουν ποιο μοντέλο είναι πιο αποτελεσματικό

στο δικό τους περιβάλλον, επιτρέποντάς τους να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις επενδύσεων και να διαχειρίζονται τους κινδύνους που σχετίζονται με την αγορά της ζάχαρης.

Το άθροισμα των παραμέτρων alpha και beta για το μοντέλο BNO GARCH είναι 0,90, υποδεικνύοντας τη διατήρηση των κραδασμών μεταβλητότητας στο μοντέλο. Μια τιμή πιο κοντά στο 1 συνεπάγεται υψηλότερη διάρκεια των κραδασμών. Αυτές οι πληροφορίες είναι απαραίτητες για τους επενδυτές για να κατανοήσουν τη μακροχρόνια επίδραση των προηγούμενων γεγονότων της αγοράς στη μελλοντική αστάθεια και να προσαρμόσουν ανάλογα τις στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου.

4.2 Ανάλυση αξίας σε κίνδυνο για ζάχαρη και πετρέλαιο

4.2.1 Ζάχαρη - Conditional Value-at-Risk (CVaR)

Το Conditional Value-at-Risk (CVaR), γνωστό και ως Expected Shortfall (ES), είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο διαχείρισης κινδύνου που μετρά την αναμενόμενη απώλεια στην ουρά μιας κατανομής πιθανοτήτων. Παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του κινδύνου από τα παραδοσιακά μέτρα Value-at-Risk (VaR), καθώς λαμβάνει υπόψη τη σοβαρότητα των ζημιών πέρα από το καθορισμένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Σε αυτήν την ανάλυση, εφαρμόζουμε τη μεθοδολογία CVaR στον Δείκτη Ζάχαρης, αξιολογώντας τον καθοδικό κίνδυνο που σχετίζεται με την επένδυση στην αγορά ζάχαρης. Η κατανόηση του CVaR θα προσφέρει πολύτιμες γνώσεις στους επενδυτές, επιτρέποντάς τους να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τις επενδύσεις τους στην αγορά ζάχαρης.

Τα συνοπτικά στατιστικά στοιχεία για το μοντέλο Sugar CVaR δείχνουν μέση απόδοση 0,02% και τυπική απόκλιση 1,78%. Αυτές οι τιμές παρέχουν μια αρχική κατανόηση της συμπεριφοράς της αγοράς, αποκαλύπτοντας ότι η μέση απόδοση είναι ελαφρώς θετική, ενώ η τυπική απόκλιση υπογραμμίζει τον εγγενή κίνδυνο επένδυσης στην αγορά ζάχαρης. Η τυπική απόκλιση χρησιμοποιείται ως βασικό στοιχείο για τον υπολογισμό των μετρήσεων VaR και CVaR.

Ο πίνακας που παρέχεται περιγράφει διάφορες τιμές VaR και CVaR που υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τόσο τις προσεγγίσεις Variance-Covariance (VCV)

όσο και Historical Simulation (HS) σε διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης. Το VaR αντιπροσωπεύει τη μέγιστη πιθανή απώλεια που μπορεί να υποστεί ένας επενδυτής σε έναν συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα σε ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης, ενώ το CVaR μετρά τη μέση απώλεια που μπορεί να βιώσει ένας επενδυτής πέρα από το όριο VaR.

Confidence interval	VaR (VcV)	VaR (HS)	CVaR (VcV)	CVaR (HS)
0.1%	-5.46%	-5.54%	-5.46%	-5.54%
0.2%	-5.09%	-5.25%	-5.28%	-5.40%
0.3%	-4.86%	-4.96%	-5.14%	-5.25%
0.4%	-4.69%	-4.91%	-5.02%	-5.16%
0.5%	-4.55%	-4.83%	-4.93%	-5.10%
0.6%	-4.44%	-4.70%	-4.85%	-5.03%
0.7%	-4.34%	-4.58%	-4.77%	-4.97%
0.8%	-4.25%	-4.50%	-4.71%	-4.91%
0.9%	-4.18%	-4.33%	-4.65%	-4.85%
1.0%	-4.11%	-4.24%	-4.60%	-4.78%
1.1%	-4.04%	-4.17%	-4.55%	-4.73%
1.2%	-3.98%	-4.16%	-4.50%	-4.68%
1.3%	-3.93%	-4.13%	-4.45%	-4.64%
1.4%	-3.88%	-4.09%	-4.41%	-4.60%
1.5%	-3.83%	-4.05%	-4.37%	-4.56%
1.6%	-3.78%	-4.02%	-4.34%	-4.53%
1.7%	-3.74%	-3.91%	-4.30%	-4.49%
1.8%	-3.70%	-3.88%	-4.27%	-4.46%
1.9%	-3.66%	-3.87%	-4.24%	-4.43%
2.0%	-3.62%	-3.86%	-4.21%	-4.40%
2.1%	-3.59%	-3.86%	-4.18%	-4.37%
2.2%	-3.55%	-3.85%	-4.15%	-4.35%
2.3%	-3.52%	-3.81%	-4.12%	-4.33%
2.4%	-3.49%	-3.72%	-4.09%	-4.30%
2.5%	-3.46%	-3.68%	-4.07%	-4.28%
2.6%	-3.43%	-3.66%	-4.04%	-4.25%
2.7%	-3.40%	-3.59%	-4.02%	-4.23%
2.8%	-3.37%	-3.58%	-4.00%	-4.20%
2.9%	-3.34%	-3.56%	-3.97%	-4.18%
3.0%	-3.32%	-3.50%	-3.95%	-4.16%
3.1%	-3.29%	-3.47%	-3.93%	-4.14%
3.2%	-3.26%	-3.44%	-3.91%	-4.12%

3.3%	-3.24%	-3.40%	-3.89%	-4.09%
3.4%	-3.22%	-3.34%	-3.87%	-4.07%
3.5%	-3.19%	-3.32%	-3.85%	-4.05%
3.6%	-3.17%	-3.28%	-3.83%	-4.03%
3.7%	-3.15%	-3.26%	-3.81%	-4.01%
3.8%	-3.13%	-3.25%	-3.80%	-3.99%
3.9%	-3.11%	-3.22%	-3.78%	-3.97%
4.0%	-3.08%	-3.20%	-3.76%	-3.95%
4.1%	-3.06%	-3.18%	-3.74%	-3.93%
4.2%	-3.04%	-3.14%	-3.73%	-3.91%
4.3%	-3.02%	-3.13%	-3.71%	-3.89%
4.4%	-3.01%	-3.09%	-3.69%	-3.88%
4.5%	-2.99%	-3.07%	-3.68%	-3.86%
4.6%	-2.97%	-3.02%	-3.66%	-3.84%
4.7%	-2.95%	-3.01%	-3.65%	-3.82%
4.8%	-2.93%	-2.98%	-3.63%	-3.80%
4.9%	-2.91%	-2.94%	-3.62%	-3.79%
5.0%	-2.90%	-2.93%	-3.60%	-3.77%

Η σύγκριση των τιμών VaR και CVaR που υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας τις μεθόδους VCV και HS αποκαλύπτει ότι οι εκτιμήσεις είναι γενικά παρόμοιες και στις δύο μεθοδολογίες. Αυτό υποδηλώνει ότι η εκτίμηση κινδύνου είναι σχετικά συνεπής ανεξάρτητα από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται, παρέχοντας μια αξιόπιστη αξιολόγηση του πιθανού καθοδικού κινδύνου στην αγορά ζάχαρης. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι διαφορές μεταξύ των δύο προσεγγίσεων μπορεί να προκύψουν λόγω των υποκείμενων παραδοχών και των περιορισμών κάθε μεθόδου.

Καθώς το διάστημα εμπιστοσύνης αυξάνεται, τόσο οι τιμές VaR όσο και CVaR μειώνονται, αντανακλώντας μια μικρότερη πιθανότητα να αντιμετωπίσετε πιο σημαντικές απώλειες. Για παράδειγμα, σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 0,1%, το VaR (VCV) είναι -5,46%, και το CVaR (VCV) είναι -5,46%, ενώ σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 5,0%, το VaR (VCV) είναι -2,90% και το CVaR (VCV) είναι -3,60%. Αυτά τα αποτελέσματα υπογραμμίζουν ότι καθώς αυξάνεται το διάστημα εμπιστοσύνης, η πιθανότητα για μεγάλες απώλειες μειώνεται, αλλά η μέση απώλεια στην ουρά της κατανομής (CVaR) παραμένει υψηλότερη από τη μέγιστη πιθανή απώλεια (VaR).

Συμπερασματικά, η εφαρμογή της μεθοδολογίας CVaR στον Δείκτη Ζάχαρης παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τον αρνητικό κίνδυνο που σχετίζεται με την επένδυση στην αγορά ζάχαρης. Οι τιμές CVaR, που υπολογίζονται με τη χρήση και

των δύο μεθόδων VCV και HS, υποδεικνύουν τις αναμενόμενες απώλειες στην ουρά της διανομής, οι οποίες είναι βασικές πληροφορίες που πρέπει να λάβουν υπόψη οι επενδυτές όταν λαμβάνουν επενδυτικές αποφάσεις. Η κατανόηση του κινδύνου που σχετίζεται με την επένδυση στον δείκτη ζάχαρης θα βοηθήσει τους επενδυτές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και να διαχειρίζονται τα επενδυτικά τους χαρτοφυλάκια πιο αποτελεσματικά.

4.2.2 BNO - Conditional Value-at-Risk (CVaR)

Το CVaR (Conditional Value at Risk) του εμπορεύματος BNO (Brent Crude Oil) παρέχει μια εικόνα για τις πιθανές απώλειες που σχετίζονται με την επένδυση υπό ακραίες συνθήκες αγοράς. Σε αυτήν την ανάλυση, η μέση απόδοση, η τυπική απόκλιση και οι διάφορες τιμές CVaR υπολογίζονται για να βοηθήσουν τους επενδυτές και τους συμμετέχοντες στην αγορά να κατανοήσουν καλύτερα το προφίλ κινδύνου της αγοράς εμπορευμάτων BNO.

Η μέση ημερήσια απόδοση του εμπορεύματος BNO είναι 0,01%, που αντιπροσωπεύει τη μέση απόδοση σε όλο το δείγμα δεδομένων. Αυτή η μέτρηση είναι σημαντική για τους επενδυτές κατά την αξιολόγηση της κερδοφορίας των επενδύσεών τους, καθώς η υψηλότερη μέση απόδοση υποδηλώνει ότι το εμπόρευμα έχει ιστορικά καλύτερες αποδόσεις και μπορεί να είναι μια πιο ελκυστική επενδυτική ευκαιρία.

Η τυπική απόκλιση του εμπορεύματος BNO είναι 2,30%, ένα μέτρο της διασποράς των αποδόσεων γύρω από τη μέση τιμή. Μια υψηλότερη τυπική απόκλιση συνεπάγεται υψηλότερο επίπεδο κινδύνου που σχετίζεται με την επένδυση, καθώς οι αποδόσεις είναι πιο ασταθείς και λιγότερο προβλέψιμες. Οι επενδυτές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη αυτόν τον κίνδυνο κατά τη διαμόρφωση των επενδυτικών στρατηγικών τους και τη διαχείριση των χαρτοφυλακίων τους.

Τα διαστήματα εμπιστοσύνης στον πίνακα αντιπροσωπεύουν την πιθανότητα το εμπόρευμα BNO να παρουσιάσει απώλειες μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τιμές

VaR (Αξία σε κίνδυνο) και CVaR. Το VaR είναι μια μέτρηση κινδύνου που εκτιμά την πιθανή απώλεια μιας επένδυσης σε μια δεδομένη περίοδο, ενώ η CVaR είναι μια επέκταση της VaR που καταγράφει την αναμενόμενη απώλεια στα χειρότερα σενάρια. Τόσο το VaR όσο και το CVaR υπολογίζονται χρησιμοποιώντας δύο μεθοδολογίες: VCV (Διακύμανση-Συνδιακύμανση) και HS (Ιστορική Προσομοίωση).

Για παράδειγμα, στο διάστημα εμπιστοσύνης 1%, το VaR (VCV) είναι -5,34%, το VaR (HS) είναι -5,11%, το CVaR (VCV) είναι -5,97% και το CVaR (HS) είναι -6,31%. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα 1% ότι το εμπόρευμα BNO θα παρουσιάσει απώλειες μεγαλύτερες από 5,34% (VCV) ή 5,11% (HS) κατά τη διάρκεια της καθορισμένης περιόδου και στα χειρότερα σενάρια, οι αναμενόμενες απώλειες θα είναι 5,97% (VCV) ή 6,31% (HS).

Καθώς το διάστημα εμπιστοσύνης αυξάνεται, οι αντίστοιχες τιμές VaR και CVaR μειώνονται, υποδηλώνοντας μικρότερη πιθανότητα ακραίων απωλειών. Για παράδειγμα, στο διάστημα εμπιστοσύνης 5%, το VaR (VCV) είναι -3,77%, το VaR (HS) είναι -3,27%, το CVaR (VCV) είναι -4,69% και το CVaR (HS) είναι -4,37%. Αυτό υποδηλώνει ότι υπάρχει πιθανότητα 5% για απώλειες μεγαλύτερες από 3,77% (VCV) ή 3,27% (HS), με απώλειες στο χειρότερο σενάριο 4,69% (VCV) ή 4,37% (HS).

Συμπερασματικά, η ανάλυση CVaR του εμπορεύματος BNO παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για τους επενδυτές και τους συμμετέχοντες στην αγορά ώστε να κατανοήσουν καλύτερα το προφίλ κινδύνου της επένδυσης υπό ακραίες συνθήκες αγοράς. Λαμβάνοντας υπόψη τα διάφορα διαστήματα εμπιστοσύνης και τις αντίστοιχες τιμές VaR και CVaR, οι επενδυτές μπορούν να αξιολογήσουν τις πιθανές απώλειες και τους κινδύνους που σχετίζονται με την αγορά εμπορευμάτων BNO και να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τις επενδυτικές τους στρατηγικές και τις προσεγγίσεις διαχείρισης κινδύνου.

4.2.3 Ζάχαρη - CVaR Mills

Στα δεδομένα που δίνονται για τον δείκτη ζάχαρης, VaR, έχουν υπολογιστεί τρεις τύποι μέτρων κινδύνου: Αξία σε κίνδυνο (VaR) με χρήση της κανονικής κατανομής,

Αξία σε κίνδυνο (CVaR) βάσει του μέσου όρου και βάσει CVaR στην αναλογία Mills. Η μέση απόδοση είναι 0,02% και η τυπική απόκλιση είναι 1,78%. Αυτές οι παράμετροι είναι ζωτικής σημασίας για την αξιολόγηση του κινδύνου που σχετίζεται με την αγορά ζάχαρης. Ο πίνακας παρουσιάζει τιμές VaR και CVaR σε διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης, που κυμαίνονται από 0,1% έως 5,0%. Η ανάλυση και η κατανόηση αυτών των αξιών μπορεί να βοηθήσει τους συμμετέχοντες στην αγορά να λάβουν ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με τις επενδύσεις τους και τις στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου στην αγορά ζάχαρης.

mean	0.02%		
standard deviation	1.78%		
confidence interval	VaR (normal)	CVaR (average)	CVaR (Mills)
0.1%	-5.46%	-5.46%	-5.96%
0.2%	-5.09%	-5.28%	-5.61%
0.3%	-4.86%	-5.14%	-5.39%
0.4%	-4.69%	-5.02%	-5.24%
0.5%	-4.55%	-4.93%	-5.11%
0.6%	-4.44%	-4.85%	-5.01%
0.7%	-4.34%	-4.77%	-4.92%
0.8%	-4.25%	-4.71%	-4.84%
0.9%	-4.18%	-4.65%	-4.77%
1.0%	-4.11%	-4.60%	-4.71%
1.1%	-4.04%	-4.55%	-4.65%
1.2%	-3.98%	-4.50%	-4.60%
1.3%	-3.93%	-4.45%	-4.55%
1.4%	-3.88%	-4.41%	-4.50%
1.5%	-3.83%	-4.37%	-4.46%
1.6%	-3.78%	-4.34%	-4.42%
1.7%	-3.74%	-4.30%	-4.38%
1.8%	-3.70%	-4.27%	-4.34%
1.9%	-3.66%	-4.24%	-4.31%
2.0%	-3.62%	-4.21%	-4.28%
2.1%	-3.59%	-4.18%	-4.24%
2.2%	-3.55%	-4.15%	-4.21%
2.3%	-3.52%	-4.12%	-4.18%
2.4%	-3.49%	-4.09%	-4.15%
2.5%	-3.46%	-4.07%	-4.13%
2.6%	-3.43%	-4.04%	-4.10%
2.7%	-3.40%	-4.02%	-4.08%
2.8%	-3.37%	-4.00%	-4.05%
2.9%	-3.34%	-3.97%	-4.03%
3.0%	-3.32%	-3.95%	-4.00%

3.1%	-3.29%	-3.93%	-3.98%
3.2%	-3.26%	-3.91%	-3.96%
3.3%	-3.24%	-3.89%	-3.94%
3.4%	-3.22%	-3.87%	-3.92%
3.5%	-3.19%	-3.85%	-3.90%
3.6%	-3.17%	-3.83%	-3.88%
3.7%	-3.15%	-3.81%	-3.86%
3.8%	-3.13%	-3.80%	-3.84%
3.9%	-3.11%	-3.78%	-3.82%
4.0%	-3.08%	-3.76%	-3.80%
4.1%	-3.06%	-3.74%	-3.78%
4.2%	-3.04%	-3.73%	-3.77%
4.3%	-3.02%	-3.71%	-3.75%
4.4%	-3.01%	-3.69%	-3.73%
4.5%	-2.99%	-3.68%	-3.72%
4.6%	-2.97%	-3.66%	-3.70%
4.7%	-2.95%	-3.65%	-3.68%
4.8%	-2.93%	-3.63%	-3.67%
4.9%	-2.91%	-3.62%	-3.65%
5.0%	-2.90%	-3.60%	-3.64%

Η VaR αντιπροσωπεύει τη μέγιστη πιθανή απώλεια που μπορεί να αντιμετωπίσει ένας επενδυτής μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα και σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Σε αυτήν την περίπτωση, οι τιμές VaR υπολογίζονται χρησιμοποιώντας την κανονική κατανομή. Το διάστημα εμπιστοσύνης 1,0% υποδεικνύει ότι υπάρχει πιθανότητα 1% η απώλεια να είναι τουλάχιστον 4,11%. Καθώς το διάστημα εμπιστοσύνης αυξάνεται, οι τιμές VaR μειώνονται, υποδηλώνοντας μικρότερη πιθανή απώλεια. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το VaR είναι ένα μέτρο του κινδύνου ουράς και δεν παρέχει πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος των πιθανών απωλειών πέρα από το καθορισμένο όριο.

Ο μέσος όρος CVaR, από την άλλη πλευρά, εκτιμά την αναμενόμενη απώλεια πέρα από το VaR, δεδομένου ότι το όριο VaR έχει ξεπεραστεί. Παρέχει ουσιαστικά πληροφορίες σχετικά με τη σοβαρότητα των απωλειών στην ουρά της διανομής. Σε αυτήν την περίπτωση, οι μέσες τιμές CVaR είναι σταθερά υψηλότερες από τις αντίστοιχες τιμές VaR σε κάθε διάστημα εμπιστοσύνης, πράγμα που σημαίνει ότι οι αναμενόμενες απώλειες είναι μεγαλύτερες όταν ξεπεραστεί το όριο VaR. Αυτή η

διαφορά μεταξύ VaR και μέσου CVaR υπογραμμίζει τη σημασία της εξέτασης και των δύο μέτρων για την απόκτηση συνολικής κατανόησης του προφίλ κινδύνου.

Το CVaR που βασίζεται στην αναλογία του Mills είναι μια άλλη προσέγγιση για την εκτίμηση του κινδύνου που σχετίζεται με ακραία γεγονότα. Παράγεται χρησιμοποιώντας τον λόγο Mills, ο οποίος μετρά τον λόγο της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας προς τη συμπληρωματική συνάρτηση αθροιστικής κατανομής της τυπικής κανονικής κατανομής. Σε αυτήν την περίπτωση, οι τιμές CVaR που βασίζονται στην αναλογία του Mills είναι υψηλότερες τόσο από τις τιμές VaR όσο και από τις μέσες τιμές CVaR, υποδηλώνοντας μια πιο συντηρητική εκτίμηση των πιθανών απωλειών στην ουρά. Αυτή η απόκλιση υπογραμμίζει την ευαισθησία των εκτιμήσεων κινδύνου στην επιλογή της μεθοδολογίας και την ανάγκη για ενδελεχή αξιολόγηση των διαφορετικών προσεγγίσεων κατά την αξιολόγηση του κινδύνου ουράς.

Η σύγκριση των τριών μέτρων κινδύνου σε διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης αποκαλύπτει μερικά ενδιαφέροντα μοτίβα. Το χάσμα μεταξύ του VaR (κανονικό) και του μέσου CVaR τείνει να διευρύνεται καθώς μειώνεται το διάστημα εμπιστοσύνης, υποδεικνύοντας ότι οι πιθανές απώλειες γίνονται πιο σοβαρές στην ουρά. Αντίθετα, η διαφορά μεταξύ του VaR (κανονικό) και του CVaR που βασίζεται στην αναλογία του Mills παραμένει σχετικά σταθερή στα διαστήματα εμπιστοσύνης, με το CVaR που βασίζεται στην αναλογία του Mills να παρέχει σταθερά μια πιο συντηρητική εκτίμηση του κινδύνου ουράς. Αυτή η παρατήρηση υποδηλώνει ότι η επιλογή του μέτρου κινδύνου μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην αντίληψη του κινδύνου και, κατά συνέπεια, στις επενδυτικές αποφάσεις.

Είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι καθένα από αυτά τα μέτρα κινδύνου έχει τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία του και κανένα από αυτά δεν παρέχει από μόνο του μια πλήρη εικόνα του τοπίου κινδύνου. Το VaR, αν και είναι εύκολο στην ερμηνεία και χρησιμοποιείται ευρέως, έχει επικριθεί για την έλλειψη πληροφοριών σχετικά με απώλειες πέρα από το καθορισμένο όριο. Το μέσο CVaR αντιμετωπίζει αυτόν τον περιορισμό εστιάζοντας στην αναμενόμενη απώλεια στην ουρά, αλλά μπορεί να μην αποτυπώνει πλήρως τη συμπεριφορά της κατανομής στην ακραία ουρά. Το CVaR που βασίζεται στην αναλογία της Mills προσφέρει μια πιο συντηρητική προσέγγιση

για την εκτίμηση του κινδύνου ουράς, αλλά η εξάρτησή της από την αναλογία Mills μπορεί να μην είναι πάντα κατάλληλη για μη κανονικές κατανομές.

Συμπερασματικά, η ανάλυση των δεδομένων Sugar VaR Mills καταδεικνύει τη σημασία της εξέτασης πολλαπλών μέτρων κινδύνου κατά την αξιολόγηση του προφίλ κινδύνου μιας επένδυσης ή μιας αγοράς. Το VaR, το μέσο CVaR και το CVaR με βάση την αναλογία του Mills παρέχουν το καθένα μοναδικές πληροφορίες για τις πιθανές απώλειες που σχετίζονται με την αγορά ζάχαρης και η σύγκριση αυτών των μέτρων σε διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης βοηθά στην αποκάλυψη των αποχρώσεων του τοπίου κινδύνου της αγοράς. Οι επενδυτές και οι διαχειριστές κινδύνου θα πρέπει να είναι προσεκτικοί και να μην βασίζονται αποκλειστικά σε ένα μόνο μέτρο κινδύνου, αλλά να εξετάζουν πολλαπλές προσεγγίσεις προκειμένου να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με την έκθεσή τους στην αγορά ζάχαρης.

4.2.4 BNO - CVaR MILLS

Σε αυτήν την ανάλυση, διερευνούμε την υπό όρους Αξία σε Κίνδυνο (CVaR) των Mills χρησιμοποιώντας τις κανονικές μεθόδους VaR και μέσου όρου CVaR. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση των αποδόσεων της Mills είναι 0,01% και 2,30%, αντίστοιχα. Αυτές οι πληροφορίες είναι απαραίτητες για τους επενδυτές, καθώς παρέχουν κατανόηση του κινδύνου που σχετίζεται με την επένδυση στη Mills.

Τα αποτελέσματα CVaR (Mills) δείχνουν μια σειρά πιθανών απωλειών σε διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης. Σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 0,1%, το CVaR (Mills) είναι -7,73%, που σημαίνει ότι στη χειρότερη περίπτωση του 0,1% των περιπτώσεων, ο επενδυτής θα μπορούσε να αναμένει απώλεια 7,73% ή περισσότερο. Αυτή είναι μια κρίσιμη εικόνα για τους επενδυτές, καθώς υποδεικνύει την έκταση των πιθανών ζημιών σε ακραία σενάρια. Επιπλέον, η κατανόηση του CVaR μπορεί να βοηθήσει τους επενδυτές και την αγορά εμπορευμάτων στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση κινδύνου και την κατανομή του χαρτοφυλακίου.

Καθώς το διάστημα εμπιστοσύνης αυξάνεται, το μέγεθος των πιθανών απωλειών μειώνεται. Για παράδειγμα, σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 1,0%, το CVaR (Mills) είναι -6,12%, και σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 5,0%, είναι -4,73%. Αυτό το μοτίβο είναι χρήσιμο για τους επενδυτές για την αξιολόγηση της πιθανότητας να βιώσουν διάφορα επίπεδα ζημιών, κάτι που τελικά τους βοηθά να αναπτύξουν κατάλληλες στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου.

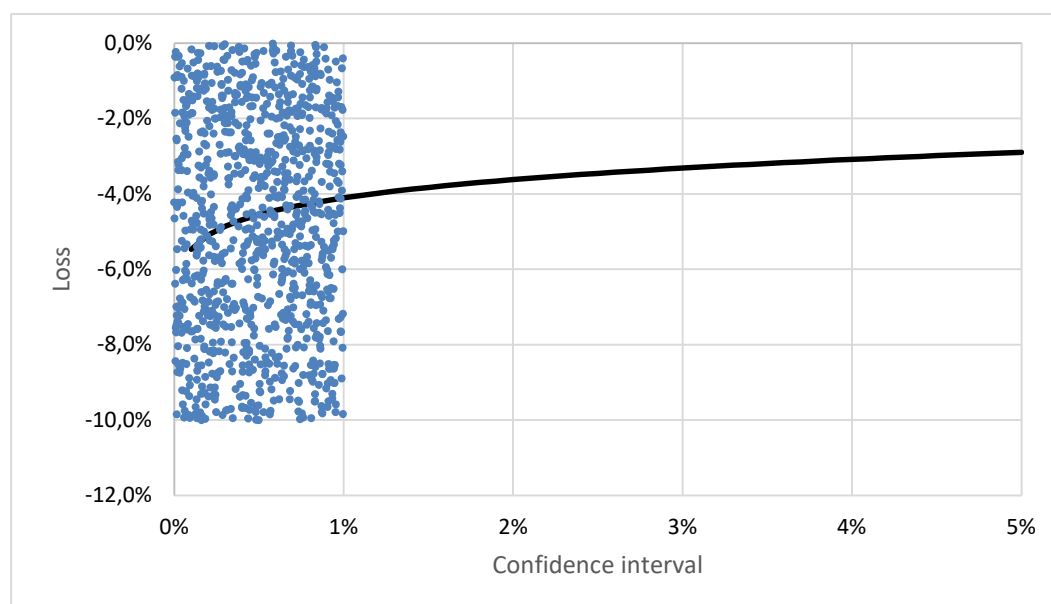
Η σύγκριση του CVaR (Mills) με το κανονικό VaR και το μέσο CVaR παρέχει πρόσθετο πλαίσιο για την κατανόηση του προφίλ κινδύνου των Mills. Γενικά, τα αποτελέσματα CVaR (Mills) είναι υψηλότερα από τα κανονικά αποτελέσματα VaR, υποδεικνύοντας μια πιο σημαντική πιθανότητα απωλειών στα χειρότερα σενάρια. Αυτές οι πληροφορίες μπορεί να είναι πολύτιμες για τους επενδυτές για τον προσδιορισμό της συνολικής επικινδυνότητας της Mills και κατά πόσον ευθυγραμμίζονται με τους επενδυτικούς τους στόχους και την ανοχή κινδύνου.

Επιπλέον, τα μέσα αποτελέσματα CVaR δείχνουν παρόμοιο μοτίβο με τα αποτελέσματα CVaR (Mills), με τις πιθανές απώλειες να μειώνονται όσο αυξάνεται το διάστημα εμπιστοσύνης. Αυτή η συνέπεια υποδηλώνει ότι το προφίλ κινδύνου της Mills είναι σχετικά σταθερό σε διάφορες μεθόδους μέτρησης κινδύνου. Οι επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να συγκρίνουν τα προφίλ κινδύνου διαφορετικών επενδυτικών επιλογών και να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με την κατανομή του χαρτοφυλακίου τους.

Συμπερασματικά, η κατανόηση του CVaR των Mills είναι ζωτικής σημασίας για τους επενδυτές και την αγορά εμπορευμάτων να εκτιμήσουν τις πιθανές απώλειες που σχετίζονται με την επένδυση σε Mills υπό ακραίες συνθήκες. Τα αποτελέσματα CVaR (Mills) αποκαλύπτουν το μέγεθος των πιθανών ζημιών σε διάφορα διαστήματα εμπιστοσύνης, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για τη διαχείριση κινδύνου και τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων CVaR (Mills) με τις συνήθεις μεθόδους VaR και μέσου CVaR μπορεί να βελτιώσει περαιτέρω την κατανόηση του προφίλ κινδύνου της Mills και να βοηθήσει τους επενδυτές να κάνουν συνειδητές επιλογές.

4.2.5 Ζάχαρη - Monte Carlo Simulation (VaR)

Σε αυτή τη μελέτη, διερευνήσαμε τον κίνδυνο που σχετίζεται με την αγορά ζάχαρης, χρησιμοποιώντας την προσομοίωση Monte Carlo για την εκτίμηση της Αξίας σε Κίνδυνο (VaR) και της Υπό όρους Αξίας σε Κίνδυνο (CVaR) για ένα επενδυτικό χαρτοφυλάκιο εστιασμένο στη ζάχαρη. Πρωταρχικός στόχος της ανάλυσης ήταν η αξιολόγηση του χρηματοοικονομικού κινδύνου που σχετίζεται με τη συγκεκριμένη αγορά εμπορευμάτων, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για τη λήψη αποφάσεων και τη διαχείριση κινδύνων στη βιομηχανία ζάχαρης. Πραγματοποιήσαμε μια εκτεταμένη ανάλυση σχεδιάζοντας ένα γράφημα διασποράς με ποσοστιαία απώλεια (που κυμαίνεται από 0% έως ελάχιστο -10%) στον άξονα Y και διάστημα εμπιστοσύνης (που κυμαίνεται από 0% έως 1%) στον άξονα X. Με βάση 1000 τυχαίες τιμές των X και Y, υπολογίσαμε ένα CVaR -4,69%.



Σχήμα 4 Ζάχαρη VaR Monte Carlo

Η τιμή CVaR του -4,69% αντιπροσωπεύει την αναμενόμενη απώλεια που υπερβαίνει τη VaR στην αγορά ζάχαρης, δεδομένου ότι το όριο απώλειας έχει ξεπεραστεί. Το CVaR είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την κατανόηση του κινδύνου ουράς της κατανομής των ζημιών στη βιομηχανία ζάχαρης, καθώς παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του πιθανού καθοδικού κινδύνου. Σε αυτό το πλαίσιο, το CVaR είναι μια πολύτιμη μέτρηση που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για τους επενδυτές, τους παραγωγούς και τις ρυθμιστικές αρχές της αγοράς ζάχαρης κατά τον σχεδιασμό στρατηγικών διαχείρισης κινδύνου, καθώς καταγράφει τη σοβαρότητα των ακραίων ζημιών.

Στο διάγραμμα διασποράς, παρατηρήσαμε ότι η σχέση μεταξύ της ποσοστιαίας απώλειας και του διαστήματος εμπιστοσύνης στην αγορά ζάχαρης εμφάνισε ένα διακριτό μοτίβο. Συγκεκριμένα, το CVaR έδειξε την αναλογία μεταξύ των τιμών που εμφανίζονται ως διαγράμματα πάνω από την επίπεδη περιοχή 0%-1% και εκείνων που βρίσκονται κάτω από αυτήν. Αυτή η παρατήρηση δείχνει μια σαφή οριοθέτηση μεταξύ των περιοχών αποδεκτού και μη αποδεκτού κινδύνου. Κατά συνέπεια, μπορεί να συναχθεί ότι το υπό εξέταση χαρτοφυλάκιο ζάχαρης παρουσιάζει αυξημένη πιθανότητα να υποστεί ζημίες πέραν του επιπέδου εμπιστοσύνης του 1%.

Τα ευρήματα της μελέτης συμβάλλουν στην υπάρχουσα βιβλιογραφία για τη διαχείριση χρηματοοικονομικού κινδύνου στην αγορά ζάχαρης, επιδεικνύοντας την πρακτική εφαρμογή της προσομοίωσης Monte Carlo στην εκτίμηση των VaR και CVaR. Αυτή η μελέτη υπογραμμίζει τη σημασία της χρήσης προηγμένων στατιστικών μεθόδων για την απόκτηση βαθύτερης κατανόησης των παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με τα χαρτοφυλάκια ζάχαρης. Επιπλέον, η χρήση διαγραμμάτων διασποράς ως οπτική αναπαράσταση της σχέσης μεταξύ της ποσοστιαίας απώλειας και του διαστήματος εμπιστοσύνης επιτρέπει στους ενδιαφερόμενους να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με τον μετριασμό του κινδύνου και την κατανομή κεφαλαίων στη βιομηχανία ζάχαρης.

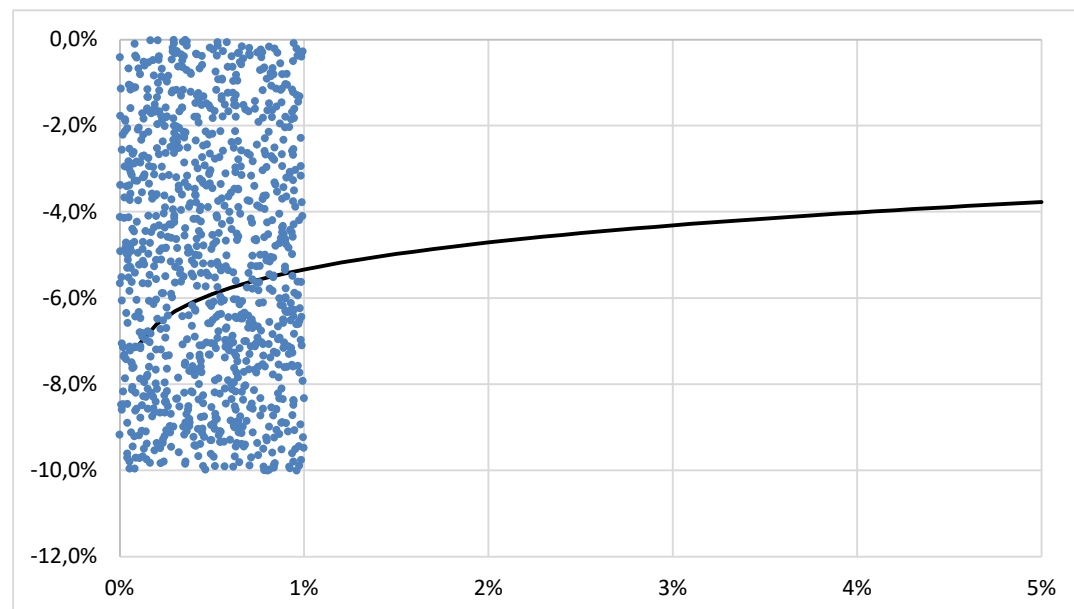
Ενώ η παρούσα μελέτη προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για το προφίλ χρηματοοικονομικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου ζάχαρης, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε τους περιορισμούς του. Πρώτον, η προσομοίωση βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα, τα οποία μπορεί να μην είναι πάντα ενδεικτικά των μελλοντικών τάσεων στην αγορά ζάχαρης. Δεύτερον, η μέθοδος του Μόντε Κάρλο, παρά την ευελιξία της, ενδέχεται να μην καταγράφει ορισμένες πτυχές των υποκείμενων χρηματοοικονομικών διαδικασιών που αφορούν ειδικά τη βιομηχανία ζάχαρης, όπως ο αντίκτυπος των κυβερνητικών πολιτικών ή οι διακυμάνσεις της παγκόσμιας αγοράς. Η μελλοντική έρευνα μπορεί να επιδιώξει να αντιμετωπίσει αυτούς τους περιορισμούς ενσωματώνοντας άλλες μεθοδολογίες, όπως προσομοίωση ακραίων καταστάσεων ή εναλλακτικά μέτρα κινδύνου, για την ανάπτυξη ενός πιο ισχυρού πλαισίου διαχείρισης κινδύνου για την αγορά ζάχαρης.

Συμπερασματικά, η διατριβή καταδεικνύει τη σημασία της χρησιμοποίησης της προσομοίωσης Monte Carlo για την εκτίμηση του VaR και του CVaR για επενδυτικά

χαρτοφυλάκια με επίκεντρο τη ζάχαρη. Το υπολογιζόμενο CVaR του -4,69% υπογραμμίζει τον πιθανό καθοδικό κίνδυνο που σχετίζεται με το υπό εξέταση χαρτοφυλάκιο ζάχαρης, τονίζοντας τη σημασία της ενδελεχούς αξιολόγησης κινδύνου στη λήψη οικονομικών αποφάσεων στον κλάδο της ζάχαρης. Χρησιμοποιώντας προηγμένες στατιστικές μεθόδους και γραφικές αναπαραστάσεις, οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα τους εγγενείς κινδύνους και να επινοήσουν κατάλληλες στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να συνεχίσει να διερευνά εναλλακτικές μεθόδους και τεχνικές για την περαιτέρω βελτίωση της κατανόησης της διαχείρισης χρηματοοικονομικού κινδύνου στο πλαίσιο της αγοράς ζάχαρης.

4.2.6 BNO - Monte Carlo VaR

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης Monte Carlo μπορούν να απεικονιστούν σε διάγραμμα διασποράς με το διάστημα εμπιστοσύνης (X) στον οριζόντιο άξονα, που κυμαίνεται από 0% έως 1%, και το ποσοστό απώλειας (Y) στον κατακόρυφο άξονα, που κυμαίνεται από 0% έως -10%. Αυτό το γράφημα παρέχει μια οπτική αναπαράσταση των πιθανών ζημιών που σχετίζονται με το χρηματοοικονομικό περιουσιακό στοιχείο σε διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης.



Σχήμα 5 BNO – Monte Carlo

Στο διάγραμμα διασποράς, κάθε σημείο δεδομένων αντιπροσωπεύει μια μοναδική προσομοίωση, με τη συντεταγμένη X να αντιστοιχεί στο διάστημα εμπιστοσύνης και

τη συντεταγμένη Y να δείχνει την ποσοστιαία απώλεια. Τα σημεία δεδομένων είναι διασκορπισμένα σε όλο το γράφημα, απεικονίζοντας την κατανομή των πιθανών απωλειών σε διάφορα σενάρια. Η συγκέντρωση των σημείων μπορεί να παρέχει πληροφορίες για την πιθανότητα να συμβούν συγκεκριμένες απώλειες σε διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης.

Μια σαφής τάση μπορεί να παρατηρηθεί στο διάγραμμα διασποράς, καθώς η ποσοστιαία απώλεια γενικά μειώνεται όταν μετακινείται από χαμηλότερα σε υψηλότερα διαστήματα εμπιστοσύνης. Αυτή η τάση σημαίνει ότι το χρηματοοικονομικό περιουσιακό στοιχείο είναι πιο πιθανό να παρουσιάσει μικρότερες ζημιές σε υψηλότερα επίπεδα εμπιστοσύνης, ενώ πιο σημαντικές ζημιές είναι πιθανό να προκύψουν σε χαμηλότερα επίπεδα εμπιστοσύνης. Αυτό το μοτίβο είναι συνεπές με τις φθίνουσες τιμές VaR που παρατηρούνται στον πίνακα διαστημάτων εμπιστοσύνης.

Το CVaR του $-6,15\%$ μπορεί να αναπαρασταθεί με μια οριζόντια γραμμή στο γράφημα, που διαιρεί τα σημεία δεδομένων σε δύο περιοχές. Τα σημεία πάνω από αυτή τη γραμμή είναι εκείνα που εμπίπτουν στο αποδεκτό εύρος κινδύνου, ενώ εκείνα κάτω από τη γραμμή αντιπροσωπεύουν τα χειρότερα σενάρια πέρα από το όριο VaR. Το CVaR ουσιαστικά καταγράφει τη μέση απώλεια που μπορεί να αναμένεται για τα σημεία δεδομένων κάτω από αυτή τη γραμμή, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη κατανόηση της πιθανής έκθεσης σε κίνδυνο.

Η κατανομή των σημείων πάνω και κάτω από τη γραμμή CVaR μπορεί να παρέχει περαιτέρω πληροφορίες για το προφίλ κινδύνου του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου. Μια υψηλότερη συγκέντρωση σημείων πάνω από τη γραμμή υποδηλώνει μικρότερη πιθανότητα εμφάνισης ακραίων απωλειών, ενώ υψηλότερη συγκέντρωση σημείων κάτω από τη γραμμή υποδηλώνει αυξημένη έκθεση σε κίνδυνο.

Συνοπτικά, το διάγραμμα διασποράς που απεικονίζει τα αποτελέσματα της προσομοίωσης του Μόντε Κάρλο παρέχει μια οπτική αναπαράσταση των πιθανών

ζημιών που σχετίζονται με το χρηματοοικονομικό περιουσιακό στοιχείο σε διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης. Η φθίνουσα τάση της ποσοστιαίας απώλειας, μαζί με τη διαίρεση των σημείων δεδομένων από τη γραμμή CVaR, προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για το προφίλ κινδύνου και την έκθεση του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου, επιτρέποντας στους επενδυτές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τις επενδυτικές τους στρατηγικές και τη διαχείριση κινδύνου.

4.3 Σύγκριση δείκτη Sugar και BNO

ARCH model

Σε αυτήν την αναλυτική συζήτηση, προσπαθούμε να αντιπαραθέσουμε τις στατιστικές ιδιότητες και τις επιδόσεις δύο διακριτών κατηγοριών περιουσιακών στοιχείων, συγκεκριμένα του Sugar και του BNO, μέσω μιας σχολαστικής εξέτασης των αντίστοιχων μοντέλων Αυτοπαλίνδρομης Συνθήκης Ετεροσκεδαστικότητας (ARCH). Το μοντέλο ARCH είναι μια αξιόλογη οικονομετρική τεχνική που χρησιμοποιείται στον τομέα των χρηματοοικονομικών για την αποσαφήνιση της δυναμικής μεταβλητότητας που είναι εγγενής στα δεδομένα χρηματοοικονομικών χρονοσειρών, όπως οι τιμές των μετοχών ή οι αποδόσεις των εμπορευμάτων. Αντιπαραβάλλοντας τα δύο μοντέλα ARCH, στόχος μας είναι να προσφέρουμε μια ολοκληρωμένη κατανόηση των διαφορών στην απόδοση και τα χαρακτηριστικά κινδύνου.

Αρχικά, εξετάζουμε τις μέσες αποδόσεις και για τις δύο κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων. Η μέση απόδοση για τη Ζάχαρη είναι $-0,16767\%$, υποδηλώνοντας μια επικρατούσα πτώση της αξίας της με την πάροδο του χρόνου. Αντίθετα, το BNO εμφανίζει θετική μέση απόδοση $0,00853\%$, υποδηλώνοντας μια σταθερή άνοδο στην τιμή του. Αυτή η απόκλιση στις μέσες αποδόσεις υπογραμμίζει την αντίθετη απόδοση των δύο περιουσιακών στοιχείων, με το Sugar να εμφανίζει πτωτική τάση και το BNO να δείχνει ανοδική εξέλιξη.

Στη συνέχεια, αναλύουμε τη μεταβλητότητα των δύο περιουσιακών στοιχείων, μετρούμενη από την τυπική απόκλιση και τη διακύμανσή τους. Η αστάθεια αποτελεί μια βασική πτυχή των χρηματοπιστωτικών αγορών, καθώς ενσωματώνει τον βαθμό αβεβαιότητας και κινδύνου που συνοδεύουν την απόδοση ενός περιουσιακού στοιχείου. Η ζάχαρη έχει χαμηλότερη τυπική απόκλιση 1,8138% σε σχέση με το BNO 2,2990%. Αυτό συμπεραίνει ότι το Sugar αντιμετωπίζει πιο μέτριες διακυμάνσεις στις αποδόσεις του, καθιστώντας το λιγότερο ασταθές από το BNO. Η διακύμανση, ένα εναλλακτικό μέτρο διασποράς ή διασποράς των αποδόσεων, μειώνεται επίσης για το Sugar στο 0,000329, σε σύγκριση με τη διακύμανση του BNO 0,000529. Τόσο η τυπική απόκλιση όσο και οι μετρήσεις διακύμανσης επιβεβαιώνουν ότι το Sugar παρουσιάζει μειωμένη μεταβλητότητα σε σχέση με το BNO, παρουσιάζοντας έτσι δυνητικά χαμηλότερο κίνδυνο για τους επενδυτές.

Οι παράμετροι του μοντέλου ARCH προσφέρουν πρόσθετη εικόνα για τα χαρακτηριστικά της δυναμικής απόδοσης των δύο περιουσιακών στοιχείων. Ο σταθερός όρος (μ) στο μοντέλο Sugar ARCH είναι -0,00030%, ενώ στο μοντέλο BNO ARCH, ανέρχεται σε 0,03405%. Ένας χαμηλότερος σταθερός όρος για το Sugar υποδηλώνει μια τάση οι αποδόσεις του να παραμένουν αρνητικές, ενώ ο θετικός σταθερός όρος του BNO υποδηλώνει μια κλίση προς θετικές αποδόσεις. Η άνευ όρων διακύμανση (ω) για το Ζάχαρο είναι 0,000282, ενώ για το BNO, ανέρχεται σε 0,000329. Αυτό δείχνει ότι το βασικό επίπεδο μεταβλητότητας για το BNO ξεπερνά αυτό του Sugar, το οποίο ευθυγραμμίζεται με τις προηγούμενες παρατηρήσεις μας σχετικά με την τυπική απόκλιση και τη διακύμανση.

Μια άλλη σημαντική παράμετρος στο μοντέλο ARCH είναι ο συντελεστής άλφα, ο οποίος μετράει το μέγεθος στο οποίο η προηγούμενη αστάθεια επηρεάζει τη μελλοντική αστάθεια. Στην περίπτωση του Sugar, ο συντελεστής άλφα είναι 0,108232, ενώ για το BNO, είναι σημαντικά αυξημένος στο 0,394610. Μια αυξημένη τιμή άλφα για το BNO συνεπάγεται ένα πιο ισχυρό φαινόμενο ARCH, που σημαίνει ότι η προηγούμενη αστάθεια ασκεί πιο σημαντική επίδραση στη μελλοντική αστάθεια του BNO σε σύγκριση με το Sugar. Αυτό το εύρημα δείχνει ότι οι αποδόσεις της BNO μπορεί να είναι πιο ευάλωτες σε απότομες αλλαγές στις συνθήκες της αγοράς ή σε εξωτερικές διαταραχές, αυξάνοντας ενδεχομένως τον κίνδυνο για τους επενδυτές.

Η προσαρμογή του μοντέλου αποτελεί μια κρίσιμη πτυχή οποιασδήποτε στατιστικής ανάλυσης, καθώς αντικατοπτρίζει τον βαθμό στον οποίο το μοντέλο ενσωματώνει με ακρίβεια τα υποκείμενα δεδομένα. Στη σύγκριση μας, η πιθανότητα καταγραφής για το μοντέλο Sugar ARCH είναι 6616,2179, ενώ για το μοντέλο BNO ARCH, είναι 6122,2188. Μια ανώτερη τιμή πιθανότητας καταγραφής υποδηλώνει καλύτερη προσαρμογή μοντέλου, υπονοώντας ότι το μοντέλο Sugar ARCH παρέχει μια πιο ακριβή αναπαράσταση των δεδομένων σε σύγκριση με το μοντέλο BNO ARCH. Αυτό το εύρημα μεταδίδει ότι το μοντέλο Sugar ARCH είναι πιο αξιόπιστο στην αποτύπωση της δυναμικής μεταβλητότητας του υποκείμενου περιουσιακού στοιχείου του.

Τέλος, εκτιμούμε τη μακροπρόθεσμη αστάθεια των δύο περιουσιακών στοιχείων, η οποία αντιπροσωπεύει το αναμενόμενο επίπεδο μεταβλητότητας για μια εκτεταμένη περίοδο. Η ζάχαρη έχει μακροπρόθεσμη μεταβλητότητα 1,7785%, ενώ η μακροχρόνια μεταβλητότητα της BNO είναι υψηλότερη στο 2,3325%. Αυτό υποδηλώνει ότι, μακροπρόθεσμα, η BNO υπόκειται σε μεγαλύτερη αστάθεια σε σύγκριση με τη Sugar, γεγονός που δείχνει ότι θα μπορούσε να είναι μια επένδυση με μεγαλύτερο κίνδυνο για τους συμμετέχοντες στην αγορά.

Συμπερασματικά, η συγκριτική ανάλυση των μοντέλων Sugar και BNO ARCH αποκαλύπτει ότι το Sugar έχει αρνητική μέση απόδοση και παρουσιάζει χαμηλότερη μεταβλητότητα από το BNO. Το μοντέλο Sugar ARCH επιδεικνύει ανώτερη εφαρμογή, ενώ το μοντέλο BNO ARCH χαρακτηρίζεται από ένα πιο ισχυρό εφέ ARCH. Μακροπρόθεσμα, η BNO αντιμετωπίζει αυξημένη αστάθεια, γεγονός που σημαίνει ότι θα μπορούσε να είναι μια πιο επισφαλής πρόταση για τους επενδυτές.

GARCH model

Αυτή η λεπτομερής αναφορά παρέχει μια εις βάθος σύγκριση των αποτελεσμάτων του μοντέλου GARCH που εφαρμόζεται στον δείκτη ζάχαρης και εμπορευμάτων BNO. Τα ακόλουθα βασικά στατιστικά στοιχεία ελήφθησαν και για τις δύο σειρές, τα

οποία θα συζητηθούν διεξοδικά για να κατανοηθούν οι επιπτώσεις για τους επενδυτές και την αγορά.

Μέση απόδοση:

Ζάχαρη: 0,0250%

BNO: 0,0087%

Η μέση απόδοση για τη ζάχαρη είναι υψηλότερη από τον δείκτη εμπορευμάτων BNO, υποδεικνύοντας ανώτερη μέση ημερήσια απόδοση για τη ζάχαρη κατά την περίοδο που αναλύθηκε. Αυτή η διαφορά στις αποδόσεις μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες, όπως οι συνθήκες της αγοράς, η δυναμική της προσφοράς και της ζήτησης ή τα υποκείμενα θεμελιώδη μεγέθη των εν λόγω εμπορευμάτων. Για τους επενδυτές που αναζητούν υψηλότερες μέσες αποδόσεις, η ζάχαρη μπορεί να φαίνεται να είναι μια πιο ελκυστική επενδυτική επιλογή.

Τυπική απόκλιση και διακύμανση:

Ζάχαρη: Τυπική απόκλιση 1,7761% και διακύμανση 0,000315

BNO: Τυπική απόκλιση 2,2994% και διακύμανση 0,000529

Ο δείκτης εμπορευμάτων BNO έχει υψηλότερη τυπική απόκλιση και διακύμανση, υποδηλώνοντας μεγαλύτερη μεταβλητότητα και κίνδυνο σε σύγκριση με τη Ζάχαρη. Η μεταβλητότητα είναι ένα κρίσιμο μέτρο για τους επενδυτές, καθώς αντιπροσωπεύει τον βαθμό διακύμανσης των τιμών των χρηματοπιστωτικών μέσων. Η υψηλότερη αστάθεια μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένες δυνατότητες τόσο για κέρδη όσο και για ζημιές, καθιστώντας απαραίτητη τη διαχείριση κινδύνου. Για τους επενδυτές που αποστρέφονται τον κίνδυνο, η ζάχαρη μπορεί να είναι προτιμότερη λόγω της χαμηλότερης μεταβλητότητάς της, ενώ όσοι είναι πρόθυμοι να δεχτούν υψηλότερους κινδύνους για δυνητικά υψηλότερες αποδόσεις μπορεί να είναι περισσότερο διατεθειμένοι προς τον δείκτη εμπορευμάτων BNO GARCH model παράμετροι:

Ζάχαρη:

Constant (μ): -0.0040%

Unconditional variance (ω): 0.000074

ARCH (alpha): 0.11

GARCH (beta): 0.66

Log Likelihood: 6640.28

alpha + beta: 0.77

Long-run volatility: 1.7946%

For BNO:

Constant (mu): 0.0881%

Unconditional variance (omega): 0.000076

ARCH (alpha): 0.36

GARCH (beta): 0.54

Log Likelihood: 6265.41

alpha + beta: 0.90

Long-run volatility: 2.7177%

Τα αποτελέσματα του μοντέλου GARCH παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για τη δυναμική μεταβλητότητας και των δύο εμπορευμάτων. Ο δείκτης εμπορευμάτων BNO έχει υψηλότερη σταθερή (μ) και μακροπρόθεσμη μεταβλητότητα από το Sugar, πράγμα που σημαίνει ότι το μέσο επίπεδο μεταβλητότητας του BNO είναι γενικά υψηλότερο. Μια υψηλότερη σταθερά (μ) για το BNO υποδηλώνει μια ισχυρότερη τάση αναστροφής του μέσου όρου στη διαδικασία μεταβλητότητας. Αυτό σημαίνει ότι οι αποκλίσεις από τη μακροπρόθεσμη μέση μεταβλητότητα συνήθως θα επανέλθουν πιο γρήγορα στην περίπτωση του BNO σε σύγκριση με το Sugar.

Ο υψηλότερος συντελεστής ARCH (άλφα) για το BNO υποδηλώνει ότι η μεταβλητότά του αντιδρά πιο ευαίσθητα σε προηγούμενα σοκ, ενώ ο χαμηλότερος συντελεστής GARCH (βήτα) υποδηλώνει ότι η εμμονή αυτών των κραδασμών είναι χαμηλότερη σε σύγκριση με τη Ζάχαρη. Με άλλα λόγια, η αστάθεια του BNO θα ανταποκρίνεται πιο έντονα σε απροσδόκητα γεγονότα, αλλά αυτή η αυξημένη

αστάθεια θα εξαφανιστεί επίσης πιο γρήγορα. Η τιμή άλφα + βήτα για το BNO είναι πιο κοντά στο 1, υποδηλώνοντας μεγαλύτερη επιμονή της μεταβλητότητας με την πάροδο του χρόνου. Αυτό είναι ένα σημαντικό στοιχείο για τους επενδυτές κατά την αξιολόγηση του δυνητικού κινδύνου των επενδύσεών τους, καθώς η μεγαλύτερη επιμονή της αστάθειας μπορεί να οδηγήσει σε παρατεταμένες περιόδους αβεβαιότητας και αυξημένο κίνδυνο.

Επιπλέον, η πιθανότητα καταγραφής για το Sugar είναι υψηλότερη από ό,τι για το BNO, υποδεικνύοντας ότι το μοντέλο ταιριάζει καλύτερα στη σειρά Sugar. Αυτό υποδηλώνει ότι το μοντέλο GARCH μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικό στην αποτύπωση της δυναμικής μεταβλητότητας του Sugar σε αντίθεση με το BNO. Οι επενδυτές μπορούν να έχουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην ικανότητα του μοντέλου να αναπαριστά με ακρίβεια τα ιστορικά μοτίβα αστάθειας του Sugar και ενδεχομένως να παρέχει καλύτερες προβλέψεις για μελλοντικές διακυμάνσεις τιμών.

Συνεπώς, η σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων του μοντέλου GARCH για τον δείκτη ζάχαρης και εμπορευμάτων BNO προσφέρει πολύτιμες γνώσεις για τους επενδυτές και την αγορά. Η ζάχαρη παρουσιάζει υψηλότερη μέση απόδοση και καλύτερη εφαρμογή μοντέλου, υποδηλώνοντας δυνητικά ανώτερη απόδοση και ακριβέστερη πρόβλεψη μεταβλητότητας. Επιπλέον, η Sugar παρουσιάζει χαμηλότερη μεταβλητότητα, καθιστώντας την πιο κατάλληλη επιλογή για επενδυτές που αποστρέφονται τον κίνδυνο.

Από την άλλη πλευρά, ο δείκτης εμπορευμάτων BNO καταδεικνύει μεγαλύτερη μεταβλητότητα, ευαισθησία σε προηγούμενα σοκ και επιμονή της αστάθειας με την πάροδο του χρόνου. Αυτή η υψηλότερη αστάθεια μπορεί να προσφέρει ευκαιρίες σε επενδυτές που είναι πρόθυμοι να αποδεχθούν αυξημένο κίνδυνο επιδιώκοντας υψηλότερες πιθανές αποδόσεις. Ωστόσο, η αυξημένη ευαισθησία σε κραδασμούς και παρατεταμένες περιόδους αβεβαιότητας μπορεί επίσης να δημιουργήσει προκλήσεις στη διαχείριση κινδύνου.

Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα ευρήματα, οι επενδυτές θα πρέπει να αξιολογήσουν προσεκτικά την ανοχή κινδύνου, τους επενδυτικούς στόχους και τα ειδικά χαρακτηριστικά κάθε εμπορεύματος πριν λάβουν επενδυτικές αποφάσεις. Η διαφοροποίηση των επενδύσεων σε διάφορα εμπορεύματα ή κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων μπορεί να βοηθήσει στον μετριασμό των κινδύνων και στη βελτιστοποίηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου. Επιπλέον, η πλήρης κατανόηση της υποκείμενης δυναμικής της αγοράς, των παραγόντων προσφοράς και ζήτησης και των μακροοικονομικών συνθηκών μπορεί να βοηθήσει τους επενδυτές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις όταν εξετάζουν την έκθεση στη ζάχαρη και τον δείκτη εμπορευμάτων BNO.

CVaR

Η σύγκριση των 10ετών ημερήσιων αποτελεσμάτων Conditional Value at Risk (CVaR) μεταξύ Sugar και BNO εμπορευμάτων αποκαλύπτει σημαντικές πληροφορίες για τους επενδυτές και την αγορά. Το CVaR, γνωστό και ως Expected Shortfall, είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο μέτρο κινδύνου που ποσοτικοποιεί τις πιθανές απώλειες σε ένα δεδομένο χαρτοφυλάκιο ή επένδυση σε έναν καθορισμένο χρονικό ορίζοντα υπό ακραίες συνθήκες αγοράς. Η ανάλυση CVaR βοηθά τους επενδυτές να αξιολογήσουν τους κινδύνους που συνδέονται με τις επενδύσεις τους, επιτρέποντάς τους να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τα χαρτοφυλάκια τους.

Σε αυτήν την ανάλυση, συγκρίνουμε τα προφίλ κινδύνου των εμπορευμάτων ζάχαρης και BNO χρησιμοποιώντας CVaR που υπολογίζεται μέσω δύο διαφορετικών μεθόδων: της μεθόδου Variance-Covariance (VCV) και της μεθόδου Historical Simulation (HS). Η μέθοδος VCV βασίζεται στην υπόθεση ότι οι αποδόσεις ακολουθούν μια κανονική κατανομή, ενώ η μέθοδος HS χρησιμοποιεί ιστορικά δεδομένα επιστροφής για τον υπολογισμό του CVaR. Και οι δύο μέθοδοι έχουν τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς τους και η χρήση τους σε συνδυασμό παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των προφίλ κινδύνου.

Από τα αποτελέσματα CVaR, παρατηρούμε ότι το BNO είναι σταθερά πιο επικίνδυνο από το Sugar σε όλα τα διαστήματα εμπιστοσύνης και στις δύο μεθόδους VCV και

HS. Αυτό δείχνει ότι οι πιθανές απώλειες που σχετίζονται με το BNO είναι υψηλότερες από αυτές που σχετίζονται με τη ζάχαρη υπό τις ίδιες ακραίες συνθήκες της αγοράς. Για παράδειγμα, στο διάστημα εμπιστοσύνης 1%, το CVaR για τη ζάχαρη είναι -4,60% (VCV) και -4,78% (HS), ενώ το CVaR για το BNO είναι -5,97% (VCV) και -6,31% (HS). Ομοίως, στο διάστημα εμπιστοσύνης 5%, το CVaR για τη ζάχαρη είναι -3,60% (VCV) και -3,77% (HS), ενώ το CVaR για το BNO είναι -4,69% (VCV) και -4,37% (HS).

Επιπλέον, το BNO εμφανίζει υψηλότερη τυπική απόκλιση (2,30%) σε σύγκριση με το Ζάχαρο (1,78%), υποδηλώνοντας υψηλότερη μεταβλητότητα και κίνδυνο που σχετίζεται με το BNO. Η αστάθεια είναι βασικός παράγοντας για την αξιολόγηση κινδύνου, καθώς αντανακλά τον βαθμό αβεβαιότητας στις αποδόσεις μιας επένδυσης. Όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητότητα, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα τόσο για κέρδη όσο και για ζημίες. Είναι σημαντικό για τους επενδυτές να κατανοήσουν τη μεταβλητότητα των επενδύσεών τους και να την ευθυγραμμίσουν με την ανοχή τους στον κίνδυνο.

Οι μέσες αποδόσεις και για τα δύο εμπορεύματα είναι αρκετά παρόμοιες, με το Sugar να έχει μέση απόδοση 0,02% και το BNO να έχει μέση απόδοση 0,01%. Αν και οι μέσες αποδόσεις δεν παρέχουν μια πλήρη εικόνα της απόδοσης των επενδύσεων, μπορούν να προσφέρουν μια γενική ένδειξη της κερδοφορίας τους κατά την περίοδο που αναλύθηκε.

Για τους επενδυτές, η κατανόηση των προφίλ κινδύνου των εμπορευμάτων ζάχαρης και BNO μπορεί να καθοδηγήσει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Όσοι έχουν υψηλότερη ανοχή κινδύνου μπορεί να βρουν το BNO πιο ελκυστικό, καθώς προσφέρει τη δυνατότητα για υψηλότερες αποδόσεις, αν και με υψηλότερες πιθανές απώλειες. Αντίθετα, οι επενδυτές που αποστρέφονται τον κίνδυνο μπορεί να προτιμήσουν τη ζάχαρη, καθώς παρουσιάζει χαμηλότερο προφίλ κινδύνου.

Οι συμμετέχοντες στην αγορά, όπως οι έμποροι εμπορευμάτων και οι διαχειριστές χαρτοφυλακίου, μπορούν επίσης να επωφεληθούν από την ανάλυση CVaR.

Ενσωματώνοντας τα προφίλ κινδύνου αυτών των εμπορευμάτων στις στρατηγικές τους, μπορούν να βελτιστοποιήσουν τα χαρτοφυλάκια τους και να διαχειριστούν τον κίνδυνο πιο αποτελεσματικά. Για παράδειγμα, μπορεί να διαφοροποιήσουν τις επενδύσεις τους σε διάφορα εμπορεύματα ή άλλες κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων για να μειώσουν τον συνολικό κίνδυνο των χαρτοφυλακίων τους.

Επιπλέον, η κατανόηση των προφίλ κινδύνου των Sugar και BNO μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τη δυναμική της αγοράς. Οι τιμές των εμπορευμάτων επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες, όπως η προσφορά και η ζήτηση, οι παγκόσμιες οικονομικές συνθήκες και τα γεωπολιτικά γεγονότα. Η διαφορά στα προφίλ κινδύνου μεταξύ Ζάχαρης και BNO θα μπορούσε να αποδοθεί στους μοναδικούς παράγοντες που επηρεάζουν κάθε εμπόρευμα. Για παράδειγμα, η ζάχαρη επηρεάζεται κυρίως από τις καιρικές συνθήκες, τα επίπεδα παραγωγής και τα πρότυπα κατανάλωσης, ενώ η BNO επηρεάζεται από παράγοντες όπως η παραγωγή πετρελαίου, τα γεωπολιτικά γεγονότα και οι παγκόσμιες οικονομικές συνθήκες. Αναλύοντας τα προφίλ κινδύνου, οι συμμετέχοντες στην αγορά μπορούν να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση των παραγόντων που οδηγούν τις τιμές αυτών των εμπορευμάτων και να λάβουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις.

Συμπερασματικά, η 10ετής καθημερινή ανάλυση CVaR των εμπορευμάτων ζάχαρης και BNO υπογραμμίζει τις διαφορές στα προφίλ κινδύνου τους. Το BNO είναι σταθερά πιο επικίνδυνο από το Sugar σε όλα τα διαστήματα εμπιστοσύνης, με υψηλότερες πιθανές απώλειες υπό ακραίες συνθήκες αγοράς. Αυτές οι πληροφορίες μπορεί να είναι πολύτιμες για τους επενδυτές και τους συμμετέχοντες στην αγορά στη λήψη τεκμηριωμένων επενδυτικών αποφάσεων και στην αποτελεσματική διαχείριση των χαρτοφυλακίων τους. Κατανοώντας τα προφίλ κινδύνου αυτών των εμπορευμάτων, οι επενδυτές μπορούν να ευθυγραμμίσουν τις επενδύσεις τους με την ανοχή τους στον κίνδυνο και οι συμμετέχοντες στην αγορά μπορούν να βελτιστοποιήσουν τις στρατηγικές τους για να πλοηγηθούν στις δυναμικές και πολύπλοκες αγορές εμπορευμάτων.

CVaR Mills inverse ratio

Η αντίστροφη αναλογία Conditional Value at Risk (CVaR) Mills είναι μια μέτρηση που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του κινδύνου σε ένα χαρτοφυλάκιο ή ένα συγκεκριμένο χρηματοοικονομικό μέσο, όπως ένα εμπόρευμα. Βοηθά τους επενδυτές να κατανοήσουν τις πιθανές απώλειες που θα μπορούσαν να προκύψουν μέσα σε ένα δεδομένο διάστημα εμπιστοσύνης. Σε αυτήν την ανάλυση, θα συγκρίνουμε τις αντίστροφες αναλογίες CVaR Mills των εμπορευμάτων ζάχαρης και BNO για να προσδιορίσουμε τις επιπτώσεις για τους επενδυτές και την αγορά εμπορευμάτων.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που παρασχέθηκαν, η Sugar έχει μέση απόδοση 0,02% και τυπική απόκλιση 1,78%, ενώ η BNO έχει μέση απόδοση 0,01% και τυπική απόκλιση 2,30%. Η υψηλότερη τυπική απόκλιση για το BNO δείχνει ότι είναι ένα πιο πτητικό προϊόν σε σύγκριση με τη Ζάχαρη.

Κατά τη σύγκριση των αντίστροφων αναλογιών CVaR Mills σε διάφορα διαστήματα εμπιστοσύνης, είναι προφανές ότι το BNO έχει υψηλότερο κίνδυνο από το Sugar σε κάθε επίπεδο. Για παράδειγμα, στο διάστημα εμπιστοσύνης 1%, το BNO έχει αναλογία CVaR Mills -6,12%, ενώ ο λόγος CVaR Mills του Sugar είναι -4,71%. Αυτό το μοτίβο είναι συνεπές σε όλα τα διαστήματα εμπιστοσύνης, με το BNO να εμφανίζει πάντα υψηλότερο κίνδυνο σε σύγκριση με το Ζάχαρο.

Αυτά τα αποτελέσματα έχουν σημαντικές επιπτώσεις για τους επενδυτές και την αγορά εμπορευμάτων. Οι επενδυτές που αναζητούν επενδύσεις χαμηλότερου κινδύνου μπορεί να προτιμούν το Sugar έναντι του BNO, καθώς παρουσιάζει χαμηλότερες πιθανές απώλειες σε κάθε διάστημα εμπιστοσύνης. Αυτό το προφίλ χαμηλότερου κινδύνου θα μπορούσε να είναι ελκυστικό για τους συντηρητικούς επενδυτές ή όσους θέλουν να διαφοροποιήσουν τα χαρτοφυλάκια τους με ασφαλέστερα περιουσιακά στοιχεία.

Αντίθετα, το προφίλ υψηλότερου κινδύνου της BNO μπορεί να απευθύνεται σε επενδυτές που αναζητούν υψηλότερες πιθανές αποδόσεις, καθώς ο κίνδυνος και η απόδοση συνήθως συσχετίζονται θετικά. Οι επενδυτές που είναι πρόθυμοι να αναλάβουν μεγαλύτερους κινδύνους μπορούν να διαθέσουν μεγαλύτερο μέρος του χαρτοφυλακίου τους στην BNO, αναμένοντας ότι η υψηλότερη αστάθειά της θα μπορούσε να οδηγήσει σε υψηλότερες αποδόσεις. Ωστόσο, θα πρέπει να είναι προετοιμασμένοι για την πιθανότητα σημαντικών απωλειών, όπως υποδεικνύεται από τις υψηλότερες αντίστροφες αναλογίες CVaR Mills.

Η διαφορά στα προφίλ κινδύνου μεταξύ Sugar και BNO έχει επίσης επιπτώσεις στην αγορά εμπορευμάτων. Οι συμμετέχοντες στην αγορά, όπως οι αντισταθμιστές και οι κερδοσκόποι, μπορούν να προσαρμόσουν τις στρατηγικές τους με βάση τα διαφορετικά επίπεδα κινδύνου αυτών των δύο εμπορευμάτων. Οι αντισταθμιστές μπορεί να προτιμούν να χρησιμοποιούν συμβόλαια ζάχαρης για να διαχειριστούν την έκθεσή τους στις διακυμάνσεις των τιμών, δεδομένου του χαμηλότερου κινδύνου. Από την άλλη πλευρά, οι κερδοσκόποι μπορεί να προσελκύονται από το προφίλ υψηλότερου κινδύνου της BNO, καθώς παρέχει πιο σημαντικές ευκαιρίες για κέρδος.

Επιπλέον, τα διαφορετικά επίπεδα κινδύνου του Sugar και του BNO θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη ρευστότητα της αγοράς. Εάν ένας μεγάλος αριθμός επενδυτών προτιμά τη Sugar λόγω του χαμηλότερου κινδύνου της, θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση του όγκου συναλλαγών και της ρευστότητας για τα συμβόλαια Sugar. Αντίθετα, το προφίλ υψηλότερου κινδύνου της BNO μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ρευστότητα εάν λιγότεροι επενδυτές είναι πρόθυμοι να διαπραγματευτούν αυτό το εμπόρευμα.

Συμπερασματικά, η σύγκριση των αντίστροφων αναλογιών CVaR Mills μεταξύ ζάχαρης και προϊόντων BNO δείχνει ότι η ζάχαρη έχει χαμηλότερο προφίλ κινδύνου σε σύγκριση με το BNO. Αυτές οι πληροφορίες είναι ζωτικής σημασίας για τους επενδυτές όταν αποφασίζουν ποιο εμπόρευμα θα συμπεριλάβουν στα χαρτοφυλάκια τους, καθώς και για τους συμμετέχοντες στην αγορά που χρησιμοποιούν αυτά τα εμπόρευμα για αντιστάθμιση ή κερδοσκοπικούς σκοπούς. Ενώ η ζάχαρη μπορεί να είναι μια πιο ελκυστική επιλογή για συντηρητικούς επενδυτές και αντισταθμιστές, η

BNO θα μπορούσε να προσφέρει υψηλότερες πιθανές αποδόσεις για επενδυτές και κερδοσκόπους που αναζητούν ρίσκο. Τελικά, τα διαφορετικά επίπεδα κινδύνου αυτών των εμπορευμάτων μπορούν να επηρεάσουν τόσο τις μεμονωμένες επενδυτικές αποφάσεις όσο και τη συνολική δυναμική της αγοράς.

CVaR Monte Carlo

Σε αυτή τη μελέτη, συγκρίναμε τα προφίλ χρηματοοικονομικού κινδύνου της αγοράς ζάχαρης και του εμπορεύματος BNO, το οποίο είναι ένα χρηματιστηριακό ταμείο (ETF) που έχει σχεδιαστεί για την παρακολούθηση της απόδοσης του αργού πετρελαίου Brent. Χρησιμοποιήσαμε προσομοίωση Monte Carlo για να εκτιμήσουμε την Αξία σε Κίνδυνο (VaR) και την Αξία σε Κίνδυνο υπό όρους (CVaR) και για τα δύο επενδυτικά χαρτοφυλάκια. Τα γραφήματα διαγράμματος διασποράς σχεδιάστηκαν με ποσοστιαία απώλεια (που κυμαίνεται από 0% έως ελάχιστο -10%) στον άξονα Y και διάστημα εμπιστοσύνης (που κυμαίνεται από 0% έως 5%) στον άξονα X για κάθε εμπόρευμα. Με βάση 1000 τυχαίες τιμές των X και Y, το CVaR για την αγορά ζάχαρης ήταν -4,69%, ενώ το CVaR για το εμπόρευμα BNO ήταν -6,15%.

Οι τιμές CVaR υποδεικνύουν ότι το εμπόρευμα BNO έχει υψηλότερο δυνητικό καθοδικό κίνδυνο σε σύγκριση με την αγορά ζάχαρης. Ένα CVaR -6,15% για το BNO σημαίνει μεγαλύτερη αναμενόμενη απώλεια που υπερβαίνει το VaR όταν ξεπεραστεί το όριο απώλειας. Αυτή η παρατήρηση υποδηλώνει ότι οι επενδυτές και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη στην αγορά αργού πετρελαίου Brent θα πρέπει να είναι πιο προσεκτικοί όσον αφορά τη διαχείριση κινδύνου και την κατανομή κεφαλαίων.

Κατά την εξέταση των διαγραμμάτων διασποράς και για τα δύο εμπορεύματα, η σχέση μεταξύ της ποσοστιαίας απώλειας και του διαστήματος εμπιστοσύνης εμφάνισε διαφορετικά μοτίβα. Το CVaR τόσο για τη ζάχαρη όσο και για το BNO έδειξε την αναλογία μεταξύ των τιμών που εμφανίζονται ως διαγράμματα πάνω από την επίπεδη περιοχή 0%-1% και εκείνων που βρίσκονται κάτω από αυτήν. Ωστόσο, το εμπόρευμα BNO παρουσίασε υψηλότερη συγκέντρωση ζημιών πέρα από το επίπεδο εμπιστοσύνης του 1%, αντικατοπτρίζοντας την αυξημένη πιθανότητα να υποστεί σημαντικές απώλειες σε σύγκριση με την αγορά ζάχαρης.

Η σύγκριση της αγοράς ζάχαρης και του εμπορεύματος BNO υπογραμμίζει τη σημασία της κατανόησης των προφίλ χρηματοοικονομικού κινδύνου διαφορετικών επενδυτικών χαρτοφυλακίων. Αυτά τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι η προσομοίωση Monte Carlo μπορεί να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την εκτίμηση του VaR και του CVaR για διάφορες κατηγορίες εμπορευμάτων και περιουσιακών στοιχείων, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για τους επενδυτές και τους ενδιαφερόμενους στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων.

Συμπερασματικά, η σύγκριση μεταξύ της αγοράς ζάχαρης και του εμπορεύματος BNO αποκαλύπτει σημαντικές διαφορές στα αντίστοιχα προφίλ χρηματοοικονομικού κινδύνου. Το υψηλότερο CVaR για το εμπόρευμα BNO (-6,15%) υποδηλώνει μεγαλύτερο δυνητικό καθοδικό κίνδυνο σε σύγκριση με την αγορά ζάχαρης (-4,69%). Αυτή η μελέτη υπογραμμίζει τη σημασία της ενδελεχούς αξιολόγησης κινδύνου και της εφαρμογής προηγμένων στατιστικών μεθόδων, όπως η προσομοίωση Monte Carlo, για την κατανόηση των χρηματοοικονομικών κινδύνων που σχετίζονται με διαφορετικά εμπορεύματα και κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να συνεχίσει να διερευνά εναλλακτικές μεθόδους και τεχνικές για την ενίσχυση της κατανόησης της διαχείρισης χρηματοοικονομικού κινδύνου σε διάφορες αγορές εμπορευμάτων.

5. Συμπέρασμα

Συμπερασματικά, η ανάλυση διαφόρων μέτρων κινδύνου, συμπεριλαμβανομένων των ARCH, GARCH, CVaR, CVaR Mills και Monte Carlo VaR, παρέχει μια ολοκληρωμένη κατανόηση των πιθανών κινδύνων που συνδέονται με την επένδυση στην αγορά ζάχαρης. Κάθε μία από αυτές τις μεθόδους προσφέρει μια διαφορετική προοπτική για το τοπίο κινδύνου, αποτυπώνοντας διαφορετικές πτυχές της κατανομής της απόδοσης και του κινδύνου ουράς. Εξετάζοντας αυτά τα μέτρα κινδύνου συλλογικά, οι επενδυτές και οι διαχειριστές κινδύνου μπορούν να αναπτύξουν μια πιο εύρωστη στρατηγική διαχείρισης κινδύνου και να λάβουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με την έκθεσή τους στην αγορά ζάχαρης.

Τα μοντέλα ARCH και GARCH αποτυπώνουν την υπό όρους αστάθεια και τη μεταβαλλόμενη δυναμική κινδύνου της αγοράς ζάχαρης με την πάροδο του χρόνου. Αυτά τα μοντέλα παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για τη χρονικά μεταβαλλόμενη φύση του κινδύνου και μπορούν να είναι χρήσιμα στην πρόβλεψη μελλοντικών περιόδων υψηλής μεταβλητότητας. Τα CVaR, CVaR Mills και Monte Carlo VaR, από την άλλη πλευρά, επικεντρώνονται στον κίνδυνο ουράς και στην πιθανότητα ακραίων απωλειών. Καθένα από αυτά τα μέτρα προσφέρει μια διαφορετική προοπτική για τον κίνδυνο ουράς, με τα CVaR Mills και Monte Carlo VaR να παρέχουν πιο συντηρητικές εκτιμήσεις πιθανών απωλειών σε ορισμένες περιπτώσεις.

Ενώ η ανάλυση αυτών των διαφόρων μέτρων κινδύνου προσφέρει μια ολοκληρωμένη εικόνα των πιθανών κινδύνων που συνδέονται με την επένδυση στην αγορά ζάχαρης, είναι σημαντικό να αναγνωριστούν οι περιορισμοί και οι υποθέσεις που διέπουν καθεμία από αυτές τις μεθόδους. Η ακρίβεια αυτών των εκτιμήσεων κινδύνου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα των δεδομένων εισόδου και τις παραδοχές που γίνονται για τις μελλοντικές κατανομές αποδόσεων. Επιπλέον, αυτά τα μέτρα κινδύνου βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα και ενδέχεται να μην λαμβάνουν πλήρως υπόψη πιθανές αλλαγές στη δυναμική της αγοράς ή μετατοπίσεις στην υποκείμενη κατανομή των αποδόσεων.

Για να αναπτύξουν μια ισχυρή στρατηγική διαχείρισης κινδύνου, οι επενδυτές και οι διαχειριστές κινδύνων θα πρέπει να λάβουν υπόψη μια σειρά μέτρων κινδύνου, καθώς και ποιοτικούς παράγοντες και δυναμικές ειδικές για τον κλάδο. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν αλλαγές στην παραγωγή, τη ζήτηση και τις κυβερνητικές πολιτικές, καθώς και τις μακροοικονομικές τάσεις και τις ευρύτερες συνθήκες της αγοράς. Ενσωματώνοντας μια σειρά μέτρων κινδύνου και λαμβάνοντας υπόψη διάφορους παράγοντες, οι επενδυτές μπορούν να αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση του τοπίου κινδύνου και να λάβουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με την έκθεσή τους στην αγορά ζάχαρης.

Συνοπτικά, η ανάλυση των ARCH, GARCH, CVaR, CVaR Mills και Monte Carlo VaR παρέχει μια ολιστική άποψη των πιθανών κινδύνων που συνδέονται με την επένδυση στην αγορά ζάχαρης. Αυτά τα μέτρα κινδύνου, όταν εξετάζονται συλλογικά, μπορούν να βοηθήσουν τους επενδυτές και τους διαχειριστές κινδύνου να αναπτύξουν μια πιο ισχυρή στρατηγική διαχείρισης κινδύνου και να λάβουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με την έκθεσή τους. Ωστόσο, είναι σημαντικό να παραμείνουμε ενήμεροι για τους περιορισμούς και τις υποθέσεις που διέπουν αυτά τα μέτρα κινδύνου και να λάβουμε υπόψη μια σειρά παραγόντων κατά την αξιολόγηση του προφίλ κινδύνου των επενδύσεων στην αγορά ζάχαρης. Με αυτόν τον τρόπο, οι επενδυτές μπορούν να περιηγηθούν καλύτερα στο περίπλοκο και συνεχώς μεταβαλλόμενο τοπίο κινδύνου στην αγορά ζάχαρης και να προστατεύσουν τα χαρτοφυλάκια τους από πιθανές απώλειες.

Βιβλιογραφία

- Annamalah, S., Raman, M., Marthandan, G., & Logeswaran, A. K. (2019). An Empirical Study on the Determinants of an Investor's Decision in Unit Trust Investment. *Economies*, 7(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/economies7030080>
- Bilan, Y., Mentel, G., Streimikiene, D., & Szetela, B. (2020). Weather Risk Management in the Weather-VaR Approach. Assumptions of Value-at-Risk Modeling. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research / Academy of Economic Studies*, 31–48. <https://doi.org/10.24818/18423264/54.1.20.03>
- Bollerslev, T. (1987). A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return. *The Review of Economics and Statistics*, 69(3), 542–547. <https://doi.org/10.2307/1925546>
- Breeden, D. T. (1980). Consumption Risk in Futures Markets. *The Journal of Finance*, 35(2), 503–520. <https://doi.org/10.2307/2327411>
- Bregu, K. (2016). *Overconfidence and (Over)Trading: The Effect of Feedback on Trading Behavior*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32554.62405>
- Buyuksahin, B., Haigh, M. S., Harris, J. H., Overdahl, J. A., & Robe, M. A. (2008). *Fundamentals, Trader Activity and Derivative Pricing* (SSRN Scholarly Paper 966692). <https://doi.org/10.2139/ssrn.966692>
- Christoffersen, P., & Jacobs, K. (2004). Which GARCH Model for Option Valuation? *Management Science*, 50(9), 1204–1221.
- Cooper, W. H. (2010, February 23). *Free Trade Agreements: Impact on U.S. Trade and Implications for U.S. Trade Policy* (United States) [Report]. UNT Digital Library; Library of Congress. Congressional Research Service. <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc503531/>

- Dowd, K. (2005). Copulas and Coherence. *The Journal of Portfolio Management*, 32(1), 123–127. <https://doi.org/10.3905/jpm.2005.599516>
- Eagleeye, J., & Till, H. (2007). *Risk Management and Portfolio Construction in a Commodity Futures Program* (SSRN Scholarly Paper 2634709). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2634709>
- Elobeid, A., Carriquiry, M., Dumortier, J., Swenson, D., & J. Hayes, D. (2021). China-U.S. trade dispute and its impact on global agricultural markets, the U.S. economy, and greenhouse gas emissions. *Journal of Agricultural Economics*, 72(3), 647–672. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12430>
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50(4), 987–1007. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- Geman, H., & Ohana, S. (2009). Forward curves, scarcity and price volatility in oil and natural gas markets. *Energy Economics*, 31(4), 576–585. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.01.014>
- Gorton, G. B., & Rouwenhorst, K. G. (2005). *Facts and Fantasies About Commodity Futures* (SSRN Scholarly Paper 560042). <https://papers.ssrn.com/abstract=560042>
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the Macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228–248.
- Hamilton, J. D. (2009). Understanding Crude Oil Prices. *The Energy Journal*, 30(2), 179–206.
- Irwin, S., & Sanders, D. R. (2011). Index Funds, Financialization, and Commodity Futures Markets. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 33(1), 1–31.
- Merton, R. C. (1972). An Analytic Derivation of the Efficient Portfolio Frontier. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 7(4), 1851–1872. <https://doi.org/10.2307/2329621>

- Misund, B., & Oglend, A. (2016). Supply and demand determinants of natural gas price volatility in the U.K.: A vector autoregression approach. *Energy*, 111, 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.05.124>
- Schlenker, W., & Roberts, M. J. (2009). Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(37), 15594–15598. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906865106>
- Shim, H., Kim, H., Kim, J., & Ryu, D. (2015). Weather and stock market volatility: The case of a leading emerging market. *Applied Economics Letters*, 22(12), 987–992. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.993129>
- Stoll, H. R., & Whaley, R. (2015). *Commodity Index Investing and Commodity Futures Prices* (SSRN Scholarly Paper 2693084). <https://papers.ssrn.com/abstract=2693084>
- Tang, K., & Xiong, W. (2012). Index Investment and the Financialization of Commodities. *Financial Analysts Journal*, 68(6), 54–74. <https://doi.org/10.2469/faj.v68.n6.5>
- Thampanya, N., Wu, J., Nasir, M. A., & Liu, J. (2020). Fundamental and behavioural determinants of stock return volatility in ASEAN-5 countries. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 65, 101193. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2020.101193>