



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ & ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΑΣ
MBA FOOD & AGRIBUSINESS**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Σχέση τιμών παραγωγών σιταριού και καλαμποκιού με τιμές παραγωγών πετρελαίου και συναλλαγματικών ισοτιμιών κατά τη χρονική περίοδο 2000-2022

Νίκος Δ. Καλούδης

Επιβλέπων καθηγητής:
Αντώνιος Ρεζίτης, Καθηγητής ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ
2022**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Σχέση τιμών παραγώγων σιταριού και καλαμποκιού με τιμές παραγώγων πετρελαίου και συναλλαγματικών ισοτιμιών κατά τη χρονική περίοδο 2000-2022

Relationship of wheat and corn derivative prices to oil derivative prices
and exchange rates over the period 2000-2022

Νίκος Δ. Καλούδης

Εξεταστική Επιτροπή:

Αντώνιος Ρεζίτης, Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Γεώργιος Γεωργακόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

Χρήστος Παπαδάς, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

Σχέση τιμών παραγωγών σιταριού και καλαμποκιού με τιμές παραγωγών πετρελαίου και συναλλαγματικών ισοτιμιών κατά τη χρονική περίοδο 2000-2022

*ΔΠΜΣ Οργάνωση & Διοίκηση Επιχειρήσεων Τροφίμων & Γεωργίας
Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας & Ανάπτυξης
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενέργεια, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες και η παραγωγή αγροτικών προϊόντων, αποτελούν διαχρονικά αντικείμενα συζήτησης. Σε πολλές περιπτώσεις δε, αποτελούν και απαρχή χάραξης στρατηγικής για μια χώρα, αναλόγως την επιρροή την οποία μπορεί να ασκήσει σε κάθε έναν παράγοντα από τους παραπάνω, αλλά και στην υπόλοιπη αγορά. Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, εξετάζουμε τη σχέση των τιμών διαχρονικά των πρωτογενών γεωργικών προϊόντων (σιτάρι και καλαμπόκι για την περίοδο 2000-2022), των συναλλαγματικών ισοτιμιών και των τιμών του πετρελαίου. Χρησιμοποιώντας επικαλυπτόμενες χρονικές περιόδους, εξετάζουμε τη σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των τιμών για να προσδιορίσουμε τις αλλαγές στην ισχύ της σύνδεσης μεταξύ των αγορών με την πάροδο του χρόνου. Γενικά, αναμένεται να διαπιστώσουμε ότι συναλλαγματικές ισοτιμίες και οι τιμές του πετρελαίου συνδέονται με τα παράγωγα του σιταριού και του καλαμποκιού.

Επιστημονική περιοχή: Σχέσεις τιμών

Λέξεις κλειδιά: πετρέλαιο, καλαμπόκι, σιτάρι, ισοτιμίες

Relationship of wheat and corn derivative prices to oil derivative prices and exchange rates over the period 2000-2022

*MBA Food & Agribusiness
Department of Agricultural Economics & Rural Development
Department of Food Science & Human Nutrition*

ABSTRACT

Energy, exchange rates and the production of agricultural products are perennial subjects of discussion. In many cases, they are also the beginning of a strategy for a country, depending on the influence it can exert on each of the above factors, as well as on the rest of the market. In this master's thesis, we examine the relationship between prices over time of primary agricultural products (wheat and corn for the period 2000-2022), exchange rates and oil prices. Using overlapping time periods, we examine the cointegration relationship between prices to identify changes in the strength of the link between markets over time. Finally, we expect to find that exchange rates and oil prices are linked to wheat and corn derivatives.

Scientific area: Price relationships

Keywords: oil, corn, wheat, exchange rates

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
ABSTRACT	ii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.1.Αντικείμενο Εργασίας – Σκοπός.....	5
1.2. Μοντέλα παλινδρόμησης - Δεδομένα	5
1.3. Διάρθρωση εργασίας	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	7
2.1.Γενικά.....	7
2.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση σχέσης παραγώγων πετρελαίου και αγροτικών προϊόντων	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	12
3.1.Ερευνητικά ερωτήματα και ερευνητικές υποθέσεις	12
3.2. Μοντέλα παλινδρόμησης.....	13
3.3. Περιορισμοί έρευνας	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ	15
4.1.Δεδομένα μελέτης	15
4.2. Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	34
5.1.Απαντήσεις ερευνητικού ερωτήματος και ερευνητικών υποθέσεων	34
5.2.Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	35
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	36

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη της τιμής του παραγώγου καλαμποκιού (Corn Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022	15
Εικόνα 2. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη της τιμής του παραγώγου σιταριού (Wheat Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022	16
Εικόνα 3. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη του όγκου συναλλαγών ανά μήνα του παραγώγου καλαμποκιού (Corn Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022	16
Εικόνα 4. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη του όγκου συναλλαγών ανά μήνα του παραγώγου σιταριού (Wheat Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022.....	17
Εικόνα 5. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη της τιμής του παραγώγου πετρελαίου Brent (Brent Oil Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022	17
Εικόνα 6. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη του όγκου συναλλαγών ανά μήνα του παραγώγου πετρελαίου Brent (Brent Oil Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022.....	18
Εικόνα 7. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη του όγκου συναλλαγών ανά μήνα της ισοτιμίας ευρώ/δολάριο για τη χρονική περίοδο 2000-2022	18
Εικόνα 8. Ομαδοποίηση εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών 1 ^{ης} παλινδρόμησης	21
Εικόνα 9. Ιστόγραμμα κατανομής υπολοίπων προγνωστικού μοντέλου παλινδρόμησης για τιμή παραγώγων σιταριού.....	25
Εικόνα 10. Διάγραμμα αποκλίσεων (υπόλοιπα) προβλεφθείσας από πραγματική τιμή για το προγνωστικό μοντέλο παλινδρόμησης τιμών παραγώγου σίτου	26
Εικόνα 11. Ιστόγραμμα κατανομής υπολοίπων προγνωστικού μοντέλου παλινδρόμησης για τιμή παραγώγων καλαμποκιού	31
Εικόνα 12. Διάγραμμα αποκλίσεων (υπόλοιπα) προβλεφθείσας από πραγματική τιμή για το προγνωστικό μοντέλο παλινδρόμησης τιμών παραγώγου καλαμποκιού.....	32

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία μεταβλητών μελέτης	19
Πίνακας 2. Συσχετίσεις Pearson Correlation μεταξύ των μεταβλητών μελέτης για την παλινδρόμηση των παραγώγων σιταριού	21
Πίνακας 3. Στατιστικά παλινδρόμησης μοντέλου 1	22
Πίνακας 4. Τεστ ANOVA για τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τα παράγωγα σιταριού	23
Πίνακας 5. Σταθερές μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τα παράγωγα του σιταριού	23
Πίνακας 6. Περιπτώσεις μη επαλήθευσης του μοντέλου προγνωστικής τιμών παραγώγου σίτου ...	24
Πίνακας 7. Στατιστικά στοιχεία υπολοίπων μοντέλου παλινδρόμησης για τιμή παραγώγων σιταριού	25
Πίνακας 8. Συσχετίσεις Pearson Correlation μεταξύ των μεταβλητών μελέτης για την παλινδρόμηση των παραγώγων καλαμποκιού	27
Πίνακας 9. Στατιστικά παλινδρόμησης μοντέλου 2	28
Πίνακας 10. Τεστ ANOVA για τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τα παράγωγα καλαμποκιού	28
Πίνακας 11. Σταθερές μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τα παράγωγα του καλαμποκιού ..	29
Πίνακας 12. Περιπτώσεις μη επαλήθευσης του μοντέλου προγνωστικής τιμών παραγώγου καλαμποκιού	30
Πίνακας 13. Στατιστικά στοιχεία υπολοίπων μοντέλου παλινδρόμησης για τιμή παραγώγων καλαμποκιού	30
Πίνακας 14. Έλεγχος συγγραμικότητας μεταβλητών μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τιμές παραγώγων καλαμποκιού	32
Πίνακας 15. Έλεγχος συγγραμικότητας μεταβλητών μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τιμές παραγώγων σιταριού	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Αντικείμενο Εργασίας – Σκοπός

Οι συναλλαγματικές ισοτιμίες πιστεύεται από καιρό ότι έχουν σημαντικό αντίκτυπο στις εξαγωγές και τις εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών και, ως εκ τούτου, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες αναμένεται να επηρεάσουν την τιμή αυτών των προϊόντων που διακινούνται. Ταυτόχρονα, η ενέργεια επηρεάζει την παραγωγή εμπορευμάτων με ορισμένους πολύ σημαντικούς τρόπους. Η χρήση χημικών και προσθέτων που προέρχονται από πετρέλαιο έχει αυξηθεί στη γεωργία με την πάροδο του χρόνου. Οι τιμές αυτών των κρίσιμων προσθέτων πετρελαίου, λοιπόν, αναμένεται να μεταβάλουν την προσφορά και, επομένως, τις τιμές των εμπορευμάτων. Επίσης, τα γεωργικά εμπορεύματα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για την παραγωγή ενέργειας, οδηγώντας έτσι σε μια προσδοκία σύνδεσης μεταξύ των αγορών ενέργειας και εμπορευμάτων. Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, εξετάζουμε τη σχέση των τιμών διαχρονικά των πρωτογενών γεωργικών προϊόντων (σιτάρι και καλαμπόκι για την περίοδο 2000-2022), των συναλλαγματικών ισοτιμιών και των τιμών του πετρελαίου. Χρησιμοποιώντας επικαλυπτόμενες χρονικές περιόδους, εξετάζουμε τη σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των τιμών για να προσδιορίσουμε τις αλλαγές στην ισχύ της σύνδεσης μεταξύ των αγορών με την πάροδο του χρόνου. Γενικά, αναμένεται να διαπιστώσουμε ότι συναλλαγματικές ισοτιμίες και οι τιμές του πετρελαίου συνδέονται με τα παράγωγα του σιταριού και του καλαμποκιού (futures prices).

1.2. Μοντέλα παλινδρόμησης - Δεδομένα

Για την ολοκλήρωση του πρακτικού μέρους της παρούσας μεταπτυχιακής προτείνεται η χρήση του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης (multiple regression) το οποίο ουσιαστικά αποτελεί ένα σύνολο από στατιστικές διαδικασίες που στοχεύουν στο να εκτιμηθεί και να αξιολογηθεί η σχέση που έχει ένα πλήθος μεταβλητών σε ένα dataset. Πιο συγκεκριμένα η πολλαπλή παλινδρόμηση έχει σαν σκοπό το να προσδιοριστεί η σχέση μεταξύ μιας μεταβλητής (εξαρτημένης, η οποία λαμβάνει συνεχείς τιμές) και ενός πλήθους από άλλες μεταβλητές που είναι οι ανεξάρτητες και είναι εφικτό να είναι είτε συνεχείς (scale) είτε κατηγορικές (nominal). Η διερεύνηση της πιθανής σχέσης μεταξύ της εξαρτημένης και των ανεξαρτήτων μεταβλητών αποσκοπεί στο να αποτελέσει μια μορφή «πρόβλεψης» του πώς θα κινηθεί μελλοντικά στην πραγματικότητα η εξαρτημένη μεταβλητή, δεδομένων των τιμών που θα λάβουν οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Ως εκ τούτου, για την πραγματοποίηση της πολλαπλής παλινδρόμησης προϋποθέτει την ύπαρξη πραγματικών δεδομένων που είναι διαθέσιμα.

Στην ανάλυση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας έχουμε ως εξαρτημένη μεταβλητή Y_1 στην πρώτη παλινδρόμηση την τιμή των παραγώγων του σιταριού και ως εξαρτημένη μεταβλητή Y_2 στη

δεύτερη παλινδρόμηση την τιμή των παραγώγων του καλαμποκιού. Ως ανεξάρτητες μεταβλητές θα ορισθούν Α. η ισοτιμία ευρώ δολαρίου κατά την προηγούμενη περίοδο $t-1$, Β. η παγκόσμια τιμή των παραγώγων σίτου (ή καλαμποκιού αντιστοίχως) για την προηγούμενη περίοδο $t-1$, Γ. η παγκόσμια τιμή παραγώγων πετρελαίου της προηγούμενης χρονικής περιόδου $t-1$, Δ. ο όγκος συναλλαγών παραγώγων σίτου (ή καλαμποκιού) την προηγούμενη περίοδο $t-1$.

Η γραμμική σχέση των ανεξαρτήτων και της εξαρτημένης μεταβλητής θα διατυπωθεί με τη μορφή εξίσωσης (μοντέλο ή εξίσωση παλινδρόμησης). Τα δεδομένα θα συλλεχθούν κατά κύριο λόγο από τους ιστοτόπους <https://ourworldindata.org/> , <https://www.cmegroup.com>, <https://www.wsj.com> και θα αφορούν την περίοδο 2000-2022 (μέχρι τον μήνα της εκπόνησης της παρούσας εργασίας).

1.3. Διάρθρωση εργασίας

Η διάρθρωση που έχει η παρούσα εργασία είναι η ακόλουθη:

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή – Σκοπός – Δεδομένα

Κεφάλαιο 2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση. Προσφορά και Ζήτηση, Οικονομετρικά Μοντέλα, Μελέτες σχετικά με τη συσχέτιση τιμών αργού πετρελαίου και παραγώγων προϊόντων γεωργίας και η επιρροή των συναλλαγματικών ισοτιμιών.

Κεφάλαιο 3. Μεθοδολογία. Ερευνητικό Υπόδειγμα. Προσφορά και ζήτηση σίτου και καλαμποκιού. Περιγραφή μοντέλων πολλαπλής παλινδρόμησης. Συλλογή δεδομένων και περιορισμοί.

Κεφάλαιο 4. Στατιστικές Αναλύσεις. Παρουσίαση περιγραφικών στατιστικών. Αναλύσεις πολλαπλής παλινδρόμησης. Ανάλυση Ανονα για στατιστική σημαντικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών μοντέλου.

Κεφάλαιο 5. Συζήτηση, Συμπεράσματα και Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1.Γενικά

Η συνύπαρξη πολλών γεγονότων που αλλάζουν τον κόσμο, όπως η Παγκόσμια Οικονομική Κρίση (GFC) 2007–2008, η Παγκόσμια Κρίση των Τιμών των Τροφίμων 2007–2008, η εμφάνιση της παραγωγής βιοκαυσίμων, η πανδημία του Covid αλλά και η εκτίναξη των τιμών της ενέργειας λόγω του πολέμου της Ρωσίας με την Ουκρανία κατά το 2022, έχει αυξήσει την πολυπλοκότητα του δεσμού τροφής-ενέργειας που πρέπει να κατανοήσουν πλήρως οι παγκόσμιοι ηγέτες και οι ελίτ προκειμένου να διαμορφώσουν κατάλληλες δημόσιες και ιδιωτικές πολιτικές. Η εξάντληση των ορυκτών καυσίμων και οι περιβαλλοντικές ανησυχίες έχουν αυξήσει τη ζήτηση για ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που μπορούν να αντικαταστήσουν το πετρέλαιο (Banse et al., 2011; Guillouzouic, 2018) . Η πιθανότητα αυξήσεων των τιμών των τροφίμων με την εισαγωγή βιοκαυσίμων μπορεί να βλάψει την ευημερία των φτωχών και να μειώσει τον επείγοντα χαρακτήρα και την ταχύτητα για την εξάλειψη της παγκόσμιας φτώχειας (Mizik & Guarmati, 2022). Οι Chakravorty et al. (2015) δείχνουν ότι τα βιοκαύσιμα μπορούν ακόμη και να αυξήσουν τις εκπομπές CO₂ λόγω της μείωσης της τιμής του πετρελαίου και της περικοπής των δασικών εκτάσεων για καλλιέργεια. Η αντιστάθμιση μεταξύ επισιτιστικής και ενεργειακής ασφάλειας ενθάρρυνε τη διερεύνηση των αιτιωδών σχέσεων μεταξύ της γεωργικής και της ενεργειακής αγοράς.

Τα εμπειρικά ευρήματα της βιβλιογραφίας παρέχουν στοιχεία που συμβουλεύουν τους φορείς χάραξης πολιτικής να βρουν αντίμετρα ενάντια στις δυσμενείς επιπτώσεις των βιοκαυσίμων. Οι αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ των τιμών της ενέργειας και των γεωργικών αγορών διαπιστώνεται ως επί το πλείστον ότι κυμαίνονται από την πρώτη προς τη δεύτερη (Varangis & Anderson, 2002). Η έρευνα θεωρεί εν γένει τις τιμές του πετρελαίου ως προκαθορισμένες και εξετάζει τη συμβολή των τιμών του πετρελαίου στις διακυμάνσεις των τιμών των γεωργικών εμπορευμάτων και της αστάθειας. Για παράδειγμα, οι Rasoulnezhad et al. (2022) δείχνουν ότι οι τιμές των τροφίμων ανταποκρίνονται θετικά στις αυξήσεις των τιμών του πετρελαίου την περίοδο 2010–2016 για οκτώ ασιατικές χώρες χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο διανυσματικής αυτόματης παλινδρόμησης (Panel-VAR). Για τους σκοπούς της πρόβλεψης της αποσύνθεσης της διακύμανσης σφάλματος, η τιμή του πετρελαίου συνέβαλε στο 4,81% της αστάθειας των τιμών των τροφίμων τη δεύτερη περίοδο και αυξήθηκε στο 62,49% την 20ή περίοδο (Rasoulnezhad et al., 2022). Οι αιτιώδεις σχέσεις από τις τιμές των γεωργικών εμπορευμάτων με τις τιμές του πετρελαίου έχουν θεωρηθεί λιγότερο σημαντικές στην εμπειρική βιβλιογραφία. Σε ένα θεωρητικό μοντέλο, οι Ciaian και Kancs (2011) επιδεικνύουν πιθανά κανάλια μέσω των οποίων οι αγροτικές αγορές θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις τιμές του πετρελαίου. Πρώτον, ένα θετικό σοκ στη γεωργική παραγωγικότητα μπορεί να μειώσει τη ζήτηση για καύσιμα, υπονοώντας ότι οι μειώσεις στις τιμές των τροφίμων μπορεί να μειώσουν τις τιμές του πετρελαίου. Αυτός ο μηχανισμός ονομάζεται κανάλι εισόδου. Δεύτερον, το λεγόμενο κανάλι βιοκαυσίμου έχει δύο αντίθετα αποτελέσματα. Οι πτώσεις στις τιμές των γεωργικών

προϊόντων θα κάνουν τα βιοκαύσιμα πιο ελκυστικά επειδή ορισμένα γεωργικά προϊόντα αποτελούν εισροές για βιοκαύσιμα. Οι αυξήσεις της ζήτησης για βιοκαύσιμα θα αυξήσουν την παραγωγή βιομάζας και τις τιμές του πετρελαίου, καθώς το πετρέλαιο χρησιμοποιείται ως εισροή για γεωργικά προϊόντα. Ωστόσο, οι αυξήσεις στην παραγωγή βιοκαυσίμων θα αυξήσουν τον συνολικό ενεργειακό εφοδιασμό και ως εκ τούτου θα οδηγήσουν σε μειώσεις στις τιμές του πετρελαίου.

Παρά το γεγονός ότι είναι κάπως περιορισμένη η σχετική βιβλιογραφική έρευνα, υπάρχουν κάποιες εμπειρικές ενδείξεις αιτιότητας από τις τιμές των γεωργικών προϊόντων έως τις τιμές του πετρελαίου. Το σχόλιο του Deren Unalmis για τους Baumeister και Kilian (2014) δείχνει ότι το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ δημοσίευσε μια έκθεση που οδηγεί σε πτώση των τιμών του καλαμποκιού. Στη συνέχεια, μετά την μείωση των τιμών του καλαμποκιού ακολουθεί μείωση της τιμής του λαδιού μέσα σε μισή ώρα. Δεδομένου ότι η έκθεση αφορά συγκεκριμένα τις γεωργικές αγορές, η αντίδραση της τιμής του πετρελαίου δείχνει ότι τα σοκ στις τιμές των γεωργικών βασικών προϊόντων μπορεί να έχουν αντίκτυπο στις τιμές της ενέργειας. Ομοίως, ο Δημητριάδης και ο Κατρακυλίδης (2018) παρατηρούν τόσο μακροπρόθεσμες όσο και βραχυπρόθεσμες αιτιώδεις σχέσεις από τις τιμές του καλαμποκιού στις τιμές του αργού πετρελαίου για την οικονομία των ΗΠΑ από τον Ιανουάριο του 2005 έως τον Δεκέμβριο του 2014, χρησιμοποιώντας τόσο τη μεθοδολογία της αυτοπαλινδρομικής κατανεμημένης υστέρησης (ARDL) όσο και τη διόρθωση σφαλμάτων μοντέλα. Άλλες μελέτες έχουν επίσης καταλήξει σε παρόμοια αποτελέσματα (Roman et al., 2020; Ahmed, 2021; Guo et al. 2022). Ωστόσο, αυτές οι μελέτες συχνά δεν αναγνωρίζουν τα εμπειρικά ευρήματα ως αποδεικτικά στοιχεία για να υποστηρίξουν τον αντίκτυπο των διαταραχών των τιμών των γεωργικών προϊόντων στις τιμές του πετρελαίου. Ο κύριος λόγος είναι ότι οι συν-κινήσεις μεταξύ των τιμών του πετρελαίου και των τιμών των γεωργικών εμπορευμάτων μπορεί να αντικατοπτρίζουν τον παγκόσμιο επιχειρηματικό κύκλο αντί να αποτελούν αιτιότητα. Επομένως, μελέτες που έχουν χρησιμοποιήσει μόνο τις χρονοσειρές των δύο τιμών δεν μπορούν να απομονώσουν τις επιπτώσεις κάθε μεταβλητής από τις επιπτώσεις της παγκόσμιας οικονομικής δραστηριότητας. Διαφορετικά από προηγούμενες μελέτες που χρησιμοποιούν μόνο δεδομένα τιμών χρονοσειρών, η παρούσα εργασία προσθέτει ένα σύνολο από επιπλέον παραμέτρους για τη διερεύνηση της αιτιώδους σχέσης από τη γεωργία στις αγορές πετρελαίου, η οποία είναι μια νέα συνεισφορά της εργασίας αυτής στην υφιστάμενη βιβλιογραφία.

Τα τελευταία χρόνια, υπήρξαν πολλές μελέτες που χρησιμοποίησαν τον δείκτη Kilian για να ξεμπερδέψουν τη σχέση μεταξύ των τιμών του πετρελαίου, των τιμών των γεωργικών εμπορευμάτων και των μακροοικονομικών μεταβλητών (Vu et al., 2019; Vu et al., 2020; Lizot et al., 2021). Μετά από αυτές τις μελέτες, μια άλλη νέα συνεισφορά της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει τη σχετική σημασία και τη συμβολή των τιμών των γεωργικών εμπορευμάτων στην παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα και ως εκ τούτου στη συνολική μεταβλητότητα των τιμών του πετρελαίου. Η ιδέα ότι οι τιμές του πετρελαίου είναι ενδογενείς δεν είναι νέα στη βιβλιογραφία. Ο Kilian (2014) παρουσιάζει μια επισκόπηση των κύριων αιτιών των διακυμάνσεων της τιμής του πετρελαίου, που υποστηρίζεται ότι περιγράφονται καλύτερα από την πλευρά της ζήτησης παρά από πολιτικά γεγονότα στις χώρες εξαγωγής πετρελαίου που μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στην

παγκόσμια προσφορά πετρελαίου. Από την πλευρά της ζήτησης, υπάρχουν κλυδωνισμοί για την κατανάλωση ενέργειας (για παράδειγμα, μεταφορά, θέρμανση και μαγείρεμα), ενώ άλλες κρίσεις αφορούν κυρίως περιστατικά κερδοσκοπίας. Η παρούσα εργασία εξετάζει και αξιολογεί τις αγροτικές αγορές ως εναλλακτική πηγή κραδασμών που μπορεί να προκαλέσουν διακυμάνσεις στις τιμές του πετρελαίου και το αντίστροφο. Επιπλέον, η βιβλιογραφία έχει συχνά χρησιμοποιήσει περιορισμένο αριθμό γεωργικών προϊόντων στις προδιαγραφές του μοντέλου. Αναγνωρίζεται ότι οι επιπτώσεις στις τιμές του πετρελαίου δεν είναι οι ίδιες για διαφορετικούς τύπους γεωργικών προϊόντων, ως εκ τούτου στην παρούσα ανάλυση θα εξετασθούν οι τιμές των παραγώγων σιταριού και καλαμποκιού.

2.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση σχέσης παραγώγων πετρελαίου και αγροτικών προϊόντων

Τα τελευταία χρόνια, έχουν υπάρξει πολλές δημοσιευμένες μελέτες για τη σχέση μεταξύ των τιμών του πετρελαίου και των τιμών των γεωργικών εμπορευμάτων, οι περισσότερες από τις οποίες επικεντρώθηκαν στη μονοκατευθυντική αιτιώδη σχέση από τις τιμές του πετρελαίου στις τιμές των γεωργικών εμπορευμάτων. Οι López Cabrera και Schulz (2016) βρίσκουν μια σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ αργού πετρελαίου, κραμβόσπορου και βιοντίζελ χρησιμοποιώντας το μοντέλο διόρθωσης σφαλμάτων φορέα (Vector Error Correction Model - VECM), όπου η ελαιοκράμβη και το βιοντίζελ αντιδρούν στη μακροπρόθεσμη ισορροπία ενώ το αργό πετρέλαιο παραμένει εξωγενές. Ωστόσο, δεν φάνηκε να υπάρχουν μακροπρόθεσμες ή βραχυπρόθεσμες σχέσεις από την ελαιοκράμβη στο αργό πετρέλαιο. Οι Karusuzoglu και Karacaer Ulusoy (2016) δείχνουν ότι οι τιμές του αργού πετρελαίου μπορεί να προκαλέσουν επιπτώσεις στις τιμές των παραγώγων για καλαμπόκι, σόγια και σιτάρι. Οι συγγραφείς μιας άλλης δημοσίευσης (Fernandez et al., 2016) βρίσκουν ότι οι τιμές του πετρελαίου μπορούν να προκαλέσουν επιδράσεις στη σόγια, το καλαμπόκι και το σιτάρι. Οι Wang et al. (2014) διαπιστώνουν ότι οι περισσότερες από τις τιμές των γεωργικών εμπορευμάτων που ερευνήθηκαν ανταποκρίνονται σε κραδασμούς της τιμής του πετρελαίου κατά την περίοδο 2006–2012 χρησιμοποιώντας συναρτήσεις παλμικής απόκρισης που προέρχονται από τη δομική διανυσματική αυτοπαλίνδρομη (Structural Vector Autoregression - SVAR). Ωστόσο, ορισμένες μελέτες έχουν βρει περιορισμένα στοιχεία για μια αιτιώδη σχέση από τις τιμές του πετρελαίου στις τιμές των γεωργικών προϊόντων. Ο Fowowe (2016) διεξάγει ένα τεστ συνολοκλήρωσης με μη γραμμικά τεστ αιτιότητας Granger και διαπιστώνει ότι δεν υπάρχει μακροπρόθεσμη ή βραχυπρόθεσμη σχέση μεταξύ των τιμών του πετρελαίου και των τιμών των γεωργικών εμπορευμάτων στη Νότια Αφρική. Οι Nazlioglu και Soytaş (2011) χρησιμοποιούν τη διαδικασία Toda-Yamamoto για να ελέγξουν τη μακροπρόθεσμη αιτιότητα Granger μεταξύ των τιμών του πετρελαίου, των τιμών των γεωργικών προϊόντων και της συναλλαγματικής ισοτιμίας στην Τουρκία, αλλά δεν μπορούν να βρουν καμία αιτιώδη σχέση Granger από τις τιμές του πετρελαίου στις τιμές των γεωργικών εμπορευμάτων. Επίσης, δεν υπάρχει μετάδοση από τις κρίσεις των τιμών του πετρελαίου στις τιμές των γεωργικών εμπορευμάτων, είτε άμεσα είτε μέσω της

συναλλαγματικής ισοτιμίας. Οι Chiu et al. (2016) βρήκαν, την αιτιότητα Granger από τις τιμές του καλαμποκιού στις τιμές του πετρελαίου, αλλά όχι το αντίστροφο, στις ΗΠΑ, χρησιμοποιώντας τα μοντέλα VAR και VECM. Σύμφωνα με τους Zhang et al. (2010), δεν υπάρχει συνένταξη μεταξύ των τιμών των γεωργικών προϊόντων και των τιμών της ενέργειας. Οι τιμές της ζάχαρης μπορεί να προκαλέσουν αυξομοιώσεις στις τιμές του πετρελαίου, αλλά οι τιμές του πετρελαίου δεν μπορούν να προκαλέσουν αυξομοιώσεις στις τιμές γεωργικών προϊόντων.

Από τις μελέτες που επιβεβαιώνουν την ουδετερότητα των γεωργικών αγορών έναντι των κραδασμών των τιμών του πετρελαίου, τα αποτελέσματα αποδίδονται συχνά στις κυβερνητικές προσπάθειες να απομονώσουν τους εγχώριους γεωργικούς τομείς από τον διεθνή ανταγωνισμό (Fowowe et al., 2014). Αρκετές μελέτες έχουν βρει στοιχεία της αμφίδρομης αιτιώδους σχέσης μεταξύ των γεωργικών αγορών και των τιμών του αργού πετρελαίου. Οι Nazlioglu και Soytaş (2011) εξετάζουν 24 μεταβλητές γεωργικών εμπορευμάτων σε ένα μοντέλο διόρθωσης διανυσματικών σφαλμάτων πίνακα (Panel-VEC) και βρίσκουν ότι οι τιμές των γεωργικών προϊόντων και οι τιμές του πετρελαίου μπορούν να προκαλέσουν η μία την άλλη βραχυπρόθεσμα, ενώ η μακροπρόθεσμη αιτιότητα προέρχεται από το πετρέλαιο. Σύμφωνα με τον Nazlioglu και Soytaş (2011), τα γραμμικά τεστ αιτιότητας Granger δείχνουν ότι δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των τιμών των γεωργικών προϊόντων και των τιμών του πετρελαίου προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. Ωστόσο, αφού ληφθεί υπόψη η μη γραμμικότητα, είναι δυνατό να βρεθούν αμφίδρομες αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ των τιμών του πετρελαίου και των τιμών της σόγιας, των τιμών του πετρελαίου και των τιμών του σιταριού και μιας μονόδρομης σχέσης από τις τιμές του πετρελαίου στις τιμές του καλαμποκιού. Οι Serletis & Xu (2019) βρίσκουν ότι οι τιμές του σιταριού έχουν αμφίδρομη σχέση με τις τιμές του πετρελαίου αφού εξέτασαν το τεστ Diks και Panchenko (2006) για τη μη γραμμική αιτιότητα Granger. Οι συγγραφείς δείχνουν ότι η αιτιότητα του Granger πηγαινει από τις τιμές του λαδιού έως τις τιμές του καλαμποκιού και της σόγιας. Οι Katsamproxakis et al. (2022) χρησιμοποιούν το μοντέλο VECM και διαπιστώνουν ότι οι τιμές του πετρελαίου Granger προκαλούν τις τιμές σόγιας, ενώ οι τιμές της σόγιας και του καλαμποκιού προκαλούν τις τιμές του πετρελαίου. Επιπλέον, οι τιμές του καλαμποκιού μπορούν μακροπρόθεσμα να προκαλέσουν τις τιμές του λαδιού, με όλες τις σχέσεις να ανακαλύπτονται μετά την εφαρμογή της Ενεργειακής Πολιτικής, Νόμος 2005. Οι αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ των αγορών πετρελαίου και γεωργικών προϊόντων παρατηρούνται όχι μόνο στις τιμές αλλά και στη σχετική αστάθεια (για σχετική ανάλυση, βλ. Chang et al. (2018) και έχει βρεθεί ότι δεν υπάρχει αιτιώδης σχέση μεταξύ των ασταθειών στην τιμή του καλαμποκιού, της σόγιας, του σιταριού, της ζάχαρης και του λαδιού κατά την περίοδο πριν από την κρίση. Ωστόσο, οι δοκιμές ανιχνεύουν αιτιώδεις σχέσεις από την αστάθεια του λαδιού έως τις αστάθειες του καλαμποκιού και του σίτου και μια αμφίδρομη αιτιακή σχέση μεταξύ της αστάθειας του πετρελαίου και της αστάθειας της σόγιας στην περίοδο μετά την κρίση. Υπάρχουν πολλές εξηγήσεις για τις συν-κινήσεις μεταξύ των αγορών ενέργειας και αγροτικών προϊόντων. Η υπάρχουσα βιβλιογραφία αναγνωρίζει τέσσερα κανάλια μέσω των οποίων μπορεί να συμβεί αυτό, συμπεριλαμβανομένου του φαινομένου ώθησης κόστους, της συνολικής ζήτησης, της συναλλαγματικής ισοτιμίας και των βιοκαυσίμων. Ορισμένοι

συγγραφείς έχουν υποστηρίξει ότι οι τιμές του πετρελαίου προκαλούν τις τιμές των γεωργικών εμπορευμάτων καθώς το πετρέλαιο είναι μια σημαντική εισροή για τον τομέα της γεωργίας που γίνεται ταχύτατα πιο ενεργοβόρος (Paris et al., 2022). Οι Baumeister και Kilian (2014) υποστηρίζουν ότι τέτοιες συν-κινήσεις είναι το αποτέλεσμα της αυξανόμενης συνολικής ζήτησης τόσο για τα γεωργικά προϊόντα όσο και για το αργό πετρέλαιο. Διαπιστώνουν ότι οι τιμές των λιπασμάτων ανταποκρίνονται στα σοκ της τιμής του πετρελαίου, παρόλο που η κύρια εισροή για την παραγωγή αζωτούχων λιπασμάτων είναι το φυσικό αέριο, γεγονός που επιβεβαιώνει την κοινή ζήτηση για πετρέλαιο και γεωργικά προϊόντα. Για μια λεπτομερή ανάλυση της μοντελοποίησης των επιπτώσεων των τιμών του πετρελαίου στις παγκόσμιες τιμές λιπασμάτων και την αστάθεια, βλέπε Chen et al. (2012).

Η συναλλαγματική ισοτιμία θεωρείται ως ένα ενδιάμεσο κανάλι που συνδέει τα γεωργικά προϊόντα και το αργό πετρέλαιο (Wang et al., 2014). Πολλές μελέτες έχουν συγκρίνει τις περιόδους πριν και μετά την κρίση για να προσδιορίσουν τη σημασία των βιοκαυσίμων στην εξήγηση της σχέσης μεταξύ των αγορών αργού πετρελαίου και γεωργικών προϊόντων. Αυτές οι μελέτες έχουν δείξει ότι οι δεσμοί μεταξύ των δύο αγορών έγιναν ισχυρότεροι μετά την κρίση των τιμών των τροφίμων (Lucotte, 2015) και αποδίδουν τα βιοκαύσιμα σε τέτοιες συν-κινήσεις. Αναγνωρίζοντας ότι οι σχέσεις μεταξύ της γεωργικής αγοράς και της αγοράς πετρελαίου μπορεί να υπόκεινται σε γεγονότα που μπορεί να συμβούν ταυτόχρονα, έχουν γίνει ερευνητικές προσπάθειες για να διαχωριστούν αυτοί οι μηχανισμοί. Ο Paris et al. (2022) χρησιμοποιεί το μοντέλο παλινδρόμησης συνολοκλήρωσης ομαλής μετάβασης που προτάθηκε από τους Choi & Saikkonen (2004) για να αποσπάσει το κανάλι βιοκαυσίμων από το φαινόμενο της συνολικής ζήτησης. Οι Wang et al. (2014) χρησιμοποιούν το μοντέλο SVAR για να διαφοροποιήσουν τα σοκ που σχετίζονται με το πετρέλαιο, συμπεριλαμβανομένης της προσφοράς πετρελαίου, της συνολικής ζήτησης και των κερδοσκοπικών κλυδωνισμών ζήτησης πετρελαίου, και να ποσοτικοποιήσουν τη σημασία τους για τις γεωργικές αγορές. Ενώ οι περισσότερες από τις μελέτες επικεντρώθηκαν στις επιπτώσεις των διακυμάνσεων της τιμής του πετρελαίου στις μεταβολές των τιμών των γεωργικών βασικών εμπορευμάτων, δεν υπήρξε σχεδόν καμία συστηματική έρευνα που να αναλύει τον αντίκτυπο των γεωργικών αγορών στις τιμές του αργού πετρελαίου. Από μια διαφορετική οπτική γωνία, υποστηρίζουμε ότι τα παγκόσμια οικονομικά γεγονότα του παρελθόντος δεν αλλάζουν μόνο τη φύση του αγροτικού τομέα αλλά και της αγοράς ενέργειας. Ο πρωταρχικός μας στόχος είναι να συγκρίνουμε τον ρόλο των γεωργικών κλυδωνισμών με τις οικονομικές κρίσεις, ειδικά για το πετρέλαιο για να τονίσουμε ότι αυτές οι αλλαγές έχουν καταστήσει τα σοκ από τη γεωργική αγορά έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες πρόβλεψης των διακυμάνσεων της τιμής του αργού πετρελαίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1.Ερευνητικά ερωτήματα και ερευνητικές υποθέσεις

Όπως προέκυψε από το κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, υφίστανται αρκετές δημοσιευμένες μελέτες που αναζητούν την αιτιώδη σχέση μεταξύ της διακύμανσης των τιμών των παραγώγων αγροτικών προϊόντων και των διακυμάνσεων στις τιμές των παραγώγων πηγών ενέργειας (πετρέλαιο, φυσικό αέριο κλπ). Ωστόσο, η πρωτοτυπία της παρούσας έρευνας είναι το γεγονός ότι η αιτιώδης αυτή σχέση εξετάζεται ταυτοχρόνως στις διακυμάνσεις των παραγώγων του πετρελαίου και των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Επιπλέον, η παρούσα εργασία εξετάζει ένα μεγάλο χρονολογικό εύρος διακυμάνσεων που εκτείνεται από το 2000 στο 2022 και ως εκ τούτου περιλαμβάνει αρκετές περιόδους οικονομικών και γεωπολιτικών κρίσεων (πχ. οικονομική κρίση του 2008, υγειονομική κρίση Covid-19 του 2020, ενεργειακή κρίση του 2022 κλπ). Από τα παραπάνω προκύπτει το εξής ερευνητικό ερώτημα.

Ερευνητικό Ερώτημα: Ποια είναι η σχέση που υπάρχει μεταξύ των τιμών παραγώγων σιταριού και καλαμποκιού με τις τιμές των παραγώγων πετρελαίου και συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ δολαρίου

Συνεπακόλουθα, ανακύπτουν οι παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις:

Ερευνητική Υπόθεση 1. Υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγώγων σιταριού και της τιμής των παραγώγων πετρελαίου.

Ερευνητική Υπόθεση 2. Υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγώγων σιταριού και συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ - δολαρίου.

Ερευνητική Υπόθεση 3. Υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγώγων καλαμποκιού και της τιμής των παραγώγων πετρελαίου.

Ερευνητική Υπόθεση 4. Υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγώγων καλαμποκιού και συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ - δολαρίου.

Ερευνητική Υπόθεση 5. Υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγώγων καλαμποκιού και του όγκου συναλλαγών τους.

Ερευνητική Υπόθεση 6. Υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγώγων σιταριού και του όγκου συναλλαγών τους.

3.2. Μοντέλα παλινδρόμησης

Στην παρούσα εργασία έγινε χρήση του μοντέλου παλινδρόμησης (logistic regression analysis), δηλαδή ενός συνόλου από στατιστικές διεργασίες με σκοπό το να αξιολογήσουν και να εκτιμήσουν τη σχέση μεταξύ ενός πλήθους από μεταβλητές σε ένα dataset. Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση παλινδρόμησης στοχεύει να προσδιορίσει τη σχέση μεταξύ μίας μεταβλητής που πρέπει υποχρεωτικά να λαμβάνει συνεχείς αριθμητικές τιμές και καλείται εξαρτημένη μεταβλητή και μίας ή περισσότερων άλλων μεταβλητών, που καλούνται ανεξάρτητες μεταβλητές και οι οποίες μπορεί να είναι οποιοδήποτε τύπου δεδομένων. Η εκτίμηση της σχέσης των μεταβλητών αυτών αποσκοπεί στο να μελετήσει εάν και πόσο οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής επηρεάζονται από τις τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών με τρόπο που να είναι σύμφωνες με τις παρατηρούμενες - στον πραγματικό κόσμο - τιμές των μεταβλητών αυτών. Για το λόγο αυτό η ανάλυση παλινδρόμησης απαιτεί να υπάρχουν διαθέσιμες πραγματικές, παρατηρούμενες τιμές των μεταβλητών αυτών, οι οποίες θα αναλυθούν και από την ανάλυση θα εξαχθεί η σχέση των υπό εξέταση μεταβλητών. Στην παρακάτω ανάλυση εξαρτημένη μεταβλητή X είναι η τιμή των παραγώγων του σιταριού (και του καλαμποκιού αντιστοίχως).

Ανεξάρτητες μεταβλητές Y είναι εκείνες στις οποίες αντανακλώνται τα αποτελέσματα των μεταβολών της ανεξάρτητης μεταβλητής. Πιο συγκεκριμένα είναι Α. η ισοτιμία ευρώ δολαρίου κατά την προηγούμενη περίοδο $t-1$, Β. η παγκόσμια τιμή των παραγώγων σίτου (ή καλαμποκιού αντιστοίχως) για την προηγούμενη περίοδο $t-1$, Γ. η παγκόσμια τιμή παραγώγων πετρελαίου της προηγούμενης χρονικής περιόδου $t-1$ Δ. ο όγκος συναλλαγών παραγώγων σίτου (ή καλαμποκιού) την προηγούμενη περίοδο $t-1$. Η σχέση της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών ορίζεται με τη μορφή εξίσωσης μεταξύ των μεταβλητών αυτών, που καλείται εξίσωση παλινδρόμησης ή μοντέλο

παλινδρόμησης. Η σχέση που αναζητείται μεταξύ των μεταβλητών αυτών, συλλαμβάνεται από τις δύο παρακάτω εξισώσεις με σκοπό την καλύτερη αποτύπωση της πραγματικής σχέσης των μεταβλητών αυτών.

Η πρώτη εξίσωση παλινδρόμησης για τα παράγωγα σιταριού αποτυπώνεται παρακάτω.

$$\ln PW_t = \beta_0 + \beta_1 \ln PW_{t-1} + \beta_2 \ln Par_{t-1} + \beta_3 \ln Pcrude_{t-1} + \beta_4 \ln ProdW_{t-1} + \varepsilon_t \quad 1$$

Η δεύτερη εξίσωση παλινδρόμησης για τα παράγωγα καλαμποκιού αποτυπώνεται παρακάτω.

$$\ln PC_t = \beta_0 + \beta_1 \ln PC_{t-1} + \beta_2 \ln Par_{t-1} + \beta_3 \ln Pcrude_{t-1} + \beta_4 \ln ProdC_{t-1} + \varepsilon_t \quad 2$$

Όπου οι μεταβλητές για τα 2 μοντέλα παλινδρόμησης ερμηνεύονται ως ακολούθως:

$\ln PW_t$ = τιμή του παραγώγου σιταριού την περίοδο t (τιμές σε δολάρια)

$\ln PW_{t-1}$ = τιμή του παραγώγου σιταριού την περίοδο $t - 1$ (τιμές σε δολάρια)

$\ln Par_{t-1}$ = τιμή της ισοτιμίας $\frac{\text{ευρώ}}{\text{δολαρίου}}$ την περίοδο $t - 1$ (αδιάστατος λόγος ισοτιμίας)

$\ln ProdW_{t-1}$ = όγκος συναλλαγών παραγώγων σιταριού την περίοδο $t - 1$ (σε δολάρια)

$\ln PC_t$ = τιμή του παραγώγου καλαμποκιού την περίοδο t (τιμές σε δολάρια)

$\ln PC_{t-1}$ = τιμή του παραγώγου καλαμποκιού την περίοδο $t - 1$ (τιμές σε δολάρια)

$\ln ProdC_{t-1}$ = όγκος συναλλαγών παραγώγων καλαμποκιού την περίοδο $t - 1$ (σε δολάρια)

ε_t = διαταρακτικός όρος

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ = σταθεροί όροι μοντέλων παλινδρόμησης

3.3. Περιορισμοί έρευνας

Πέραν από τους παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν για τα μοντέλα παλινδρόμησης που παρουσιάστηκε παραπάνω, υπάρχουν κι άλλες μεταβλητές που επηρεάζουν τη ζήτηση και την προσφορά οι οποίες δεν υπολογίστηκαν στην παρούσα εργασία. Ο λόγος που τα δεδομένα αυτά δεν χρησιμοποιήθηκαν είναι η έλλειψη επαρκών στοιχείων για την περίοδο που αναλύθηκε κάτι που μπορεί να επηρεάζει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Με την χρήση των παραπάνω εξισώσεων (1) και (2) υποθέτουμε πως οι επιλεχθέντες παράγοντες, δηλαδή η τιμή των παραγώγων του εξεταζόμενου γραμμικού προϊόντος την προηγούμενη περίοδο, η παγκόσμια παραγωγή του αγροτικού προϊόντος την προηγούμενη περίοδο, η τιμή του παραγώγου πετρελαίου την προηγούμενη περίοδο, όπως επίσης η ισοτιμία ευρώ δολαρίου την προηγούμενη περίοδο, έχουν γραμμική επίδραση. Είναι όμως πιθανό οι παραπάνω μεταβλητές να μπορούν να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και ακόμα η επίδραση τους να είναι μη γραμμική. Επίσης ένας ακόμα περιορισμός είναι ο τρόπος εκτίμησης της παλινδρόμησης. Είναι σημαντικό το γεγονός πως οι ανεξάρτητες μεταβλητές που αποτελούν το μοντέλο οφείλουν να είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους. Όταν υπάρχουν έντονες συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών είναι δύσκολο, έως και αδύνατο να υπάρξει σωστή αξιολόγηση της ουσιαστικής προσφοράς μιας συγκεκριμένης ανεξάρτητης μεταβλητής ως προς την εξαρτημένη, που οφείλεται αποκλειστικά στην ανεξάρτητη μεταβλητή. Για το λόγο αυτό η εκτίμηση των δύο μοντέλων θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με δυναμική εκτίμηση και όχι με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

4.1. Δεδομένα μελέτης

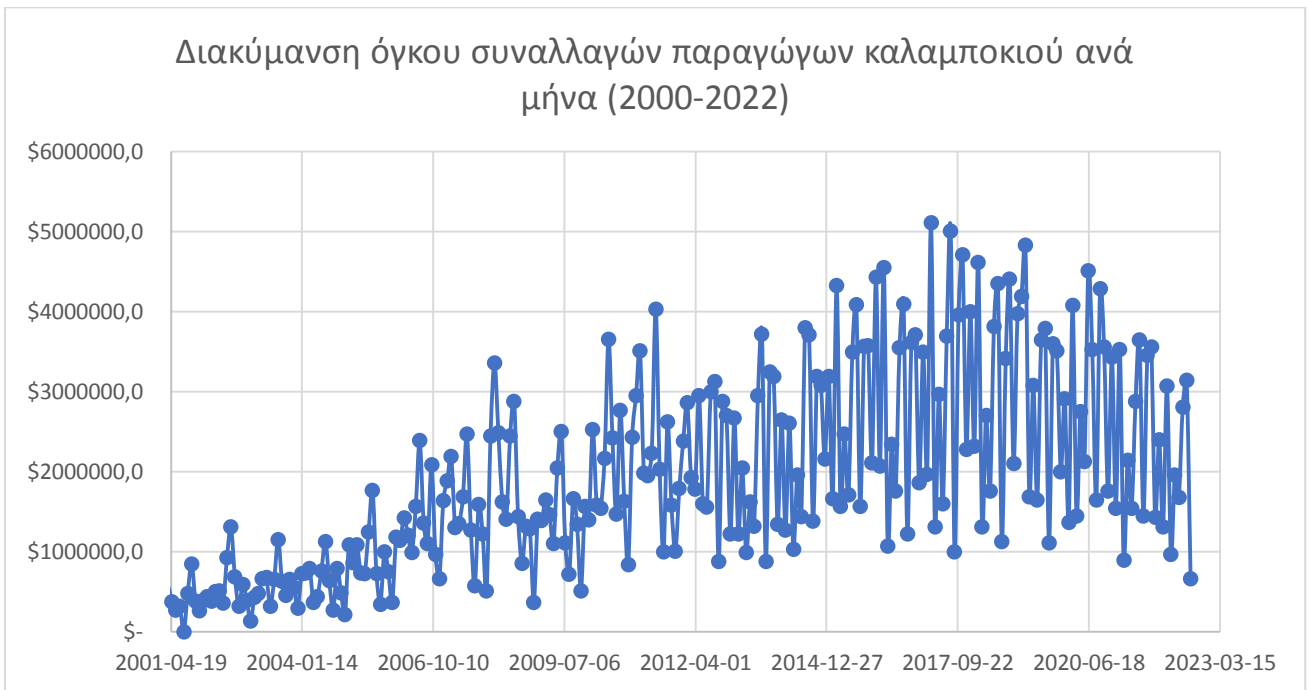
Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν είναι σε μηνιαία βάση (συνεπώς η χρονική διάρκεια κάθε εξεταζόμενης περιόδου t είναι ο ένας μήνας) και οι διαδικτυακοί ιστότοποι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: <https://ourworldindata.org/>, <https://www.cmegroup.com>, <https://www.wsj.com>. Τα δεδομένα αφορούν κάθε μήνα από την 1/1/2000 έως και την 1/11/2022 (Ιανουάριος 2000 έως και Οκτώβριος 2022). Αναλυτικά η διακύμανση των δεδομένων για τις μεταβλητές που εξετάζονται αναπαρίστανται στα ακόλουθα γραφήματα:



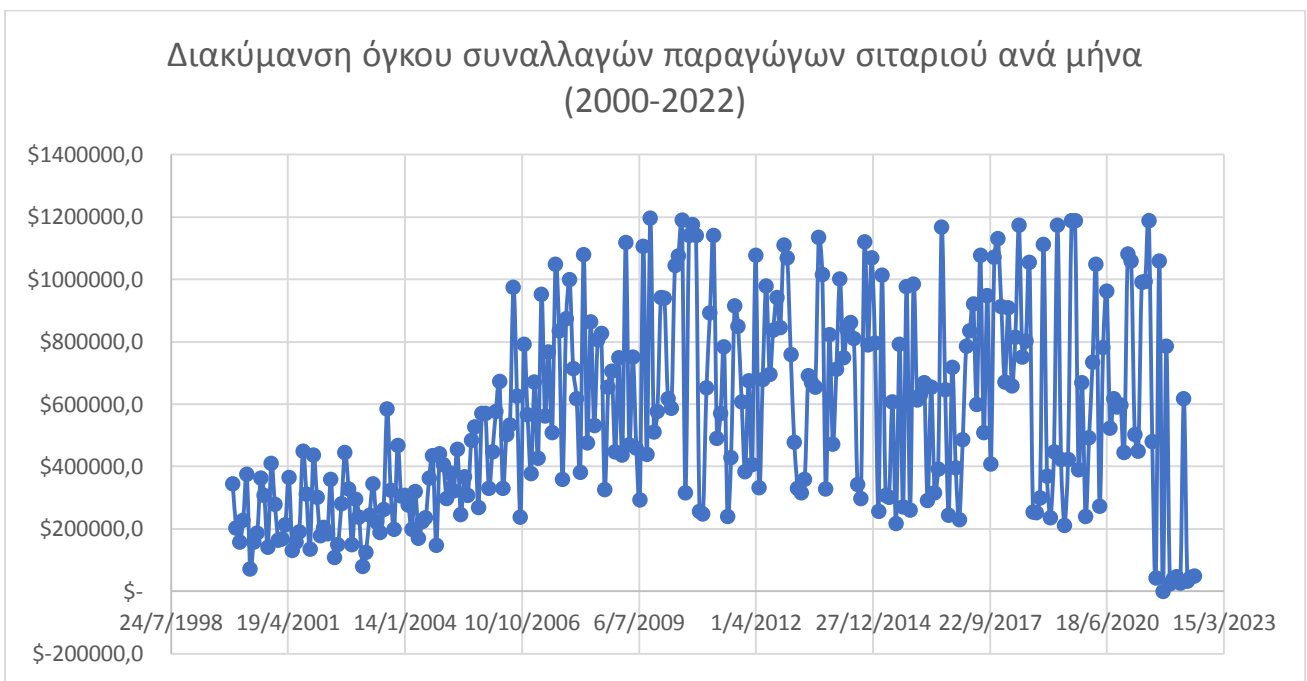
Εικόνα 1. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη της τιμής του παραγώγου καλαμποκιού (Corn Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022



Εικόνα 2. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη της τιμής του παραγώγου σιταριού (Wheat Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022



Εικόνα 3. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη του όγκου συναλλαγών ανά μήνα του παραγώγου καλαμποκιού (Corn Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022



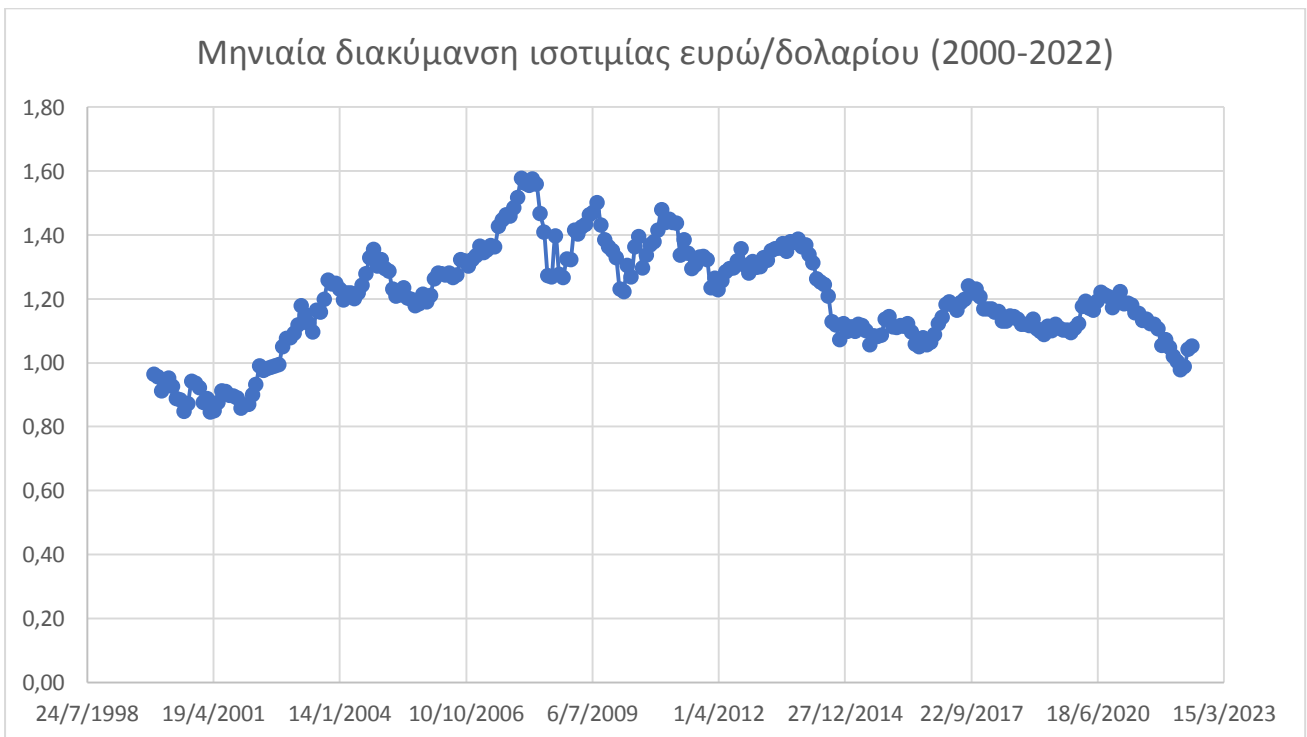
Εικόνα 4. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη του όγκου συναλλαγών ανά μήνα του παραγώγου σιταριού (Wheat Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022



Εικόνα 5. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη της τιμής του παραγώγου πετρελαίου Brent (Brent Oil Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022



Εικόνα 6. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη του όγκου συναλλαγών ανά μήνα του παραγωγού πετρελαίου Brent (Brent Oil Futures) στην χρονική περίοδο 2000-2022



Εικόνα 7. Ιστορικά δεδομένα για την εξέλιξη του όγκου συναλλαγών ανά μήνα της ισοτιμίας ευρώ/δολάριο για τη χρονική περίοδο 2000-2022

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στις εκτιμήσεις της παρούσας εργασίας. Για κάθε μεταβλητή αναφέρεται ο μέσος όρος, η ελάχιστη τιμή, η μέγιστη τιμή και η τυπική απόκλιση.

Πίνακας 1. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία μεταβλητών μελέτης

Μεταβλητή	Μέσος Όρος	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη τιμή	Τυπική Απόκλιση
Παράγωγα καλαμποκιού	404,13	188,50	818,25	162,90
Παράγωγα σιταριού	527,49	242,25	1088,00	188,68
Παράγωγα πετρελαίου	6604,02	1914,00	13983,00	2919,28
Μηνιαίος όγκος συναλλαγών καλαμποκιού	1849631,71	1530,00	5110000,00	1224965,34
Μηνιαίος όγκος συναλλαγών σιταριού	557168,58	150,00	1197829,00	319692,52
Ισοτιμία Ευρώ/Δολάριο	1,20	0,85	1,58	0,16

Στον ανωτέρω πίνακα διαπιστώνεται ότι την πλέον μεγαλύτερη διακύμανση μεταξύ των εξεταζομένων παραγώγων στην περίοδο μελέτης την έχουν τα παράγωγα πετρελαίου (Brent Oil Futures) που παρουσιάζουν τυπική απόκλιση ± 2919.28 δολάρια έναντι μόλις ± 188.68 δολαρίων στην ίδια περίοδο για τα παράγωγα σιταριού και ± 162.90 δολαρίων για τα παράγωγα καλαμποκιού. Αξίζει να σημειωθεί ότι καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης τα παράγωγα καλαμποκιού παρουσίαζαν χαμηλότερες τιμές απ' ό,τι τα παράγωγα σιταριού, ωστόσο ο μηνιαίος όγκος συναλλαγών ήταν σαφέστατα αυξημένος στα παράγωγα καλαμποκιού έναντι των παραγώγων σιταριού. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι σχεδόν στο σύνολο της περιόδου μελέτης το ευρώ είχε αυξημένη ισοτιμία σε σχέση με το δολάριο (μεγαλύτερη της μονάδας) με μέσο όρο όπως προέκυψε 1.20 ευρώ/δολάριο.

Η ελάχιστη τιμή ευρώ/δολαρίου παρουσιάστηκε κατά το τέλος του 2000, ωστόσο εξίσου χαμηλά κυμαίνεται και η συγκεκριμένη ισοτιμία κατά τους θερινούς μήνες του 2022 (στα επίπεδα του 0.9-0.95 ευρώ/δολάριο). Συγκεκριμένα, το ευρώ χτύπησε την ισοτιμία με το δολάριο ΗΠΑ στις 12/7/2022 για πρώτη φορά μετά από 20 χρόνια, πράγμα που σημαίνει ότι τα νομίσματα εκείνη την περίοδο μετά από πολλά χρόνια είχαν την ίδια αξία. Το ευρώ υποχώρησε εκείνη την εποχή στα 0,9998 δολάρια έναντι του δολαρίου, μια τιμή που αποτέλεσε το χαμηλότερο επίπεδο από τον Δεκέμβριο του 2002, καθώς η κρίση ενεργειακού εφοδιασμού της ευρωζώνης και τα οικονομικά δεινά συνεχίζουν να υποβαθμίζουν το κοινό νόμισμα. Η υποτίμηση του ευρώ σε ιστορικά χαμηλά οφείλεται κυρίως στους φόβους για ύφεση που έχουν αυξηθεί τους τελευταίους μήνες λόγω της αυξανόμενης αβεβαιότητας σχετικά με τον ενεργειακό εφοδιασμό της ένωσης, με τη Ρωσία να

απειλεί να μειώσει περαιτέρω τις ροές φυσικού αερίου προς τη Γερμανία και την ΕΕ εν γένει. Η Ρωσία μάλιστα τον Ιούλιο του 2022 ανέστειλε προσωρινά τις παραδόσεις φυσικού αερίου μέσω του αγωγού Nord Stream 1 για ετήσιες καλοκαιρινές εργασίες συντήρησης, ενώ λίγους μήνες αργότερα επήλθε και διαρροή στον ίδιο αγωγό κατόπιν δολιοφθοράς, κάτι που οδήγησε την ισοτιμία ευρώ/δολάριο σε σχεδόν ιστορικά χαμηλά. Πρέπει να σημειωθεί πως ο αγωγός είναι το μεγαλύτερο κομμάτι της υποδομής εισαγωγής φυσικού αερίου της Ευρώπης, μεταφέροντας περίπου 55 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα φυσικού αερίου ετησίως από τη Ρωσία στη Γερμανία μέσω της Βαλτικής Θάλασσας (Sam, 2022). Από αυτήν και μόνο την ποιοτική παρατήρηση εμφανίζεται άμεσα η αλληλεξάρτηση της ισοτιμίας των δύο νομισμάτων με την τιμή των παραγώγων πετρελαίου και φυσικού αερίου, κάτι που θα διερευνηθεί ακολούθως και με ποσοτικό τρόπο κατά την πολλαπλή παλινδρόμηση.

Κατά τα άλλα, οι τιμές των παραγώγων καλαμποκιού αλλά και του σιταριού παρατηρούνται ότι εκτοξεύτηκαν κατά την παγκόσμια οικονομική κρίση του 2008 και επιπλέον παρουσίασαν απότομη πτώση κατά την περίοδο του πρώτου lockdown της πανδημίας (άνοιξη του 2020) ενώ από τότε έχουν βαθμιαία ανοδική πορεία και έχουν φτάσει στα επίπεδα τιμών προ τριετίας. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (βλ. πχ. Essex, 2010), οι αυξημένες τιμές των παραγώγων καλαμποκιού και του σιταριού κατά το 2008 δεν οφείλονταν κυρίως στις μειώσεις των αποδόσεων ή των αποθεμάτων των καλλιεργειών, ούτε στην αυξανόμενη ζήτηση για κρέας και σιτηρά ζωοτροφών ή ακόμη και από κερδοσκοπία στην αγορά μελλοντικής εκπλήρωσης. Αντίθετα, η κρίση πυροδοτήθηκε από τα εξής στοιχεία (Mavroeidis et al., 2022):

- Η αυξανόμενη ζήτηση για βιοκαύσιμα, η οποία είχε αυξήσει τις τιμές του καλαμποκιού και της σόγιας
- Υψηλότερες τιμές ενέργειας, που καθιστούν τα βιοκαύσιμα κερδοφόρα και τις καλλιέργειες που τα τροφοδοτούν πιο περιζήτητες. Οι υψηλότερες τιμές του πετρελαίου ενισχύουν επίσης το κόστος παραγωγής των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, όπως το ντίζελ.
- Πτώση της αξίας του δολαρίου ΗΠΑ
- Απαγορεύσεις εξαγωγών και αγορές πανικού, ιδιαίτερα για το ρύζι, από το οποίο μόνο το 6% περίπου της παγκόσμιας καλλιέργειας εξάγεται, καθιστώντας τις διεθνείς τιμές πιο ασταθείς.
- Η κακοκαιρία, που προκλήθηκε ιδιαίτερα από τις περικοπές στην παραγωγή σιταριού στην Ουκρανία, την Αυστραλία και την Αργεντινή.

4.2. Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης

Στο πρώτο μοντέλο παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση 1 που αφορούσε τα παράγωγα σιταριού με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων OLS. Καταρχήν βρέθηκε για την εξαρτημένη και τις ανεξάρτητες μεταβλητές το ln των τιμών τους (προκειμένου να επιτευχθεί ομογενοποίηση). Αυτό εμφανίζεται στο ακόλουθο στιγμιότυπο οθόνης.

							ΕΞΑΠΤΗΜΕΝΗ		ΑΝΕΞΑΠΤΗΤΕΣ		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Wheat Futures Price t	Wheat Price t-1	Wheat Volume t-1	Brent Futures Price t-1	Eur/USD t-1		Wheat Futures Price t	Wheat Price t-1	Wheat Volume t-1	Brent Futures Price t-1	Eur/USD t-1
	262,25	247	203460,00	2477	0,96		5,569298247	5,509388337	12,2232247	7,814803429	-0,0447882
	242,25	262,25	159280,00	2389	0,91		5,489970251	5,569298247	11,97841894	7,778630147	-0,0917864
	274,75	242,25	228460,00	2831	0,94		5,615861593	5,489970251	12,33911642	7,948385285	-0,0641119
	259,5	274,75	375810,00	3057	0,95	In(variables)	5,558756703	5,615861593	12,83683898	8,025189322	-0,0485602
	246,25	259,5	72620,00	2693	0,93		5,50634728	5,558756703	11,19299564	7,898411093	-0,0765571
	250,75	246,25	157970,00	3172	0,89		5,524456427	5,50634728	11,97016042	8,062117583	-0,117883
	265	250,75	187260,00	2984	0,88		5,579729826	5,524456427	12,1402533	8,001019961	-0,1234113
	254,75	265	364340,00	3076	0,85		5,540282672	5,579729826	12,80584278	8,031385331	-0,1633428
	256	254,75	307490,00	3188	0,87		5,545177444	5,540282672	12,63619785	8,06714904	-0,1365072
	279,5	256	142430,00	2387	0,94		5,633002293	5,545177444	11,86660593	7,777792626	-0,0593255
	273	279,5	410550,00	2666	0,94		5,609471795	5,633002293	12,925253	7,888334501	-0,0656058
	265	273	280400,00	2557	0,92		5,579729826	5,609471795	12,54397243	7,846589975	-0,0796928
	255	265	165200,00	2474	0,88		5,541263545	5,579729826	12,01491214	7,813591553	-0,1303365
	272,75	255	169150,00	2789	0,89		5,608555625	5,541263545	12,03854117	7,933438388	-0,1186709
	267	272,75	213080,00	2934	0,85		5,587248658	5,608555625	12,26942296	7,984121959	-0,1673541
	246,75	267	366640,00	2608	0,85		5,508375678	5,587248658	12,81213572	7,866338923	-0,1625189
	278,5	246,75	132440,00	2469	0,88		5,629418059	5,508375678	11,79388499	7,811568489	-0,1321609
	278	278,5	159570,00	2641	0,91		5,627621114	5,629418059	11,98023798	7,878912912	-0,0916768
	270,75	278	191650,00	2326	0,91		5,601195886	5,627621114	12,16342607	7,751905333	-0,0924443

Εικόνα 8. Ομαδοποίηση εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών 1^{ης} παλινδρόμησης

Τα αποτελέσματα της πρώτης γραμμικής παλινδρόμησης εμφανίζονται ακολούθως.

Πίνακας 2. Συσχετίσεις Pearson Correlation μεταξύ των μεταβλητών μελέτης για την παλινδρόμηση των παραγώγων σιταριού

Correlations						
		Wheat Futures Price t	Wheat Price t-1	Wheat Volume t-1	Brent Futures Price t-1	Eur/USD t-1
Pearson Correlation	Wheat Futures Price t	1,000	,971	,196	,813	,578
	Wheat Price t-1	,971	1,000	,194	,815	,573
	Wheat Volume t-1	,196	,194	1,000	,270	,403
	Brent Futures Price t-1	,813	,815	,270	1,000	,716
	Eur/USD t-1	,578	,573	,403	,716	1,000
Sig. (1-tailed)	Wheat Futures Price t	.	,000	,001	,000	,000
	Wheat Price t-1	,000	.	,001	,000	,000
	Wheat Volume t-1	,001	,001	.	,000	,000
	Brent Futures Price t-1	,000	,000	,000	.	,000
	Eur/USD t-1	,000	,000	,000	,000	.
N	Wheat Futures Price t	274	274	274	274	274
	Wheat Price t-1	274	274	274	274	274
	Wheat Volume t-1	274	274	274	274	274
	Brent Futures Price t-1	274	274	274	274	274
	Eur/USD t-1	274	274	274	274	274

Από τον παραπάνω πίνακα όπου παρήχθησαν σε προκαταρκτικό στάδιο οι συσχετίσεις Pearson Chi Square Test μεταξύ όλων των ζευγών μεταβλητών (εξαρτημένης και ανεξαρτήτων για τα παράγωγα σιταριού) παρατηρείται ότι όλα τα ζεύγη μεταβλητών είναι στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (sig.value<0.05 για όλους τους συνδυασμούς) ωστόσο ισχυρότερες συσχετίσεις παρουσιάστηκαν μεταξύ της τιμής παραγώγων σιταριού για t-1 και της τιμής παραγώγων σιταριού για t (pvalue=0.971), για την τιμή παραγώγων brent πετρελαίου για t-1 και για την τιμή παραγώγων σιταριού για t (pvalue=0.813) και τέλος για την τιμή παραγώγων brent πετρελαίου για t-1 και την ισοτιμία ευρώ/δολαρίου για t-1 (pvalue=0.716). Αυτός ο προκαταρκτικός έλεγχος είναι ενδεικτικός ότι οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν για την παραγωγή του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης έχουν στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ τους η οποία σε αρκετές των περιπτώσεων (όπως οι 3 που αναφέρθηκαν) είναι και αρκετά ισχυρή.

Πίνακας 3. Στατιστικά παλινδρόμησης μοντέλου 1

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,972 ^a	,944	,943	,08626	,944	1131,356	4	269	,000	2,116

a. Predictors: (Constant), Eur/USD t-1, Wheat Volume t-1, Wheat Price t-1, Brent Futures Price t-1

b. Dependent Variable: Wheat Futures Price t

Από τον πίνακα 3 έχουμε μια περίληψη του πρώτου μοντέλου. Ο συντελεστής προσδιορισμού R² μας δείχνει ότι το προσαρμοσμένο μοντέλο εξηγεί το 94.4% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής. Ο διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού R² έχει τιμή 94.3%. Ο συγκεκριμένος συντελεστής είναι πιο κατάλληλος για σύγκριση μοντέλων πολλαπλής παλινδρόμησης. Επιπλέον, το στατιστικό μέγεθος Durban Watson θα λαμβάνει πάντα μια τιμή μεταξύ 0 και 4. Μια τιμή DW = 2 υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση. Όταν η τιμή είναι κάτω από 2, υποδηλώνει θετική αυτοσυσχέτιση και τιμή μεγαλύτερη από 2 υποδεικνύει αρνητική σειριακή συσχέτιση. Εν προκειμένω, έχουμε τιμή αρκετά κοντά στο 2 (ελαφρώς μεγαλύτερη του 2, δηλαδή 2.116) άρα έχουμε πολύ ασθενή αρνητική σειριακή συσχέτιση. Σημειώνεται στο σημείο αυτό πως η σειριακή συσχέτιση, που ονομάζεται επίσης αυτοσυσχέτιση, αναφέρεται στο βαθμό συσχέτισης μεταξύ των τιμών των μεταβλητών σε διαφορετικά σύνολα δεδομένων. Συνήθως χρησιμοποιείται όταν εργαζόμαστε (όπως εν προκειμένω) με δεδομένα χρονοσειρών στα οποία πραγματοποιούνται παρατηρήσεις σε διαφορετικά χρονικά σημεία (Kjaerland et al., 2018).

Πίνακας 4. Τεστ ANOVA για τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τα παράγωγα σιταριού

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	33,676	4	8,419	1131,356	,000 ^b
	Residual	2,002	269	,007		
	Total	35,678	273			

a. Dependent Variable: Wheat Futures Price t

b. Predictors: (Constant), Eur/USD t-1, Wheat Volume t-1, Wheat Price t-1, Brent Futures Price t-1

Από τον πίνακα 4 διαπιστώνεται πως το παραγόμενο μοντέλο παλινδρόμησης που προέκυψε για τα παράγωγα σιταριού είναι στατιστικά σημαντικό στο σύνολό του με sig.=0.00<0.05.

Πίνακας 5. Σταθερές μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τα παράγωγα του σιταριού

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	,175	,154		1,134	,258					
	Wheat Price t-1	,915	,025	,919	36,812	,000	,971	,913	,532	,335	2,985
	Wheat Volume t-1	-,001	,006	-,002	-,113	,910	,196	-,007	-,002	,835	1,197
	Brent Futures Price t-1	,042	,022	,057	1,941	,053	,813	,118	,028	,244	4,100
	Eur/USD t-1	,029	,057	,011	,510	,611	,578	,031	,007	,440	2,273

a. Dependent Variable: Wheat Futures Price t

Από τον πίνακα 5 προκύπτει ότι η παραγόμενη εξίσωση πολλαπλής παλινδρόμησης με τις σταθερές που προέκυψαν από την ανάλυση, λαμβάνει την ακόλουθη μορφή:

$$\ln PW_t = 0.175 + 0.919 \ln PW_{t-1} + 0.057 P_{crude_{t-1}} + \varepsilon_t \quad 3$$

Από τον πίνακα 5 επιπλέον διαπιστώνεται ότι η τιμή sig.<0.05 για την μεταβλητή της τιμής του παραγώγου του σιταριού τον προηγούμενο μήνα t-1 ενώ και για την τιμή του παραγώγου του πετρελαίου Brent είναι πολύ κοντά στην τιμή 0.05 (0.053 συγκεκριμένα). Αυτό καταδεικνύει ότι οι 2 από τις 4 μεταβλητές του μοντέλου είναι στατιστικά σημαντικές και μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την τιμή των παραγώγων σιταριού. Επιπλέον όλα τα τυπικά σφάλματα (std.error) είναι χαμηλότερα ή ίσα του 0.05 (πχ για την WheatPricet-1=0.025, WheatVolumet-1=0.006 κλπ) εκτός

από το τυπικό σφάλμα της ισοτιμίας ευρώ/δολαρίου που κυμαίνεται στα $0.057 > 0.05$. Επειδή τα δεδομένα έχουν λογαριθμισθεί, οι μεταβολές που παρατηρούνται θα είναι ποσοστιαίες. Συγκεκριμένα:

- Μία αύξηση κατά 1% στην τιμή του περσινού μήνα των παραγώγων σίτου θα οδηγήσει σε αύξηση κατά 0.919% στις τιμές παραγώγων σίτου του τρέχοντος μήνα
- Μια αύξηση κατά 1% στην τιμή των παραγώγων πετρελαίου Brent τον προηγούμενο μήνα θα οδηγήσει σε αύξηση κατά 0.057% στην τιμή των παραγώγων σίτου στην τρέχουσα περίοδο

Επιπλέον, από τις μερικές συσχετίσεις (partial correlations) διαπιστώνεται ότι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των τιμών των παραγώγων σίτου και των παραγώγων πετρελαίου Brent ελέγχεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τις υπόλοιπες μεταβλητές (η μεγαλύτερη επίδραση από όλα τα πιθανά ζεύγη μεταβλητών) καθώς από 0.813 πέφτει στο 0.118 (από πολύ ισχυρός συντελεστής συσχέτισης μεταπίπτει σε ασθενή συντελεστή συσχέτισης).

Ακολουθεί ένας πίνακας με την διερεύνηση της ανεπιτυχούς πρόβλεψης του μοντέλου

Πίνακας 6. Περιπτώσεις μη επαλήθευσης του μοντέλου προγνωστικής τιμών παραγώγου σίτου

Casewise Diagnostics ^a				
Case Number	Std. Residual	Wheat Futures Price t	Predicted Value	Residual
125	3,494	6,49	6,1929	,30144
136	-3,096	6,40	6,6647	-,26711

a. Dependent Variable: Wheat Futures Price t

Παρατηρείται ότι μόλις σε 2 τιμές από τις 274 συνολικά στην περίοδο 2000-2022 (Δεκέμβριος) τα υπόλοιπα του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για την πρόβλεψη των τιμών παραγώγων σιταριού υπερβαίνουν το τριπλάσιο της τυπικής απόκλισης του δείγματος. Εν προκειμένω στην 125^η τιμή (Μάιος 2011) έχουμε προβλεπόμενη τιμή μοντέλου $e^{6.192} = 488.82$ δολάρια και πραγματική τιμή παραγώγων σίτου $e^{6.49} = 658.52$ δολάρια (σημαντική απόκλιση του μοντέλου). Το ίδιο συμβαίνει κατά τον 136^ο μήνα (Απρίλιος 2012) όπου η προβλεπόμενη τιμή του μοντέλου είναι $e^{6.6647} = 784.22$ δολάρια ενώ στην πραγματικότητα ήταν $e^{6.40} = 601.85$ δολάρια. Κατά τα άλλα όλες οι άλλες περιπτώσεις συνέπιπταν εντός του εύρους των ± 3 * τυπική απόκλιση δείγματος, κάτι που καταδεικνύει την ικανοποιητική προγνωστική δύναμη του παραγόμενου μοντέλου.

Ακολουθούν σε πίνακα τα στατιστικά στοιχεία που αφορούν τα υπόλοιπα του μοντέλου (residuals).

Πίνακας 7. Στατιστικά στοιχεία υπολοίπων μονέλου παλινδρόμησης για τιμή παραγώγων σιταριού

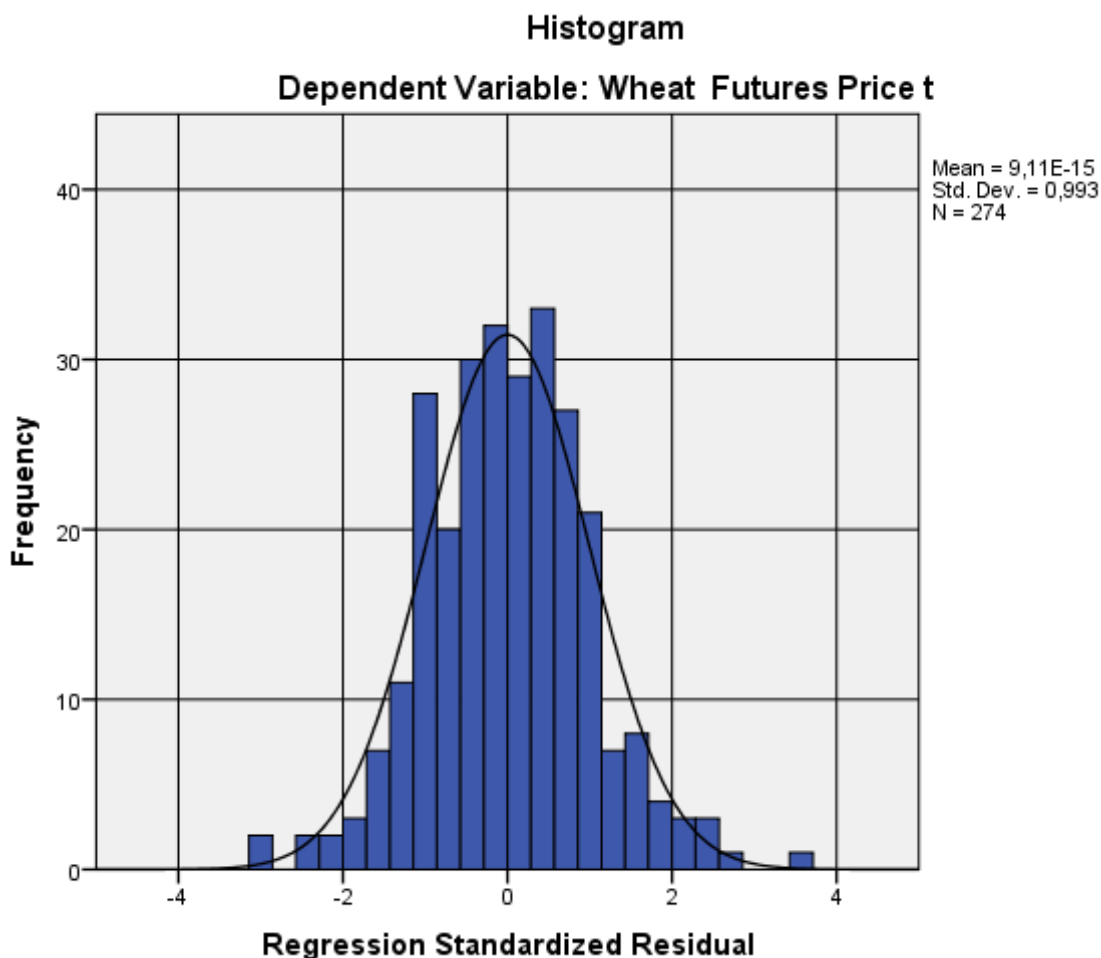
Residuals Statistics ^a					
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	5,5175	6,9521	6,2063	,35122	274
Residual	-,26711	,30144	,00000	,08563	274
Std. Predicted Value	-1,961	2,124	,000	1,000	274
Std. Residual	-3,096	3,494	,000	,993	274

a. Dependent Variable: Wheat Futures Price t

Παρατηρείται από τον πίνακα 6 ότι η μέση τιμή των υπολοίπων (απόκλιση τιμών πρόγνωσης από πραγματικές τιμές) ανέρχεται στα 0.00, ενώ η τυπική απόκλισή τους είναι ίση με ± 0.08563 . Συνεπώς, η τελική εξίσωση παλινδρόμησης για το πρώτο μοντέλο μπορεί να λάβει την ακόλουθη μορφή:

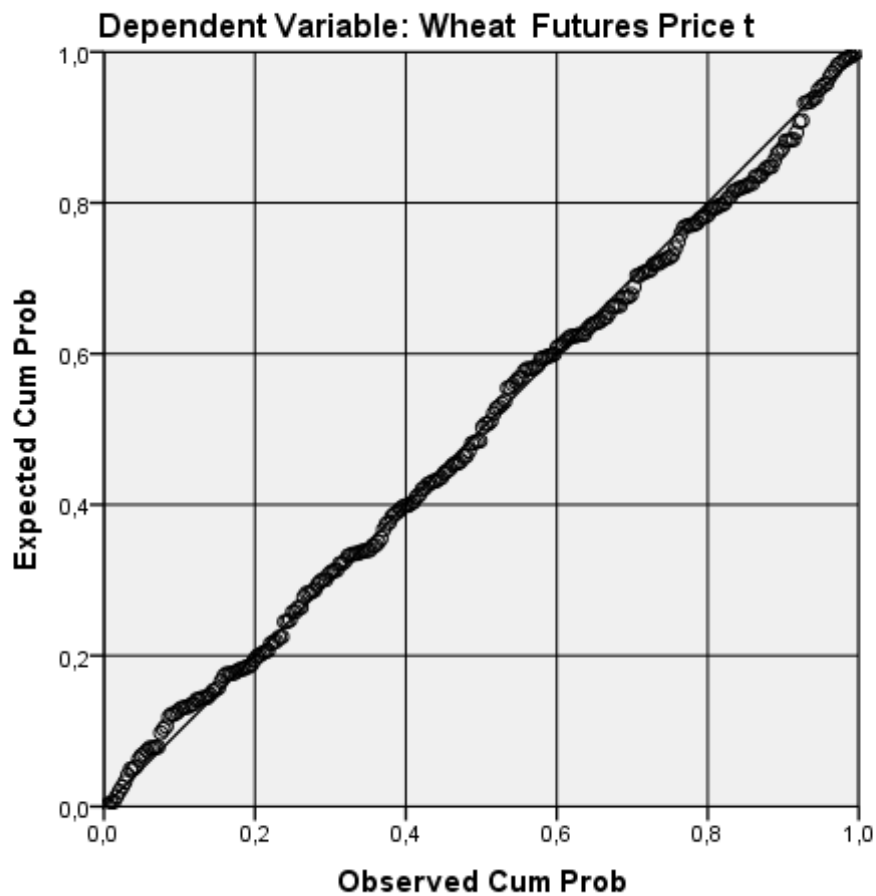
$$\ln PW_t = 0.175 + 0.919 \ln PW_{t-1} + 0.057 Pcrude_{t-1} \pm 0.08563$$

Ακολουθούν σε διάγραμμα Α. το ιστόγραμμα των υπολοίπων για το παράγωγο του σίτου και Β. το διάγραμμα απόκλισης των πραγματικών τιμών του παραγώγου του σίτου από την αντίστοιχη προβλεφθείσα τιμή.



Εικόνα 8. Ιστόγραμμα κατανομής υπολοίπων προγνωστικού μονέλου παλινδρόμησης για τιμή παραγώγων σιταριού

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Εικόνα 9. Διάγραμμα αποκλίσεων (υπόλοιπα) προβλεφθείσας από πραγματική τιμή για το προγνωστικό μοντέλο παλινδρόμησης τιμών παραγωγού σίτου

Επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία για την εξίσωση 2 που αφορά το μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης για τις τιμές παραγωγών καλαμποκιού.

Τα αποτελέσματα της δεύτερης γραμμικής παλινδρόμησης εμφανίζονται στα ακόλουθα γραφήματα και πίνακες.

Πίνακας 8. Συσχετίσεις Pearson Correlation μεταξύ των μεταβλητών μελέτης για την παλινδρόμηση των παραγώγων καλαμποκιού

		Correlations				
		Corn Futures Price t	Brent Futures Price t-1	Eur/USD t-1	Corn Volume t-1	Corn Futures Price t-1
Pearson Correlation	Corn Futures Price t	1,000	,803	,499	,259	,977
	Brent Futures Price t-1	,803	1,000	,716	,173	,804
	Eur/USD t-1	,499	,716	1,000	,038	,490
	Corn Volume t-1	,259	,173	,038	1,000	,222
	Corn Futures Price t-1	,977	,804	,490	,222	1,000
Sig. (1-tailed)	Corn Futures Price t	.	,000	,000	,000	,000
	Brent Futures Price t-1	,000	.	,000	,002	,000
	Eur/USD t-1	,000	,000	.	,264	,000
	Corn Volume t-1	,000	,002	,264	.	,000
	Corn Futures Price t-1	,000	,000	,000	,000	.
N	Corn Futures Price t	274	274	274	274	274
	Brent Futures Price t-1	274	274	274	274	274
	Eur/USD t-1	274	274	274	274	274
	Corn Volume t-1	274	274	274	274	274
	Corn Futures Price t-1	274	274	274	274	274

Από τον παραπάνω πίνακα όπου παρήχθησαν σε προκαταρκτικό στάδιο οι συσχετίσεις Pearson Chi Square Test μεταξύ όλων των ζευγών μεταβλητών (εξαρτημένης και ανεξαρτήτων για τα παράγωγα καλαμποκιού) παρατηρείται ότι σχεδόν όλα τα ζεύγη μεταβλητών είναι στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (sig.value<0.05 για όλους τους συνδυασμούς εκτός από τον όγκο συναλλαγών καλαμποκιού με την ισοτιμία ευρώ/δολαρίου που δίνουν sig.=0.264>0.05) ωστόσο ισχυρότερες συσχετίσεις παρουσιάστηκαν μεταξύ της τιμής παραγώγων καλαμποκιού για t-1 και της τιμής παραγώγων καλαμποκιού για t (pvalue=0.977), για την τιμή παραγώγων brent πετρελαίου για t-1 και για την τιμή παραγώγων καλαμποκιού για t-1 (pvalue=0.804) και παραγώγων καλαμποκιού για t (pvalue=0.803). Αυτός ο προκαταρκτικός έλεγχος είναι ενδεικτικός ότι οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν για την παραγωγή του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης έχουν στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ τους η οποία σε αρκετές των περιπτώσεων (όπως οι 3 που αναφέρθηκαν) είναι και αρκετά ισχυρή.

Πίνακας 9. Στατιστικά παλινδρόμησης μοντέλου 2

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,978 ^a	,957	,956	,08233	,957	1486,049	4	269	,000	1,982

a. Predictors: (Constant), Corn Futures Price t-1, Corn Volume t-1, Eur/USD t-1, Brent Futures Price t-1

b. Dependent Variable: Corn Futures Price t

Από τον πίνακα 9 έχουμε μια περίληψη του δεύτερου μοντέλου. Ο συντελεστής προσδιορισμού R² μας δείχνει ότι το προσαρμοσμένο μοντέλο εξηγεί το 95.7% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής. Ο διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού R² έχει τιμή 95.6%. Ο συγκεκριμένος συντελεστής είναι πιο κατάλληλος για σύγκριση μοντέλων πολλαπλής παλινδρόμησης. Επιπλέον, το στατιστικό μέγεθος Durban Watson θα λαμβάνει πάντα μια τιμή μεταξύ 0 και 4. Μια τιμή DW = 2 υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση. Όταν η τιμή είναι κάτω από 2, υποδηλώνει θετική αυτοσυσχέτιση και τιμή μεγαλύτερη από 2 υποδεικνύει αρνητική σειριακή συσχέτιση. Εν προκειμένω, έχουμε τιμή αρκετά κοντά στο 2 (ελαφρώς μικρότερη του 2, δηλαδή 1.982) άρα έχουμε πολύ ασθενή θετική σειριακή συσχέτιση.

Πίνακας 10. Τεστ ANOVA για τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τα παράγωγα καλαμποκιού

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	40,294	4	10,074	1486,049	,000 ^b
	Residual	1,823	269	,007		
	Total	42,118	273			

a. Dependent Variable: Corn Futures Price t

b. Predictors: (Constant), Corn Futures Price t-1, Corn Volume t-1, Eur/USD t-1, Brent Futures Price t-1

Από τον πίνακα 10 διαπιστώνεται πως το παραγόμενο μοντέλο παλινδρόμησης που προέκυψε για τα παράγωγα καλαμποκιού είναι στατιστικά σημαντικό στο σύνολό του με sig.=0.00<0.05.

Πίνακας 11. Σταθερές μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τα παράγωγα του καλαμποκιού

		Coefficients ^a									
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			Correlations			Collinearity Statistics	
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	,042	,121		,348	,728					
	Brent Futures Price t-1	,029	,022	,036	1,309	,192	,803	,080	,017	,217	4,614
	Eur/USD t-1	,046	,053	,016	,864	,388	,499	,053	,011	,463	2,161
	Corn Volume t-1	,009	,002	,046	3,503	,001	,259	,209	,044	,941	1,062
	Corn Futures Price t-1	,930	,022	,930	42,343	,000	,977	,932	,537	,334	2,996

a. Dependent Variable: Corn Futures Price t

Από τον πίνακα 11 προκύπτει ότι η παραγόμενη εξίσωση πολλαπλής παλινδρόμησης με τις σταθερές που προέκυψαν από την ανάλυση, λαμβάνει την ακόλουθη μορφή:

$$\ln PC_t = 0.042 + 0.930 \ln PC_{t-1} + 0.046 \ln ProdC_{t-1} + \varepsilon_t \quad 4$$

Από τον πίνακα 11 επιπλέον διαπιστώνεται ότι η τιμή sig.<0.05 για την μεταβλητή της τιμής του παραγώγου του καλαμποκιού τον προηγούμενο μήνα t-1 ενώ και για τον όγκο των συναλλαγών την περίοδο t-1 επίσης έχουμε sig.=0.001<0.05. Αυτό καταδεικνύει ότι οι 2 από τις 4 μεταβλητές του μοντέλου είναι στατιστικά σημαντικές και μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την τιμή των παραγώγων καλαμποκιού. Επιπλέον όλα τα τυπικά σφάλματα (std.error) είναι χαμηλότερα ή ίσα του 0.05 (πχ για την BrentFutures=0.022, Eur/USD=0.053). Επειδή τα δεδομένα έχουν λογαριθμισθεί, οι μεταβολές που παρατηρούνται θα είναι ποσοστιαίες. Συγκεκριμένα:

- Μία αύξηση κατά 1% στην τιμή του περσινού μήνα των παραγώγων καλαμποκιού θα οδηγήσει σε αύξηση κατά 0.93% στις τιμές παραγώγων καλαμποκιού του τρέχοντος μήνα
- Μια αύξηση κατά 1% στον όγκο συναλλαγών παραγώγων καλαμποκιού του προηγούμενου μήνα θα οδηγήσει σε αύξηση κατά 0.046% της τιμής των παραγώγων καλαμποκιού του τρέχοντος μήνα

Επιπλέον, από τις μερικές συσχετίσεις (partial correlations) διαπιστώνεται ότι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των τιμών των παραγώγων καλαμποκιού και των παραγώγων πετρελαίου brent ελέγχεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τις υπόλοιπες μεταβλητές (η μεγαλύτερη επίδραση από όλα

τα πιθανά ζεύγη μεταβλητών) καθώς από 0.803 πέφτει στο 0.08 (από πολύ ισχυρός συντελεστής συσχέτισης μεταπίπτει σε ασθενή συντελεστή συσχέτισης).

Ακολουθεί ένας πίνακας με την διερεύνηση της ανεπιτυχούς πρόβλεψης του μοντέλου.

Πίνακας 12. Περιπτώσεις μη επαλήθευσης του μοντέλου προγνωστικής τιμών παραγώγου καλαμποκιού

Case Number	Std. Residual	Corn Futures Price t	Predicted Value	Residual
149	3,061	6,69	6,4392	,25198
254	3,403	6,61	6,3265	,28019

a. Dependent Variable: Corn Futures Price t

Παρατηρείται ότι μόλις σε 2 τιμές από τις 274 συνολικά στην περίοδο 2000-2022 (Δεκέμβριος) τα υπόλοιπα του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για την πρόβλεψη των τιμών παραγώγων σιταριού υπερβαίνουν το τριπλάσιο της τυπικής απόκλισης του δείγματος. Εν προκειμένω στην 149^η τιμή (Μάιος 2014) έχουμε προβλεπόμενη τιμή μοντέλου $e^{6.439} = 625.78$ δολάρια και πραγματική τιμή παραγώγων σίτου $e^{6.69} = 804.32$ δολάρια (σημαντική απόκλιση του μοντέλου). Το ίδιο συμβαίνει κατά τον 254^ο μήνα (Φλεβάρης 2021) όπου η προβλεπόμενη τιμή του μοντέλου είναι $e^{6.3265} = 559.2$ δολάρια ενώ στην πραγματικότητα ήταν $e^{6.61} = 742.48$ δολάρια. Κατά τα άλλα όλες οι άλλες περιπτώσεις συνέπιπταν εντός του εύρους των ± 3 * τυπική απόκλιση δείγματος, κάτι που καταδεικνύει την ικανοποιητική προγνωστική δύναμη του παραγόμενου μοντέλου.

Ακολουθούν σε πίνακα τα στατιστικά στοιχεία που αφορούν τα υπόλοιπα του μοντέλου (residuals).

Πίνακας 13. Στατιστικά στοιχεία υπολοίπων μοντέλου παλινδρόμησης για τιμή παραγώγων καλαμποκιού

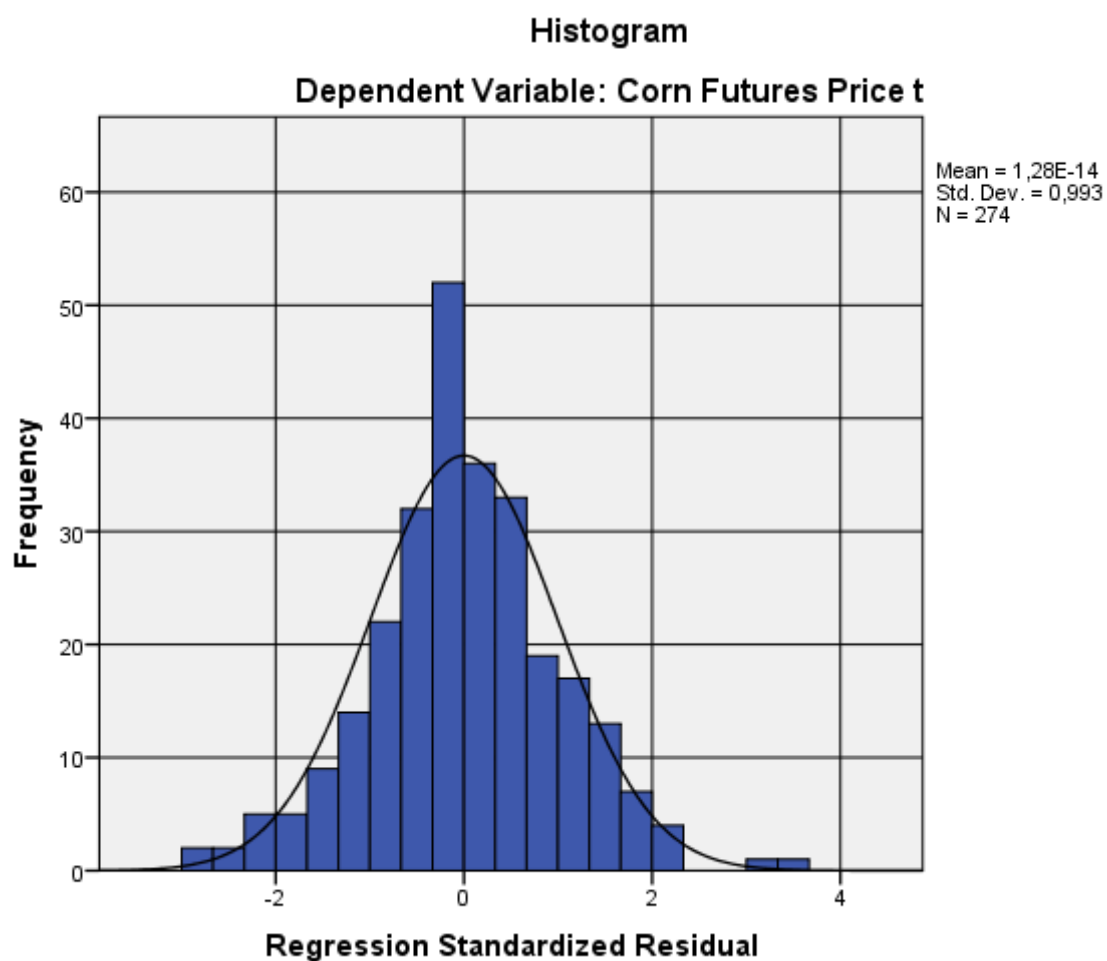
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	5,2330	6,6743	5,9260	,38418	274
Residual	-,24005	,28019	,00000	,08173	274
Std. Predicted Value	-1,804	1,948	,000	1,000	274
Std. Residual	-2,916	3,403	,000	,993	274

a. Dependent Variable: Corn Futures Price t

Παρατηρείται από τον πίνακα 13 ότι η μέση τιμή των υπολοίπων (απόκλιση τιμών πρόγνωσης από πραγματικές τιμές) ανέρχεται στα 0.00, ενώ η τυπική απόκλισή τους είναι ίση με ± 0.08173 . Συνεπώς, η τελική εξίσωση παλινδρόμησης για το πρώτο μοντέλο μπορεί να λάβει την ακόλουθη μορφή:

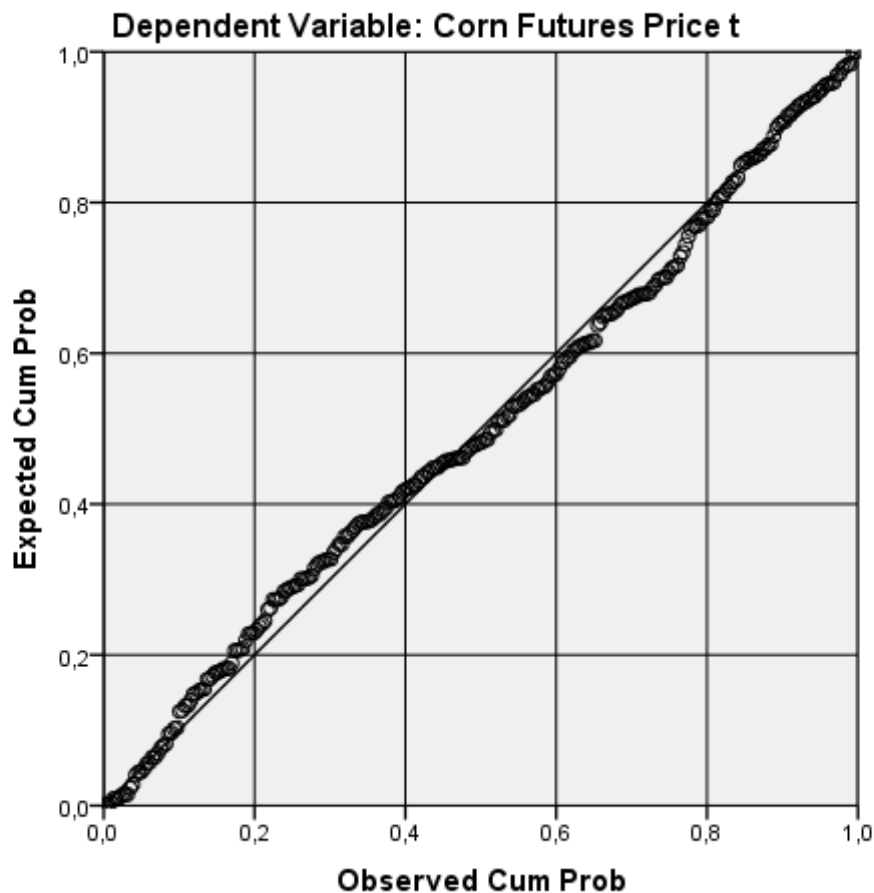
$$\ln PC_t = 0.042 + 0.930 \ln PC_{t-1} + 0.046 \ln ProdC_{t-1} \pm 0.08173$$

Ακολουθούν σε διάγραμμα Α. το ιστόγραμμα των υπολοίπων για το παράγωγο του καλαμποκιού και Β. το διάγραμμα απόκλισης των πραγματικών τιμών του παραγώγου του καλαμποκιού από την αντίστοιχη προβλεφθείσα τιμή.



Εικόνα 10. Ιστόγραμμα κατανομής υπολοίπων προγνωστικού μοντέλου παλινδρόμησης για τιμή παραγώγων καλαμποκιού

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Εικόνα 11. Διάγραμμα αποκλίσεων (υπόλοιπα) προβλεφθείσας από πραγματική τιμή για το προγνωστικό μοντέλο παλινδρόμησης τιμών παραγωγού καλαμποκιού

Τέλος γίνεται έλεγχος συγγραμικότητας μεταβλητών για το μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης των παραγώγων του σιταριού και του καλαμποκιού.

Πίνακας 14. Έλεγχος συγγραμικότητας μεταβλητών μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τιμές παραγώγων καλαμποκιού

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions				
				(Constant)	Brent Futures Price t-1	Eur/USD t-1	Corn Volume t-1	Corn Futures Price t-1
1	1	4,669	1,000	,00	,00	,01	,00	,00
	2	,314	3,859	,00	,00	,47	,00	,00
	3	,016	7,263	,01	,00	,02	,99	,01
	4	,002	12,029	,49	,00	,14	,00	,42
	5	,000	14,087	,50	1,00	,36	,00	,57

a. Dependent Variable: Corn Futures Price t

Στη στήλη Index παρατηρούμε ότι όλες οι τιμές είναι μικρότερες του 15. Τιμές πάνω από 15 μπορεί να υποδηλώνουν προβλήματα πολυσυγγραμικότητας, τιμές πάνω από 30 είναι πολύ ισχυρό

σημάδι για προβλήματα πολυσυγγραμμικότητας. Για όλες τις γραμμές στις οποίες εμφανίζονται αντίστοιχα υψηλές τιμές για τον δείκτη συνθηκών, θα πρέπει στη συνέχεια να εξετάσουμε την επόμενη ενότητα με τις "Αναλογίες διακύμανσης". Εν προκειμένω δεν είναι αναγκαίο καθώς καμία εκ των τιμών δεν έχει Condition Index>15.

Πίνακας 15. Έλεγχος συγγραμμικότητας μεταβλητών μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης για τιμές παραγώγων σιταριού

Collinearity Diagnostics ^a								
Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions				
				(Constant)	Wheat Price t-1	Wheat Volume t-1	Brent Futures Price t-1	Eur/USD t-1
1	1	4,687	1,000	,00	,00	,00	,00	,01
	2	,307	3,905	,00	,00	,00	,00	,46
	3	,004	5,098	,00	,06	,68	,02	,01
	4	,001	7,969	,78	,35	,31	,00	,30
	5	,001	9,204	,22	,58	,01	,98	,23

a. Dependent Variable: Wheat Futures Price t

Παρομοίως και για το μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης για παράγωγα σίτου παρατηρούμε στη στήλη Index ότι όλες οι τιμές είναι μικρότερες του 15. Τιμές πάνω από 15 μπορεί να υποδηλώνουν προβλήματα πολυσυγγραμμικότητας, τιμές πάνω από 30 είναι πολύ ισχυρό σημάδι για προβλήματα πολυσυγγραμμικότητας. Για όλες τις γραμμές στις οποίες εμφανίζονται αντίστοιχα υψηλές τιμές για τον δείκτη συνθηκών, θα πρέπει στη συνέχεια να εξετάσουμε την επόμενη ενότητα με τις "Αναλογίες διακύμανσης". Εν προκειμένω δεν είναι αναγκαίο καθώς καμία εκ των τιμών δεν έχει Condition Index>15.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1. Απαντήσεις ερευνητικού ερωτήματος και ερευνητικών υποθέσεων

Τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας θα βασιστούν στις απαντήσεις του ερευνητικού ερωτήματος που έχει τεθεί εξ αρχής και στον επιμέρους ερευνητικών υποθέσεων.

Ερευνητικό Ερώτημα: Ποια είναι η σχέση που υπάρχει μεταξύ των τιμών παραγωγών σιταριού και καλαμποκιού με τις τιμές των παραγωγών πετρελαίου και συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ δολαρίου

Παρήχθησαν 2 μοντέλα πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης τα οποία ερμηνεύουν με ακρίβεια άνω του 90% του δείγματος τιμών των παραγωγών σιταριού και καλαμποκιού αντιστοίχως. Πρέπει φυσικά να σημειωθεί ότι για να επιτευχθεί αυτή η ακρίβεια περιλήφθησαν επιπλέον 2 μεταβλητές πέραν της ισοτιμίας και των τιμών των παραγωγών πετρελαίου και αυτές ήταν η τιμή των παραγωγών του εκάστοτε αγροτικού προϊόντος τον προηγούμενο μήνα και ο όγκος συναλλαγών του εκάστοτε αγροτικού προϊόντος στο παράγωγό του τον προηγούμενο μήνα. Όπως φαίνεται από τα partial correlations, η ισχυρή συσχέτιση της τιμής του παραγωγού Brent και της ισοτιμίας ευρώ/δολάριο εξασθενεί εν απουσία των δύο αυτών μεταβλητών, δεν παύει όμως να είναι υπολογίσιμη (προκύπτουν pearson chi square values partial >0.10 που μπορούν να κριθούν ως αρκετά σημαντικά δεδομένης της ετερογένειας του δείγματος και του μεγάλου χρονικού εύρους που αυτό καλύπτει). Ως εκ τούτου, η επιτυχημένη εξαγωγή ικανοποιητικών προγνωστικών μοντέλων των παραγωγών των αγροτικών προϊόντων σε σχέση με τις ισοτιμίες και με τα παράγωγα πετρελαίου, επιβεβαιώνει τη σχετική βιβλιογραφία (πχ βλ. Chen et al., 2021; Pinho & Maldonado, 2022).

Συνεπακόλουθα, ανακύπτουν συμπεράσματα και για τις διατυπωθείσες ερευνητικές υποθέσεις:

Ερευνητική Υπόθεση 1. Υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγωγών σιταριού και της τιμής των παραγωγών πετρελαίου. ($\alpha=0.05$)

Ερευνητική Υπόθεση 2. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγωγών σιταριού και συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ - δολαρίου. ($\alpha=0.05$)

Ερευνητική Υπόθεση 3. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγωγών καλαμποκιού και της τιμής των παραγωγών πετρελαίου. ($\alpha=0.05$)

Ερευνητική Υπόθεση 4. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγωγών καλαμποκιού και συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ - δολαρίου. ($\alpha=0.05$)

Ερευνητική Υπόθεση 5. Υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγωγών καλαμποκιού και του όγκου συναλλαγών τους. ($\alpha=0.05$)

Ερευνητική Υπόθεση 6. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αιτιώδης σχέση μεταξύ της τιμής των παραγωγών σιταριού και του όγκου συναλλαγών τους.

Σε όλες τις συσχετίσεις Pearson Chi Square που συνετελέσθησαν προέκυψαν συντελεστές στατιστικής σημαντικότητας μικρότερες του 0.05 (sig.<0.05). Την ερευνητική υπόθεση 1 επαληθεύει

τη βιβλιογραφία, σε αντίθεση με την υπόθεση 3, η οποία δεν ικανοποιεί τα επιπέδα εμπιστοσύνης ($\alpha=0.05$) των έλεγχων υποθέσεων που έχουμε κάνει, με χαρακτηριστικότερη όλων τη δημοσίευση των Hesari et al. (2019) που διαπιστώνει συσχέτιση της διακύμανσης των παραγώγων αγροτικών προϊόντων και της διακύμανσης των παραγώγων του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Όσον αφορά την επαλήθευση που έγινε στην παρούσα πτυχιακή για τις υποθέσεις που αφορούν τις ισοτιμίες ευρώ δολαρίου (υπόθεση 2 και 4) άξιο αναφοράς είναι το paper των Lee & Yoon (2020) που έχει ως κύριο εύρημά του την αντίστροφη πορεία συσχέτισης, δηλαδή τα αποθέματα (σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο) των αγροτικών προϊόντων επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις ισορροπίες αρκετών ισοτιμιών, με πιο χαρακτηριστική απ' όλες την ισοτιμία ευρώ δολαρίου. Τέλος, όσον αφορά την επαλήθευση των ερευνητικών υποθέσεων 5 και 6 που σχετίζονται με την αλληλοεξάρτηση του όγκου συναλλαγών των παραγώγων αγροτικών προϊόντων και των τιμών τους, πρέπει να αναφερθεί ότι σε μια πρόσφατη μελέτη (Szczerpanska & Przekota, 2022) διαπιστώνεται στο οικονομετρικό μοντέλο που παρήχθη ότι οι τιμές των παραγώγων αγροτικών προϊόντων (μελετάται εν προκειμένω το σιτάρι κατά κύριο λόγο) περιλαμβάνει και τον όγκο συναλλαγών των προηγούμενων μηνών (λαμβάνεται υπόψιν η περίοδος $t-1$ και $t-2$ δηλαδή καθυστέρηση 1 και 2 περιόδων στον όγκο συναλλαγών).

Συνεπώς, τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας επαληθεύουν σε μερικές περιπτώσεις την τρέχουσα διεθνή βιβλιογραφία, με εξαίρεση κάποιες ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες λόγω του επιπέδου σημαντικότητας ($\alpha=0.05$) δεν μας αφήνουν να συμπεριλάβουμε στο μοντέλο αυτές τις μεταβλητές. Ωστόσο, τα μοντέλα που παράχθηκαν είναι συνδυαστικά, καθώς ενυπάρχουν και ισοτιμίες νομισμάτων και όγκος συναλλαγών αλλά και διακυμάνσεις άλλων παραγώγων.

5.2.Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Οι παράγοντες που αναλύθηκαν είναι οι κυριότεροι που αναφέρονται και στην βιβλιογραφική έρευνα όμως σίγουρα η αγορά παραγώγων σίτου επηρεάζεται από πολλούς ακόμα παράγοντες είτε γεωπολιτικούς είτε από τις διακυμάνσεις άλλων προϊόντων και θα ήταν σημαντικό να γίνει έρευνα συμπεριλαμβάνοντας και αυτές τις μεταβλητές. Επιπλέον, κρίνεται σημαντικό να επαναληφθούν οι παρούσες αναλύσεις σε μικρότερα χρονικά παράθυρα (έστω πχ ανά πενταετία) προκειμένου να διαπιστωθεί αν μια περίοδος που διέπεται από σημαντικές γεωπολιτικές διαταραχές ενδέχεται να επηρεάσει τα τελικά αποτελέσματα των οικονομετρικών μοντέλων. Είναι πολύ πιθανόν οι μεγάλες διακυμάνσεις στις τιμές των παραγώγων αγροτικών προϊόντων που παρατηρήθηκαν κατά την κρίση τροφίμων του 2008 να οδηγούν σε σημαντικά σφάλματα το συνολικό οικονομετρικό μοντέλο, οπότε ανιχνεύεται η αναγκαιότητα προσθήκης επιπλέον ψευδομεταβλητών στο παραγόμενο μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Τέλος, κρίνεται αναγκαίο να διερευνηθεί η πιθανή συσχέτιση και με άλλες συναλλαγματικές ισοτιμίες που παίζουν κομβικό ρόλο στο διεθνές στερέωμα (πχ δολάριο – γιεν, ή ευρώ – γουάν κλπ, καθώς δεν πρέπει να υποτιμάται η πάντα σημαντική επιρροή των χωρών της ανατολικής ασίας όπως είναι η Κίνα και η Ιαπωνία στις διεθνείς διακυμάνσεις των τιμών).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ahmed, Osama, (2021). "Assessing the current situation of the world wheat market leadership: Using the semi-parametric approach," EconStor Open Access Articles and Book Chapters, ZBW - Leibniz Information Centre for Economics.

Banse, M., van Meijl, H., Tabeau, A., Woltjer, G., Hellmann, F., & Verburg, P. H. (2011). Impact of EU biofuel policies on World Agricultural Production and Land Use. *Biomass and Bioenergy*, 35(6), 2385–2390.

Baumeister, C., & Kilian, L. (2014). Do oil price increases cause higher food prices? *Economic Policy*, 29(80), 691–747. <https://doi.org/10.1111/1468-0327.12039>

Chakravorty, U., Hubert, M.-H., Moreaux, M., & Nostbakken, L. (2015). The long-run impact of biofuels on Food Prices. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2685685>

Chang, C.-L., Li, Y., & McAleer, M. (2018). Volatility spillovers between energy and Agricultural Markets: A critical appraisal of theory and Practice. *Energies*, 11(6), 1595. <https://doi.org/10.3390/en11061595>

Chen, P.-Y., Chang, C.-L., Chen, C.-C., & McAleer, M. (2012). Modelling the Effects of Oil Prices on Global Fertilizer Prices and Volatility. *Journal of Risk and Financial Management*, 5(1), 78–114. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/jrfm5010078>

Chen, Y.-W., Chiu, C.-Y., & Hsiao, M.-C. (2021). An Auxiliary Index for Reducing Brent Crude Investment Risk—Evaluating the Price Relationships between Brent Crude and Commodities. *Sustainability*, 13(9), 5050. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su13095050>

Chiu, F.-P., Hsu, C.-S., Ho, A., & Chen, C.-C. (2016). Modeling the price relationships between crude oil, energy crops and biofuels. *Energy*, 109, 845–857. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.05.016>

Choi, I., & Saikkonen, P. (2004). Testing linearity in cointegrating smooth transition regressions. *The Econometrics Journal*, 7(2), 341–365. <https://doi.org/10.1111/j.1368-423x.2004.00134.x>

Ciaian, P., & Kanacs, d'A. (2011). Interdependencies in the energy–Bioenergy–Food Price Systems: A Cointegration analysis. *Resource and Energy Economics*, 33(1), 326–348. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2010.07.004>

Diks, C., & Panchenko, V. (2006). A new statistic and practical guidelines for Nonparametric Granger causality testing. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 30(9-10), 1647–1669. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2005.08.008>

Dimitriadis, D., & Katrakilidis, C. (2018). An empirical analysis of the dynamic interactions among ethanol, crude oil and corn prices in the US market. *Annals of Operations Research*, 294(1-2), 47–57. <https://doi.org/10.1007/s10479-018-2832-0>

-
- Essex, J. (2010). Sustainability, Food Security, and Development Aid after the Food Crisis: Assessing Aid Strategies across Donor Contexts. *Sustainability*, 2(11), 3354–3382. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su2113354>
- Fernandez-Perez, A., Frijns, B., & Tourani-Rad, A. (2016). Contemporaneous interactions among fuel, biofuel and agricultural commodities. *Energy Economics*, 58, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.05.014>
- Fowowe, B. (2016). Do oil prices drive agricultural commodity prices? evidence from South Africa. *Energy*, 104, 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.03.101>
- Fowowe, B. (2016). Do oil prices drive agricultural commodity prices? evidence from South Africa. *Energy*, 104, 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.03.101>
- Guillouzouic-Le Corff, A. (2018). Did oil prices trigger an innovation burst in biofuels? *Energy Economics*, 75, 547–559.
- Guo, Y., Tang, D., Tang, W., Yang, S., Tang, Q., Feng, Y., & Zhang, F. (2022). Agricultural Price Prediction Based on Combined Forecasting Model under Spatial-Temporal Influencing Factors. *Sustainability*, 14(17), 10483. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su141710483>
- Hesary, F., Rasoulinezhad, E., & Yoshino, N. (2019). Energy and Food Security: Linkages through price volatility. *Energy Policy*, 128, 796–806. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.043>
- Irwin, S. H., & Sanders, D. R. (2011). Index Funds, Financialization, and Commodity Futures Markets. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 33(1), 1–31. <http://www.jstor.org/stable/41237206>
- Kapusuzoglu, A., & Karacaer Ulusoy, M. (2016). The interactions between agricultural commodity and oil prices: An empirical analysis. *Agricultural Economics (Zemědělská Ekonomika)*, 61(No. 9), 410–421. <https://doi.org/10.17221/231/2014-agricecon>
- Katsampoxakis, I., Christopoulos, A., Kalantonis, P., & Nastas, V. (2022). Crude Oil Price Shocks and European Stock Markets during the COVID-19 Period. *Energies*, 15(11), 4090. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/en15114090>
- Kilian, L. (2014). Oil price shocks: Causes and consequences. *Annual Review of Resource Economics*, 6(1), 133–154. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-083013-114701>
- Kjærland, F., Khazal, A., Krogstad, E., Nordstrøm, F., & Oust, A. (2018). An Analysis of Bitcoin's Price Dynamics. *Journal of Risk and Financial Management*, 11(4), 63. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/jrfm11040063>
- Lee, Y., & Yoon, S.-M. (2020). Relationship between International Reserves and FX Rate Movements. *Sustainability*, 12(17), 6961. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su12176961>

Lizot, M., Trojan, F., & Afonso, P. (2021). Combining total cost of ownership and multi-criteria decision analysis to improve cost management in family farming. *Agriculture*, 11(2), 139. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020139>

López Cabrera, B., & Schulz, F. (2016). Volatility linkages between energy and Agricultural Commodity Prices. *Energy Economics*, 54, 190–203. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.11.018>

Lucotte, Y. (2015). Co-movements between crude oil and food prices: A post-commodity Boom Perspective. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2626321>

Mavroeidis, A., Roussis, I., & Kakabouki, I. (2022). The Role of Alternative Crops in an Upcoming Global Food Crisis: A Concise Review. *Foods*, 11(22), 3584. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/foods11223584>

Mizik, T., & Gyarmati, G. (2022). Three Pillars of Advanced Biofuels' Sustainability. *Fuels*, 3(4), 607–626. MDPI AG.

Nazlioglu, S., & Soytas, U. (2011). World oil prices and agricultural commodity prices: Evidence from an emerging market. *Energy Economics*, 33(3), 488–496. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.11.012>

Nazlioglu, S., & Soytas, U. (2011). World oil prices and agricultural commodity prices: Evidence from an emerging market. *Energy Economics*, 33(3), 488–496. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.11.012>

Paris, B., Vandorou, F., Balafoutis, A. T., Vaiopoulos, K., Kyriakarakos, G., Manolagos, D., & Papadakis, G. (2022). Energy Use in Greenhouses in the EU: A Review Recommending Energy Efficiency Measures and Renewable Energy Sources Adoption. *Applied Sciences*, 12(10), 5150. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/app12105150>

Pinho, C., & Maldonado, I. (2022). Commodity and Equity Markets: Volatility and Return Spillovers. *Commodities*, 1(1), 18–33. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/commodities1010003>

Rasoulinezhad, E., Taghizadeh-Hesary, F., & Yoshino, N. (2022). Volatility linkages between energy and food prices. *The Handbook of Energy Policy*, 1–24. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9680-0_30-1

Roman, M., Górecka, A., & Domagała, J. (2020). The linkages between crude oil and food prices. *Energies*, 13(24), 6545. <https://doi.org/10.3390/en13246545>

Sam Meredith, E. S. (2022, July 12). *Euro reaches parity against the dollar, hits its lowest level against U.S. currency since December 2002*. CNBC. Retrieved December 9, 2022, from <https://www.cnbc.com/2022/07/12/euro-teeters-on-the-brink-of-parity-with-the-us-dollar-on-recession-fears.html>

Serletis, A., & Xu, L. (2019). The ethanol mandate and crude oil and Biofuel Agricultural Commodity Price Dynamics. *Journal of Commodity Markets*, 15, 100068. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2018.07.001>

Smales, L. A. (2022). Trading Behavior in Agricultural Commodity Futures around the 52-Week High. *Commodities*, 1(1), 3–17. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/commodities1010002>

Staugaitis, A. J., & Vazonis, B. (2022). Short-Term Speculation Effects on Agricultural Commodity Returns and Volatility in the European Market Prior to and during the Pandemic. *Agriculture*, 12(5), 623 Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture12050623>

Szczepańska-Przekota, A. (2022). Causality in relation to futures and cash prices in the wheat market. *Agriculture*, 12(6), 872. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060872>

Varangis, P., & Anderson, J. R. (2002). Agricultural markets and risks: Management of the latter, not the former. *Policy Research Working Papers*. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-2793>

Vo, D. H., Vu, T. N., Vo, A. T., & McAleer, M. (2019). Modeling the Relationship between Crude Oil and Agricultural Commodity Prices. *Energies*, 12(7), 1344. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/en12071344>

Vu, T. N., Ho, C. M., Nguyen, T. C., & Vo, D. H. (2020). The Determinants of Risk Transmission between Oil and Agricultural Prices: An IPVAR Approach. *Agriculture*, 10(4), 120. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture10040120>

Vu, T., Vo, D., Ho, C., & Van, L. (2019). Modeling the Impact of Agricultural Shocks on Oil Price in the US: A New Approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 12(3), 147. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/jrfm12030147>

Wang, Y., Wu, C., & Yang, L. (2014). Oil price shocks and agricultural commodity prices. *Energy Economics*, 44, 22–35. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.03.016>

Zhang, Z., Lohr, L., Escalante, C., & Wetzstein, M. (2010). Food versus fuel: What do prices tell us? *Energy Policy*, 38(1), 445–451. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.034>