



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



Μεταπτυχιακή Εργασία

**Προβλέψεις τιμών γεωργικών προϊόντων: Το φαινόμενο των διαρκών ανατιμήσεων**

Μητσιάλης Σωτήριος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:  
ΑΣΚΟΥΝΗΣ Δ.

Αθήνα, Οκτώβριος 2023





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



Μεταπτυχιακή Εργασία

**Προβλέψεις τιμών γεωργικών προϊόντων: Το φαινόμενο των διαρκών  
ανατιμήσεων**

Μητσιάλης Σωτήριος

Η τριμελής επιτροπή εξέτασης:

Ασκούνης Δ.  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Δούκας Χ.  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Ψαρράς Ι.  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, 17 Οκτωβρίου 2023



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



Μητσιάλης Σωτήριος

Copyright © Μητσιάλης Σωτήριος, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

«Δηλώνω υπευθύνως ότι όλα τα στοιχεία σε αυτήν την εργασία τα απέκτησα, τα επεξεργάστηκα και τα παρουσιάζω σύμφωνα με τους κανόνες και τις αρχές της ακαδημαϊκής δεοντολογίας, καθώς και τους νόμους που διέπουν την έρευνα και την πνευματική ιδιοκτησία. Δηλώνω επίσης υπευθύνως ότι, όπως απαιτείται από αυτούς τους κανόνες, αναφέρομαι και παραπέμπω στις πηγές όλων των στοιχείων που χρησιμοποιώ και τα οποία δεν συνιστούν πρωτότυπη δημιουργία μου».

Μητσιάλης Σωτήριος

Αθήνα,

Οκτώβριος 2023



## Περίληψη

Η δεδομένη διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των σπουδών του Διαπανεπιστημιακού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Τεχνο-Οικονομικά Συστήματα στην κατεύθυνση Διοίκηση Οργανισμών & Επιχειρηματικότητας που υλοποιείται σε συνεργασία της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και του τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης του Πανεπιστημίου Πειραιά. Η εργασία περιλαμβάνει την περιγραφή και την ανάλυση της περίπλοκης διαδικασίας των διάφορων μεθόδων της πρόβλεψης των τιμών πώλησης ποικίλων γεωργικών προϊόντων που απευθύνονται στην διατροφή των πολιτών σε αστικές και αγροτικές περιοχές. Σε πρώτο επίπεδο, η εργασία αναλύει σε θεωρητικό υπόβαθρο κάποιες έννοιες συνυφασμένες με την γεωργία, την γεωργική δραστηριότητα και την παραγωγή τροφίμων, παρουσιάζοντας το θεσμικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωση μέσα στο οποίο εντάσσεται και η ελληνική γεωργία. Στη συνέχεια αναφέρονται και παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένες μέθοδοι και τεχνικές πρόβλεψης τιμών γεωργικών προϊόντων και η σημασία που εκείνη κατέχει σε επίπεδο διαμόρφωσης εθνικής γεωργικής πολιτικής. Συγκεκριμένα στο ερευνητικό μέρος της εργασίας μελετήθηκαν οι τιμές σε έξι νωπά γεωργικά προϊόντων και έγινε προσπάθεια πρόβλεψης των τιμών τους για το επόμενο έτος με την χρήση του οικονομετρικού εργαλείου STAMP 8.3 OxMetrics. Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας και παρατίθενται μια σειρά από συμπεράσματα και διαπιστώσεις που προέκυψαν για τις ανατιμήσεις των προϊόντων διατροφής, ενώ παράλληλα προτείνονται πιθανές λύσεις επικεντρωμένες στις πραγματικές αιτίες του φαινομένου. Σκοπό της παρούσας διπλωματικής αποτέλεσε η διασαφήνιση της σύγχυσης που επικρατεί γύρω από τις συνεχώς αυξανόμενες τιμές πώλησης διατροφικών προϊόντων και την σοβαρότητα του ζητήματος της πρόβλεψης ακραίων τιμών έγκαιρα ώστε ο θεσμός των δημόσιων φορέων που σχετίζονται με το γεγονός, να μπορέσει να διαμορφώσει μία στρατηγική ώστε να το μετριάσει ως ένα βαθμό, σύμφωνα πάντα με δεδομένα που βασίζονται στην επιστήμη των προβλέψεων και των ειδικών εργαλείων πρόβλεψης συγκεκριμένα για την ιδιαίτερα εύθραυστη παραγωγή, διανομή και προσφορά των γεωργικών προϊόντων. Εύλογα επομένως γίνεται κατανοητό ότι η διαδικασία διαμόρφωσης των τιμών των αγροτικών αγαθών επηρεάζεται από αρκετούς και διάφορους εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες της γεωργικής διαδικασίας

και σε συνδυασμό όμως και με την παρούσα κατάσταση, με την εμφάνιση δηλαδή παγκόσμιων κρίσεων όπως η επιδείνωση της ξηρασίας και των φυσικών καταστροφών, η εξάπλωση του ιού κορονοϊού, ο πόλεμος στην Ουκρανία και η ενεργειακή κρίση, έχουν επηρεάσει έντονα τις μεταβλητές του αγροτικού τομέα, ιδιαίτερα την τιμή των γεωργικών αγαθών και για αυτό το λόγο η παρούσα εργασία επιχειρεί να παρουσιάσει μερικά από τα μοντέλα και τις μεθόδους που έχουν μεγαλύτερη εγκυρότητα και χρησιμότητα στην πρόβλεψη των τιμών πώλησης γεωργικών προϊόντων διατροφής.

**Επιστημονική περιοχή:** Διοίκηση Αγροδιατροφικού Τομέα

**Λέξεις Κλειδιά:** Τιμές γεωργικών προϊόντων, μοντέλα προβλέψεις τιμών τροφίμων, ανατιμήσεις, Κοινή Αγροτική Πολιτική.

## Abstract

This dissertation was carried out in the context of the completion of the studies of the Interuniversity Master's Program Techno-Economic Systems in the direction of Organization Management and Entrepreneurship, which is implemented in collaboration with the School of Electrical and Computer Engineering of the National Technical University of Athens and the Department of Industrial Management of the University of Piraeus. The thesis includes the description and analysis of the methods of forecasting the sale prices of agricultural products. At the first level, the dissertation analyzes in theoretical contexts some concepts intertwined with agriculture, agricultural activity and food production, presenting the institutional framework of the European Union in which Greek agriculture is included. After that are listed and summarized some methods and techniques for predicting agricultural prices and the importance it holds in terms of formulating national agricultural policy. In particular, the research part of the thesis examined the prices of six fresh agricultural products and attempted to forecast their prices for the following year using the econometric tool STAMP 8.3 OxMetrics. Finally, the results of the survey are presented and a number of conclusions and findings have been made on food product revaluations, while at the same time suggesting possible solutions focused on the real causes of the phenomenon. The purpose of this dissertation was to clarify the confusion surrounding the ever-increasing sales prices of food products and the seriousness of the issue of the provision of extreme prices in time, so the government be able to formulate a strategy to mitigate massive price increases in the particularly fragile production, distribution and supply of agricultural products. It is therefore reasonable to understand that the process of shaping the prices of agricultural goods is affected by several and various internal and external factors of the agricultural process and in combination with the current situation, with the appearance of global crises such as droughts and natural disasters, the spread of coronavirus, the war in Ukraine and the energy crisis, have strongly affected the variables of the agricultural sector, especially the price of agricultural goods, and for this reason this paper attempts to present some of the models and methods that have greater validity and utility in predicting the selling prices of agri-food products.

**Scientific areas:** Management of the Agri-Food Sector



**Keywords:** Agricultural product prices, food price forecasting models, revaluations, Common Agricultural Policy.

## Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη .....	1
Abstract.....	3
Ευρετήριο Διαγραμμάτων.....	6
Ευρετήριο Πινάκων .....	6
Ευρετήριο εικόνων .....	7
Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 1. Η έννοια της γεωργίας και το γεωργικό προϊόν.....	9
Κεφάλαιο 2. Οι τιμές των γεωργικών προϊόντων .....	12
2.1 Οι τιμές των γεωργικών προϊόντων στην Ευρωπαϊκή Ένωση .....	12
2.2 Στήριξη τιμών γεωργικών προϊόντων .....	18
2.3 Ποιότητα και ποσότητα στηριζόμενων προϊόντων.....	19
2.4 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις γεωργικής δραστηριότητας .....	20
2.5 Η νέα Κοινή Γεωργική Πολιτική στην Ελλάδα.....	24
2.5.1 Προοπτικές και κριτική ανάλυση.....	27
2.5.2 Απασχόληση στον Αγροτικό Τομέα .....	29
Κεφάλαιο 3. Εισαγωγή στην έννοια πρόβλεψη τιμών γεωργικών προϊόντων .....	31
3.1 Μοντέλα αυτοπαλινδρομικού ολοκληρωμένου κινητού μέσου όρου - Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA).....	31
3.2 Μοντέλα μηχανικής μάθησης.....	32
3.3 Μηχανή Διανυσμάτων Συνάφειας Πολυμεταβλητών / Multivariate Relevance Vector Machine (MVRVM).....	33
3.4 Μοντέλα νευρωνικών δικτύων .....	35
3.5 Μέθοδος πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης .....	36
3.6 Συντελεστής ισορροπίας τιμής .....	37
3.7 Υβριδικά μοντέλα πρόβλεψης τιμών .....	38
3.8 Υβριδικό μοντέλο προσέγγισης δέντρου μετασχηματισμού κλίσης (Wavelet-XGBoost) .....	42
3.9 Σύγκριση μοντέλων πρόβλεψης .....	45
3.10 Το εμπορικό πακέτο προβλέψεων και στατιστικής ανάλυσης χρονοσειρών STAMP .....	47
Ερευνητικό Μέρος.....	49
Κεφάλαιο 4. Μεθοδολογία και αποτελέσματα της έρευνας .....	49
4.1 Μεθοδολογία και επιμέρους στόχοι της έρευνας .....	49
4.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων έρευνας .....	55
4.2.1 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος πατάτας.....	55
4.2.2 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος τομάτας.....	58
4.2.3 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος κολοκυθιού .....	62
4.2.4 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος λάχανου .....	65
4.2.5 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος μήλου.....	69
4.2.6 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος αχλαδιού .....	72
Κεφάλαιο 5. Ερμηνεία αποτελεσμάτων .....	76
5.1 Διερεύνηση παραγόντων επηρεασμού τιμών φρούτων και λαχανικών.....	77
5.2 Βροχόπτωση και εφοδιαστική αλυσίδα .....	79

5.3 Πληθωρισμός και ενεργειακή κρίση.....	80
5.4 Η εικόνα του κλάδου των οπωροκηπευτικών .....	82
5.5 Η πραγματικότητα στην Ελλάδα .....	86
5.5.1 Κόστος παραγωγής και κόστος εμπορίας.....	87
5.5.2 Επιδοματική πολιτική και αστοχίες Κοινής Αγροτικής Πολιτικής .....	89
Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα .....	92
Βιβλιογραφία.....	94

## Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 Διατάραξη στην προσφορά και πτώση τιμών.....	13
Διάγραμμα 2 Διατάραξη στην προσφορά και πλεόνασμα παραγωγού .....	14
Διάγραμμα 3 Διατάραξη στην προσφορά και την ζήτηση - Ιστός της Αράχνης που Συγκλίνει .....	15
Διάγραμμα 4 Διατάραξη στην προσφορά και την ζήτηση - Ιστός της Αράχνης που Αποκλίνει.....	16
Διάγραμμα 5 Εισαγωγικός Δασμός και επίδραση στους καταναλωτές .....	17
Διάγραμμα 6 Ελλειμματικές Πληρωμές.....	18
Διάγραμμα 7 Τα οικονομικά αποτελέσματα της περιβαλλοντικής επιδότησης .....	22
Διάγραμμα 8 Τα κοινωνικά οφέλη της περιβαλλοντικής επιδότησης.....	24
Διάγραμμα 9 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Πατάτας .....	57
Διάγραμμα 10 Πρόβλεψη τιμών Πατάτας .....	58
Διάγραμμα 11 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Ταμάτας .....	61
Διάγραμμα 12 Πρόβλεψη τιμών Ταμάτας .....	61
Διάγραμμα 13 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Κολοκυθιού.....	64
Διάγραμμα 14 Πρόβλεψη τιμών Κολοκυθιού.....	65
Διάγραμμα 15 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Λάχανου.....	68
Διάγραμμα 16 Πρόβλεψη τιμών Λάχανου .....	68
Διάγραμμα 17 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Μήλου.....	71
Διάγραμμα 18 Πρόβλεψη τιμών Μήλου .....	72
Διάγραμμα 19 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Αχλαδιού.....	75
Διάγραμμα 20 Πρόβλεψη τιμών Αχλαδιού.....	75
Διάγραμμα 21 Δείκτης εισροών και των εκροών γεωργικού τομέα Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	83
Διάγραμμα 22 Σύγκριση δεικτών γεωργικών τιμών 2021-2022 .....	84
Διάγραμμα 23 Δείκτης εισροών εκροών γεωργικού τομέα Ευρωπαϊκής Ένωσης Q1 2023 .....	85
Διάγραμμα 24 Σύγκριση δεικτών γεωργικών τιμών 2022-2023.....	86

## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 Χρονοσειρά τιμών Πατάτας.....	49
Πίνακας 2 Χρονοσειρά τιμών Τομάτας.....	49
Πίνακας 3 Χρονοσειρά τιμών Κολοκυθιού .....	50
Πίνακας 4 Χρονοσειρά τιμών Λάχανου .....	50
Πίνακας 5 Χρονοσειρά τιμών Μήλων.....	50
Πίνακας 6 Χρονοσειρά τιμών Αχλαδιών.....	51
Πίνακας 7 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος πατάτας .....	55
Πίνακας 8 State vector analysis at period 05-2023 (Potatoes).....	55
Πίνακας 9 Seasonal effects (Potatoes).....	56

Πίνακας 10 Regression effects in final state at time 05-2023 (Potatoes).....	56
Πίνακας 11 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Πατάτας .....	58
Πίνακας 12 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος τομάτας.....	59
Πίνακας 13 State vector analysis at period 05-2023 (Tomatoes) .....	59
Πίνακας 14 Seasonal effects (Tomatoes).....	60
Πίνακας 15 Regression effects in final state at time 05-2023 (Tomatoes).....	60
Πίνακας 16 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Τομάτας .....	62
Πίνακας 17 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος κολοκυθίου .....	62
Πίνακας 18 State vector analysis at period 05-2023 (Pumpkin).....	63
Πίνακας 19 Seasonal effects (Pumpkin).....	63
Πίνακας 20 Regression effects in final state at time 05-2023 (Pumpkin) .....	64
Πίνακας 21 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Κολοκυθίου .....	65
Πίνακας 22 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος λάχανου .....	66
Πίνακας 23 State vector analysis at period 05-2023 (Cabbage) .....	66
Πίνακας 24 Seasonal effects (Cabbage) .....	67
Πίνακας 25 Regression effects in final state at time 05-2023 (Cabbage).....	67
Πίνακας 26 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Λάχανου .....	69
Πίνακας 27 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος μήλου.....	69
Πίνακας 28 State vector analysis at period 05-2023 (Apple) .....	70
Πίνακας 29 Seasonal effects (Apple) .....	70
Πίνακας 30 Regression effects in final state at time 05-2023 (Apple).....	71
Πίνακας 31 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Μήλου .....	72
Πίνακας 32 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος αχλαδιού .....	73
Πίνακας 33 State vector analysis at period 05-2023 (Pear).....	73
Πίνακας 34 Seasonal effects (Pear).....	74
Πίνακας 35 Regression effects in final state at time 05-2023 (Pear) .....	74
Πίνακας 36 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Αχλαδιού .....	76

## Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1 Διάγραμμα ροής εκπαίδευσης ομαδοποίησης δεδομένων .....	41
Εικόνα 2 Αρχικό παράθυρο εκκίνησης του STAMP στο OxDMetrics .....	52
Εικόνα 3 Επιλογή των μεταβλητών στο STAMP .....	52
Εικόνα 4 Παράθυρο στο STAMP με επιλογές για το ποια στοιχεία θα συμπεριληφθούν στο μοντέλο.....	53
Εικόνα 5 Επιλογές της μεθόδου και του διαστήματος του μοντέλου .....	53
Εικόνα 6 Κώδικας επεξεργασίας δεδομένων μοντέλου .....	54

## Εισαγωγή

Τα γεωργικά και κτηνοτροφικά προϊόντα συνδέονται στενά με τη ζωή των κατοίκων και η σταθερότητα της τιμής των προϊόντων είναι σημαντική για την κοινωνική και επιχειρηματική ευημερία. Οι τιμές των αγροτικών προϊόντων επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες ανθρωπογενείς και μη. Η συχνή και πολλές φορές υπερβολική διακύμανση των τιμών σε γεωργικά και κτηνοτροφικά προϊόντα, ειδικά μετά την ενεργειακή κρίση στην Ευρώπη και τον πόλεμο στην Ουκρανία, δεν είναι μόνο διαταραχτική για τη ζωή των ανθρώπων, αλλά επηρεάζει και σε μεγάλο βαθμό τις τιμές του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή σε ακραίο επίπεδο και μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε μία ανεξέλεγκτη κοινωνική κρίση, η οποία ίσως κλυδωνίσει ανεπανόρθωτα την κοινωνική σταθερότητα όπως την γνωρίζουν εδώ και αρκετές δεκαετίες οι ευρωπαϊκές χώρες σε σημείο μαζικών διαδηλώσεων διαμαρτυρίας και ανεξέλεγκτης βίας. Ως εκ τούτου, η σημασία της δυνατότητας της έγκαιρης και έγκυρης πρόβλεψης των τιμών πώλησης ορισμένων βασικών διατροφικών προϊόντων είναι καθοριστική και αποτελεί το μεγαλύτερο όπλο στα χέρια των ιθυνόντων ώστε να προλάβουν να εφαρμόσουν μέτρα προληπτικά και κατασταλτικά κατά των ανατιμήσεων όπως έπραξε και η χώρα μας με τα προϊόντα του καλαθιού του νοικοκυριού το food pass και άλλα μέτρα. Ως αποτέλεσμα, απαραίτητο κρίνεται να γίνει μια έρευνα σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τις διαρκείς ανατιμήσεις στις τιμές των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων και να δημιουργηθεί ένα προβλεπόμενο μοντέλο πρόβλεψης τιμών των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων, με μία συγκεκριμένη μεθοδολογία για το κάθε γεωργικό προϊόν ξεχωριστά ώστε να αναπτυχθεί ένα τεκμηριωμένο σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης που θα είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες της χώρας μας της Ελλάδας. Το αυξημένο κόστος παραγωγής, οι φυσικές καταστροφές, οι δασμοί στο εισαγωγικό εμπόριο τροφίμων, η αισθητή μείωση των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων εξαιτίας κάποιας ασθένειας, μίας πλημύρας και αρκετών ακόμα, μπορούν να οδηγήσουν σε απότομη αύξηση των τιμών των τροφίμων σε σημείο που οι πολίτες να εξαναγκαστούν να απέχουν από συγκεκριμένα είδη τροφίμων ή να κάνουν συμβιβασμούς στην ποιότητα, όπως και παρατηρείται αυτήν την περίοδο στην Ελλάδα.

## Κεφάλαιο 1. Η έννοια της γεωργίας και το γεωργικό προϊόν

Η οργάνωση της Γεωργίας και κτηνοτροφίας φαίνεται να υπάρχει περίπου εδώ και 180 εκατομμύρια χρόνια και να εφαρμόζεται από τα μυρμήγκια καλλιεργητές μανιταριών (Cafaro et al., 2010) και εκτροφείς αφίδων (Way, 1963) με τον κοινωνικό καταμερισμό της εργασίας να είναι αυστηρά συγκεκριμένος ώστε να αποκτηθεί τροφή η οποία μπορεί να καλύψει τις ανάγκες πολλών εκατοντάδων χιλιάδων ατόμων, έτσι και ο μεσολιθικός γεωργός ενστικτωδώς καταμέριζε τις γεωργικές εργασίες και τις ευθύνες ανάλογα με το φύλο και την ηλικία των μελών της κοινότητας και καθόριζε τους κανόνες κοινωνικής ζωής που αναδύονταν με την νεοσύστατη τότε έννοια της θρησκείας (Μαζουαγε & Ρουνταρ, 1997). Λόγω της ζωτικότητας θέσεις που είχε η γη και η Γεωργία λατρευόταν ως θεότητα μητέρα των πάντων σε πολλούς πολιτισμούς έως και την εποχή του κλασικού ελληνικού πολιτισμού που συγκεκριμένα λατρευόταν με τη μορφή της θεάς Δήμητρας και σε συνδυασμό με την εκτέλεση των Ελευσίνιων μυστηρίων που ανάγκαζαν τους γεωργούς εκείνης της εποχής σε επιμελημένη καλλιέργεια της γης και κάποιες προσφορές των καλλιεργούμενων γεωργικών τους προϊόντων, (Πάνου, 1982) να δείχνει την τάση παρέμβασης στην Γεωργία από το πολιτειακά οργανωμένο κράτος ακόμη και μέσω της θρησκείας. Έτσι με αφορμή τη σημαντικότητα της Γεωργίας και της θεάς της, η αρχαία Αθήνα εκδίδει το διάταγμα των απαρχών συγκεντρώνοντας πόρους και οικονομικό όφελος (Παχής, 2003), εγκαινιάζοντας με αυτόν τον τρόπο τον θεσμό της παρέμβασης στη Γεωργία από κρατικούς φορείς έστω και σε μία νηπιακή μορφή όπως αυτή του διατάγματος των απαρχών. Παρόμοια μέτρα υπάρχουν και στα υπόλοιπα γεωργικά και πολιτισμικά κέντρα εκείνης της εποχής όπως η Αίγυπτος, η Εγγύς Ανατολή και η Ρώμη. Έκτοτε το επίσημο κράτος αρχίζει να λαμβάνει μέτρα υπέρ της Γεωργίας με ένα δείγμα από αυτά να είναι τα ποτιστικά συστήματα, η διανομή γης, η θέσπιση μικρής εγγείου ιδιοκτησίας, η ιδιωτική πρωτοβουλία και το κτηματολόγιο έως ότου τον δεύτερο προ Χριστού αιώνα οι κατακτήσεις της Ρώμης επέβαλαν την ολιγαρχική ιδιοκτησία της γης λόγω μεγάλων κατακτημένων εκτάσεων γης (Παπαγεωργίου, 1970). Τα κράτη εκείνης της εποχής έδιναν μεγάλη σημασία στα αγροπολιτικά μέτρα καθώς όπως είναι φυσικό από εκείνα εξαρτιόταν η τύχη και η δύναμη τους. Η ολιγαρχική ιδιοκτησία της γης

ακολουθήθηκε από την φεουδαρχική που κατά τον μεσαίωνα σε Βυζάντιο και δυτική Ευρώπη η αγροτική πολιτική ασκούσαν εμμέσως από φεουδάρχες λόγω της μεγάλης δύναμης τους και λιγότερο από το επίσημο κράτος το οποίο εξαναγκαζόταν να μη λαμβάνει ευεργετικά και αποτελεσματικά μέτρα υπέρ των ακτημόνων καλλιεργητών της γης (Παπαγεωργίου, 1970). Με αποτέλεσμα οι γεωργοί να είναι δούλοι και να εξαρτιούνται από τον ιδιοκτήτη της γης ή αλλιώς γαιοκτήμονα. Τον 16ο με 17ο αιώνα με την εμφάνιση των εμποροκρατών και στη συνέχεια των φυσιοκρατών η αντίληψη του κράτους απέναντι στη Γεωργία αλλάζει ριζικά. Το κράτος ισχυροποιείται, οι γεωργοί γίνονται πάλι ιδιοκτήτες της γης που καλλιεργούν απαλλοτριώνοντας την γη των μεγαλογαιοκτημόνων. Σε κάποιες χώρες οι γαιοκτήμονες αποζημιώνονται για την γη τους από το κράτος το οποίο πια υποχρεούται να δανείζει χρηματικά ποσά στους γεωργούς για την λειτουργία των γεωργικών επιχειρήσεών τους. Επομένως τα κρατικά χρήματα συγκεντρώνονταν κυρίως από φόρους στη Γεωργία και δασμούς επαγωγικού και εξαγωγικού εμπορίου που είχε σαν συνέπεια σε περίπτωση καλής συγκομιδής να μην μπορεί να εξασφαλιστεί μια καλή τιμή για τα γεωργικά προϊόντα που να καλύπτει το κόστος παραγωγής και να αφήνει κάποιο πλεόνασμα που επιτρέπει τη δημιουργία κεφαλαίων (Θεοχάρης, 1983). Η χαμηλή τιμή συνεπάγεται και εξαθλίωση της τάξης των γεωργών αλλά το ισχυρό πλέον κράτος παρεμβαίνει για να λύσει αυτό το πρόβλημα. Παρόλα αυτά μέχρι τον 16ο αιώνα οι γαιοκτήμονες επηρέαζαν το κράτος αλλά σε συνδυασμό με την επερχόμενη ελεύθερη οικονομία, την ένδεια των γεωργών και την αστυφιλία θεσπίστηκε ο νόμος Speenhamland που βραχυχρόνια τουλάχιστον περιόρισε κάποια από τα πολλά προβλήματα του τέλους του 18ου αιώνα (Polany, 1944). Στη συνέχεια κατά τον 19ο αιώνα η ελεύθερη οικονομία έδωσε τη θέση της στο παρεμβατικό κράτος ιδίως υστερότερα στην μεσοπολεμική κρίση. Συγκεκριμένα μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο έγιναν απαλλοτριώσεις των μεγάλων αγροκτημάτων και λήφθηκαν μέτρα υπέρ της μικρής ιδιοκτησίας, παράλληλα από το 1929 έως το 1933 η οικονομική κρίση λόγω αυξημένων αποδόσεων, που οφειλόταν στην γεωργική τεχνολογική εξέλιξη, και χαμηλών τιμών στα γεωργικά προϊόντα στις ΗΠΑ, οδήγησε σε οικονομικά μέτρα στήριξης των γεωργών ώστε να εξασφαλιστεί το κατώτατο εισόδημα και να καταστεί δυνατή η συνέχιση της παραγωγικής διαδικασίας προς αποφυγή έλλειψης ειδών διατροφής (Αθανασάτος, 1972). Μετά τη λήξη του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου και την ίδρυση της ευρωπαϊκής κοινότητας, δημιουργήθηκε το 1961 η Κοινή Αγροτική Πολιτική με σκοπούς αύξησης αποτελεσματικότητας της Γεωργίας και ανάπτυξης της, δίκαιη διανομή αγροτικού εισοδήματος, αυτάρκεια σε

τρόφιμα και ισχυρή εξαγωγική ανταγωνιστικότητα (Θεοφανίδης, 1992). Η κοινοτική πλέον παρέμβαση στη γεωργία γίνεται με οικονομικά και δασμολογικά κυρίως μέτρα όπως η ενίσχυση του αγροτικού εισοδήματος με πολιτικές τιμών, επιδότηση προϊόντος, απόσυρση πλεονασμάτων, ελλειμματικές πληρωμές, περιορισμό της παραγωγής, επιδότηση εξαγωγών, δασμούς εισαγωγών και με την επιδότηση των μέσων παραγωγής (Παπαγεωργίου, Δαμιανός & Σπαθής, 2005). Στα έπειτα χρόνια η διαρθρωτική, η περιβαλλοντική και η πολιτική ανάπτυξης της υπαίθρου ενσωματώνονται εν μέρη, αρχικά με τα προγράμματα δράσης για το περιβάλλον, στη συνέχεια ακολουθούν διάφοροι κανονισμοί κι οδηγίες για το περιβάλλον σε σύνδεση πάντα με την Γεωργία. Με αποκορύφωμα την μεταρρύθμιση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής το 1992 που συμπεριέλαβε περιβαλλοντικές ρυθμίσεις κυρίως όμως για να νομιμοποιήσει την ύπαρξή της με την ιδέα ότι η Γεωργία πρέπει να λαμβάνει κρατική βοήθεια προκειμένου να παράγει το δημόσιο αγαθό της υπαίθρου και του φυσικού τοπίου (Λουλούδης, Μπαιόπουλος & Βλάχος, 1999). Σε συνέχεια των προηγούμενων γίνεται διακριτό το ότι καταβάλλονται περιβαλλοντικές ενισχύσεις ως αντάλλαγμα για την παροχή κάποιου δημόσιου αγαθού που παρέχεται ως μια υπηρεσία χρήσιμη για το κοινωνικό σύνολο παράλληλα με την παραγωγή ιδιωτικών αγαθών. Οι ενισχύσεις τέτοιας μορφής όμως θα γίνονται και ευκολότερα αποδεκτές από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου ενώ συγχρόνως θα διατηρήσουν τον προστατευτικό τους χαρακτήρα, υποστηρίζοντας το γεωργικό εισόδημα όπως διαχρονικά επιθυμούσε η Κοινή Αγροτική Πολιτική. Δηλαδή σύμφωνα με την σύγχρονη αντίληψη της νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής γίνεται αποδεκτό ότι η Γεωργία αποκτά έναν πολυλειτουργικό χαρακτήρα και όχι μόνο απλώς μία δραστηριότητα παραγωγής γεωργικών προϊόντων (Κρητικός, 2008). Η πολυλειτουργικότητα της Γεωργίας αφορά την ενσωμάτωση του περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος στις πολιτικές δημόσιας παρέμβασης στη Γεωργία καθώς ενσωματώνει την βιωσιμότητα των αγροτικών περιοχών και παρέχει στην κοινωνία δημόσια αγαθά όπως η αξιοποίηση του αγροτικού τοπίου και η προστασία του περιβάλλοντος (Παπαδόπουλος & Πατρώνης, 2003). Η περεταίρω ανάλυση των παρεχόμενων στην κοινωνία δημοσίων αγαθών μέσω της Γεωργίας θα ήταν ενδιαφέρουσα αλλά δεν αποτελεί αυτοσκοπό της συγκεκριμένης εργασίας και επομένως δεν θα πραγματοποιηθεί.

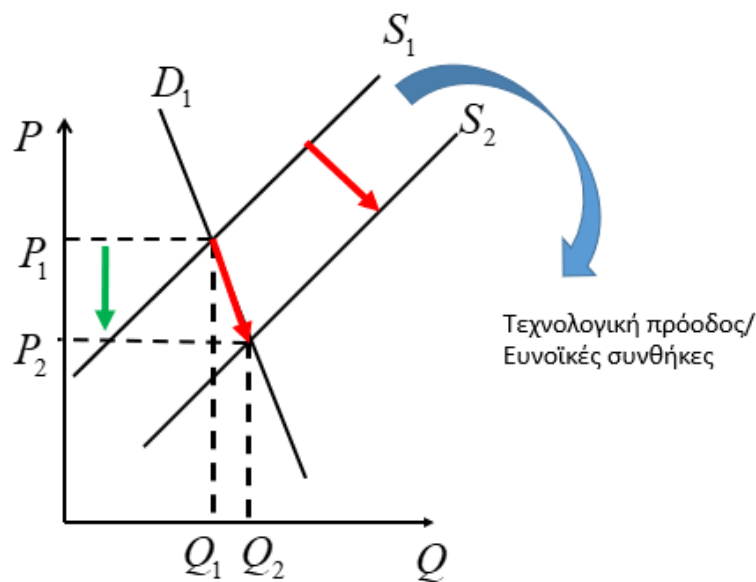


## Κεφάλαιο 2. Οι τιμές των γεωργικών προϊόντων

### 2.1 Οι τιμές των γεωργικών προϊόντων στην Ευρωπαϊκή Ένωση

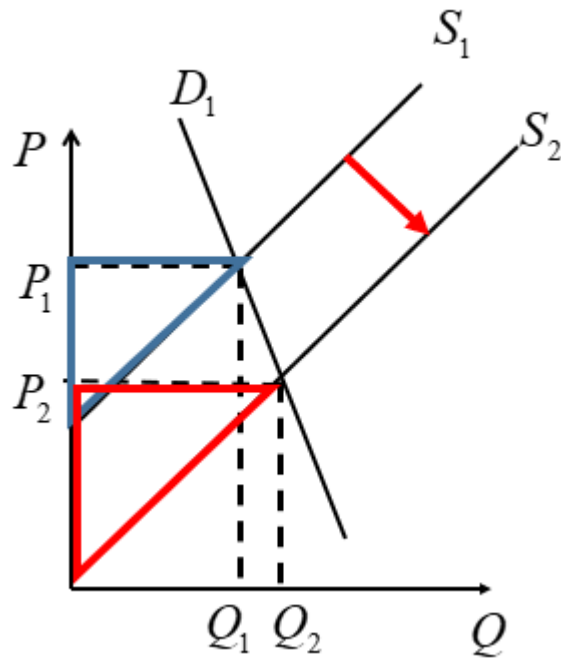
Επί πολλές δεκαετίες, υπήρχε σημαντική επιβάρυνση των ευρωπαϊών καταναλωτών με υψηλότερες τιμές από εκείνες των διεθνών αγορών για τα αντίστοιχα προϊόντα λόγω της συσσώρευση πλεονασμάτων που αγοράζονταν κατά καιρούς ευφορίας και επιβάρυναν τον προϋπολογισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης, κυρίως για το κόστος αποθήκευσης της πλεονάζουσας παραγωγής και εξαιτίας των εξαγωγικών επιδοτήσεων που είναι αρκετά μεγάλες και επιτυχημένες, καθώς η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι από τις μεγαλύτερες εξαγωγείς τροφίμων παγκοσμίως. Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με την νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική η διαστρέβλωση της αγοράς με τις υψηλές τιμές αλλάζει και για το νέο χρηματοδοτικό πλαίσιο προτείνονται περεταίρω μειώσεις των τιμών των γεωργικών προϊόντων της τάξης περίπου του 5 τοις εκατό (Δούκας, 2019). Στη νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική υπάρχουν εννέα νέοι ειδικοί στόχοι οι οποίοι είναι: 1. Ενίσχυση της βιωσιμότητας και ανθεκτικότητας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση, 2. Αύξηση της ανταγωνιστικότητας και ενίσχυση του προσανατολισμού προς την αγορά, 3. Βελτίωση της θέσης των αγροτών στην διατροφική αλυσίδα, 4. Τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή σε αυτή, 5. Ενίσχυση της αειφορικής ανάπτυξης και αποτελεσματική διαχείριση των φυσικών πόρων, 6. Διατήρηση μόνιμων βοσκοτόπων, 7. Προσέλκυση νέων αγροτών και διευκόλυνση στην ανάπτυξη γεωργικών επιχειρήσεων, 8. Προώθηση της απασχόλησης, ανάπτυξης της κοινωνικής ενσωμάτωσης και τοπικής ανάπτυξης στις αγροτικές περιοχές (συμπεριλαμβανομένης της βιο-οικονομίας), 9. Αντιμετώπιση των κοινωνικών προσδοκιών για τα τρόφιμα και την υγεία. Επίσης η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική διατηρεί τη διάρθρωσή της σε δύο πυλώνες, δηλαδή αυτόν των Άμεσων ενισχύσεων και αυτόν της Αγροτικής Ανάπτυξης, με χρηματοδότηση από το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Εγγυήσεων και το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης αντίστοιχα. Στο Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Εγγυήσεων αντιστοιχούν περίπου 290 δισεκατομμύρια ευρώ και στο Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης περίπου 80 δισεκατομμύρια ευρώ (europa.eu, 2018), με εμφανέστατη την διαφορά ανάμεσα στην στήριξη των τιμών που επιδιώκεται από την Πολιτική και στην ανάπτυξη και ανταγωνιστικότητα παρά τους εννέα στόχους που προαναφέρθηκαν και επικεντρώνονται κυρίως στην δεύτερη. Το 70 τοις εκατό του

πρώτου πυλώνα προορίζεται για την βασική στήριξη του εισοδήματος των γεωργών ως μία ετήσια ενιαία αποσυνδεδεμένη ενίσχυση ανά επιλέξιμο εκτάριο, που επηρεάζει σφοδρά τις τιμές των προϊόντων (europa1.europa.eu, 2020). Η στήριξη των τιμών δικαίως δεσμεύει ένα αρκετά μεγάλο μέρος της χρηματοδότησης του πρώτου Πυλώνα καθώς υπάρχει μεγάλος κίνδυνος στην ομαλή διεξαγωγή της διαδικασίας παραγωγής γεωργικών προϊόντων διότι τα προϊόντα αναπτύσσονται σε ένα οικοσύστημα που μπορεί να βαλθεί από ποικίλες επιδράσεις είτε καταστροφών είτε ευφορίας που σε συνδυασμό με την οικονομική και διατροφική διαδικασία που λαμβάνει μέρος πρέπει να διατηρείτε μία σταθερότητα σε τιμές εμπορίας τροφίμων και προσφερόμενης ποσότητας.



Διάγραμμα 1 Διατάραξη στην προσφορά και πτώση τιμών

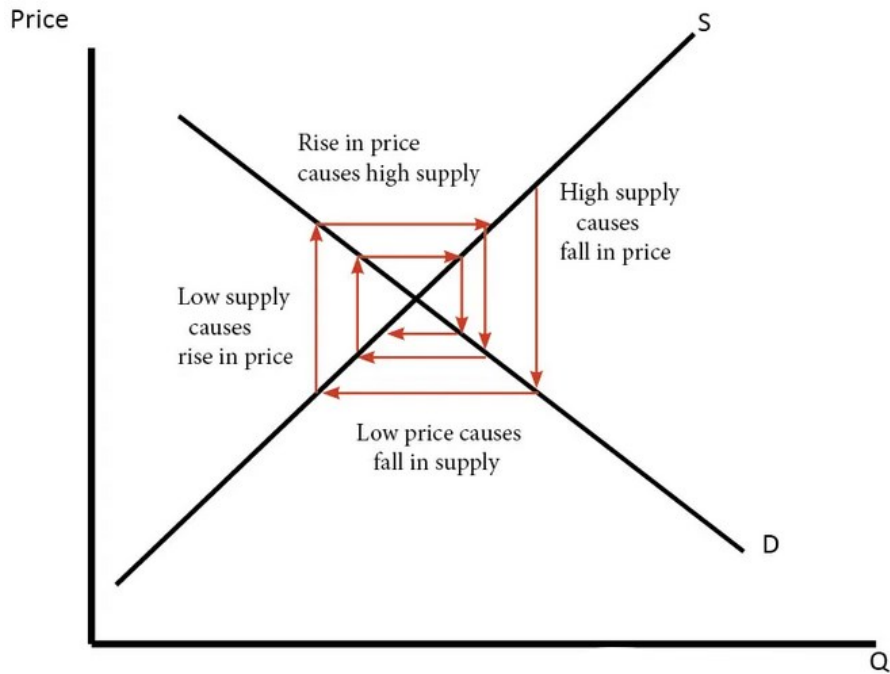
Όταν αυξάνεται η προσφορά των παραγόμενων τροφίμων όπως απεικονίζεται στο παραπάνω διάγραμμα με τις καμπύλες προσφοράς  $S_1$  και  $S_2$ , η τιμή ισορροπίας αγοροπωλησίας του τρόφιμου μειώνεται καθώς το σημείο τομής της καμπύλης ζήτησης των καταναλωτών  $D_1$  και προσφοράς παραγωγών  $S_2$  έχει ισορροπήσει σε χαμηλότερη τιμή και το πλεόνασμα του παραγωγού ενδέχεται να αυξομειωθεί ανάλογα με την ελαστικότητα ζήτησης του εκάστοτε αγαθού όπως παρουσιάζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί παρακάτω.



Διάγραμμα 2 Διατάραξη στην προσφορά και πλεόνασμα παραγωγού

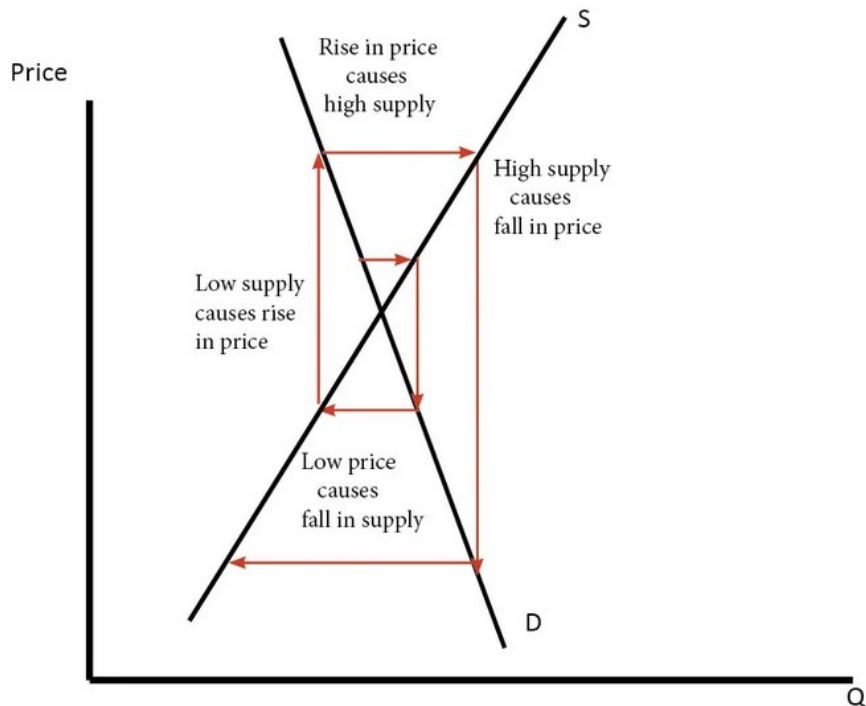
Στο διάγραμμα 2 απεικονίζεται με μπλε χρώμα το εμβαδόν του τριγώνου που παραπέμπει στο πλεόνασμα του παραγωγού πριν την αύξηση της προσφοράς και την πτώση της τιμής ισορροπίας και με κόκκινο χρώμα το εμβαδόν του τριγώνου που παραπέμπει στο πλεόνασμα του παραγωγού μετά την αύξηση της προσφοράς του τρόφιμου έπειτα από μία πολύ ευνοϊκή καλλιεργητική περίοδο ή εφαρμογή κάποιας εξελιγμένης καλλιεργητικής τεχνικής και δυναμικότερης ποικιλίας. Παρατηρείται αύξηση του πλεονάσματος του παραγωγού και μάλιστα χωρίς καμία χρηματοδότηση από τον Ήυλωνα ένα, παρά την πτώση της τιμής, αλλά η καμπύλη ζήτησης  $D_1$  για το συγκεκριμένο αγαθό είναι εξαιρετικά ελαστική που σπάνια συναντάται σε γεωργικά προϊόντα και όταν συναντάται απευθύνεται σε αγαθά πολυτελείας, προστιθέμενης αξίας και gourmet. Παρόμοια αύξηση απολαμβάνει και το πλεόνασμα του καταναλωτή που αντιστοιχεί στο εμβαδόν του χωρίου μεταξύ της καμπύλης ζήτησης, του άξονα των τιμών και του επιπέδου των επικρατουσών τιμών ισορροπίας και είναι τρίγωνα όμοια με αυτά του πλεονάσματος του παραγωγού με κοινή την μία κάθετη πλευρά τους. Κάτι τέτοιο συμβαίνει σπάνια και προσπαθεί να το εντάξει στην ευρωπαϊκή γεωργία ο δεύτερος Ήυλωνας με την ανταγωνιστικότητα των προϊόντων που εκείνος επιδιώκει (eurparl.europa.eu, 2020). Όμως οι ενισχύσεις στους παραγωγούς γίνονται κυρίως για να αποφευχθούν φαινόμενα ελλείψεων και υπερπροσφοράς αγαθών πρώτης ανάγκης και σχεδόν μηδενικής ελαστικότητας ζήτησης, συγχρόνως με συγκράτηση των τιμών

αγοροπωλησίας τους σε λογικά πλαίσια για την κάλυψη των αναγκών κάθε εισοδηματικού επιπέδου, είτε παραγωγών είτε καταναλωτών γεωργικών προϊόντων και τροφίμων. Την ανωτέρω πρόθεση αποτυπώνει η θεωρία των συγκλινόντων και αποκλινόντων ιστών της αράχνης (Cobweb theory) που ερμηνεύουν την πρόθεση συνεργασίας καταναλωτών και παραγωγών για την εύρεση της κατάλληλης τιμής και ποσότητας αγοροπωλησίας των αγαθών (economicshelp.org, 2021).



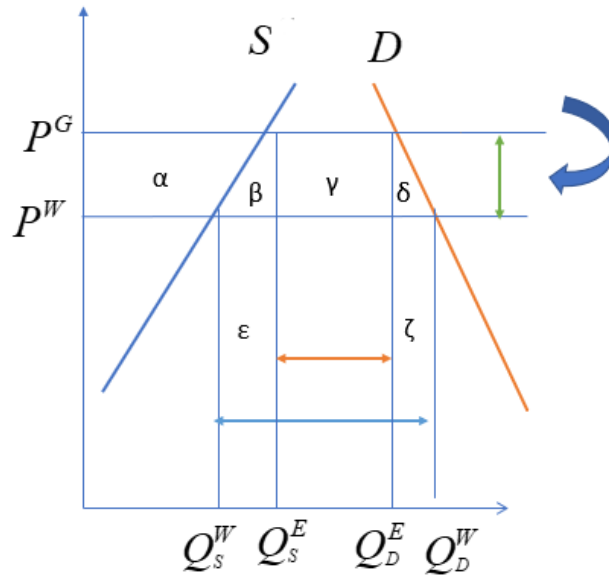
Διάγραμμα 3 Διατάραξη στην προσφορά και την ζήτηση - Ιστός της Αράχνης που Συγκλίνει

Στο διάγραμμα 3 απεικονίζεται η προσπάθεια της ελεύθερης αγοράς, στην συγκεκριμένη περίπτωση γεωργικών προϊόντων, να προσεγγίσουν το σημείο ισορροπίας ώστε να μην υπάρχουν σημαντικές ελλείψεις σε τρόφιμα και αυξομειώσεις στα εισοδήματα των παραγωγών, με την σημαντική ιδιαιτερότητα του ότι για να διορθωθεί κάποια παρερμηνεία από τους παραγωγούς στην παραγωγή και προσφορά των αγαθών τους θα πρέπει να επέλθει η επόμενη και σε πολλές περιπτώσεις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους καθώς αρκετά αγαθά για να παραχθούν απαιτούν μεγαλύτερο διάστημα από μία καλλιεργητική περίοδο λόγω του βιολογικού τους κύκλου. Στο ενδιαμέσο διάστημα μέχρι να εξισορροπηθεί η τιμή αγοροπωλησίας θα υπάρχουν ελλείψεις σε κάποια αγαθά και μειωμένο εισόδημα για τους παραγωγούς.



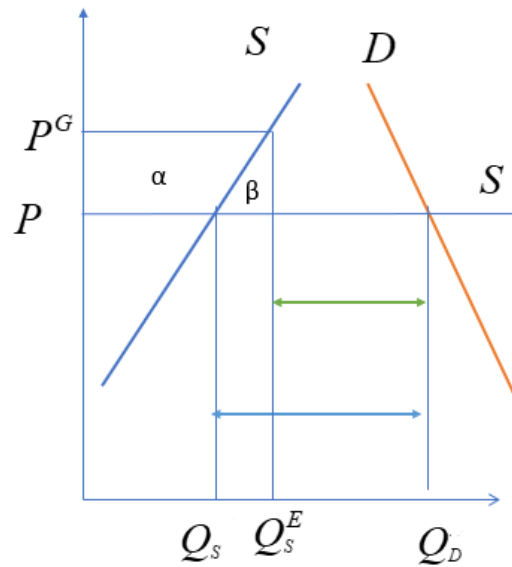
Διάγραμμα 4 Διατάραξη στην προσφορά και την ζήτηση - Ιστός της Αράχνης που Αποκλίνει

Στο διάγραμμα 4 απεικονίζεται η αντίστροφη διαδικασία από το διάγραμμα 3 που αποτελεί το χειρίστο σενάριο για μία οικονομία, καθώς οι παραγωγοί οδηγούνται στην παύση καλλιέργειας ορισμένων αγαθών που μπορεί να είναι αναγκαίες για την επισιτιστική ασφάλεια και την βιομηχανία της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτά τα δύο σενάρια επιδιώκει κυρίως να αποτρέψει η Κοινή Αγροτική Πολιτική με τις Άμεσες Ενισχύσεις του Πρώτου Πυλώνα και την στήριξη των τιμών των αγαθών σε τόσο υψηλό επίπεδο, αλλά παρά την επιδότηση στην τιμή ενός προϊόντος οι ευρωπαίοι καταναλωτές δαπανούν σχεδόν το μεγαλύτερο ποσοστό του εισοδήματός τους σε τρόφιμα σε σχέση με τις υπόλοιπες αναπτυγμένες χώρες (weforum.org, 2016), διότι υπάρχει εισαγωγικός δασμός στην εισαγωγή τροφίμων από εξωευρωπαϊκές χώρες που ωθεί τις τιμές στο εσωτερικό της να διατηρούνται σε υψηλά επίπεδα.



Διάγραμμα 5 Εισαγωγικός Δασμός και επίδραση στους καταναλωτές

Στο διάγραμμα 5 δείχνεται πως ο εισαγωγικός δασμός αυξάνει τις παγκόσμιες τιμές ( $P^W$ ) σε τιμές Ευρωπαϊκής Ένωσης ( $P^G$ ) και το εμβαδόν  $\alpha$  να αντιπροσωπεύει την αύξηση του πλεονάσματος του παραγωγού, τα εμβαδά  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  να αντιπροσωπεύουν το έλλειμα των καταναλωτών από το μέτρο της πολιτικής, το  $\gamma$  να αποτελεί τα έσοδα από τους φόρους και τα  $\zeta$  και  $\epsilon$  την εξοικονόμηση συναλλαγματικών δαπανών. Ο βασικός όμως ρόλος των επιδοτήσεων στις τιμές απεικονίζεται στο διάγραμμα 6 στο οποίο αυξάνεται η τιμή του προϊόντος σε  $P^G$  αλλά όχι για τους καταναλωτές και επομένως το πλεόνασμα του παραγωγού να είναι το  $\alpha$ , το κόστος στον Πρώτο Πυλώνα να είναι το  $\alpha$  και το  $\beta$  που επωμίζονται οι φορολογούμενοι και το κοινωνικό έλλειμα να ανέρχεται στο εμβαδόν του τριγώνου  $\beta$  καθώς δεν έχει κανένα αντίκτυπο στην οικονομία.



Διάγραμμα 6 Ελλειμματικές Πληρωμές

## 2.2 Στήριξη τιμών γεωργικών προϊόντων

Για την περίοδο Πολυετούς Δημοσιονομικού Πλαισίου 2021-2027, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θέσπισε προϋπολογισμό ύψους 378,9 δισεκατομμυρίων ευρώ, από το ποσό των 1279,4 δισεκατομμυρίων ευρώ που είναι ο συνολικός προϋπολογισμός δηλαδή περίπου το 30 τοις εκατό του συνολικού προϋπολογισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ερχόμενη για πρώτη φορά στην ιστορία της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε δεύτερη θέση ως αναφορά την χρηματοδότηση, μετά την πολιτική για την συνοχή και την οικονομία που θα λάβει 442,4 δισεκατομμύρια ευρώ. Τα χρήματα θα κατανεμηθούν μεταξύ των δύο παραδοσιακών πυλώνων, δηλαδή άμεσες ενισχύσεις προς τους γεωργούς και μέτρα αγοράς και αγροτική ανάπτυξη. Τα κράτη μέλη, όμως θα μπορούν να μεταφέρουν έως και το 15 τοις εκατό των πόρων που θα λάβουν μεταξύ των άμεσων ενισχύσεων και της αγροτικής ανάπτυξης. Ακόμη, τα κράτη μέλη θα μπορούν να μεταβιβάσουν μόνο για περιβαλλοντικά και κλιματικά μέτρα ένα επιπλέον ποσοστό 15 τοις εκατό από τον 1ο στον 2ο πυλώνα (europa.eu, 2020). Επιπλέον το ποσό των 10 δισεκατομμυρίων ευρώ θα διατίθεται μέσω του ερευνητικού προγράμματος Ορίζων Ευρώπη για την στήριξης στην έρευνα και την καινοτομία στα τρόφιμα, τη γεωργία, την αγροτική ανάπτυξη και τη βιοοικονομία (europa.eu, 2020). Στα προηγούμενα Πολυετή Δημοσιονομικά Πλαίσια οι δαπάνες για την Γεωργία, την Αγροτική Ανάπτυξη, το Περιβάλλον και την Αλιεία ήταν πολύ μεγαλύτερες, καθώς στο Πολυετές Δημοσιονομικό Πλαίσιο του 2000 έως 2006 ήταν 50,5 τοις εκατό, του 2007 έως 2014

ήταν 43 τοις εκατό και για του 2014 έως 2020 ήταν 37 τοις εκατό που σε συνδυασμό με το Πολυετές Δημοσιονομικό Πλαίσιο του 2021 έως 2027 το οποίο δαπανά μόνο το 30 τοις εκατό στον τομέα της Γεωργίας της Αγροτικής Ανάπτυξης, του Περιβάλλοντος και της Αλιείας, δείχνει μία σταδιακή πτώση στην διάθεση των θεσμών να επεμβαίνουν σε αυτούς του εξαιρετικά σημαντικούς τομείς. Αν αναλογιστεί κανείς ότι την δεκαετία του 1980 οι δαπάνες για την Κοινή Αγροτική Πολιτική έφθασαν να αντιστοιχούν μέχρι και στο 70% του προϋπολογισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης, διαπιστώνει ότι ίσως υπάρχουν σημαντικά προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν με προτεραιότητα όπως η μετανάστευση και η βιομηχανική και οικονομική ανταγωνιστικότητα. Η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική όμως εκτός από αλλαγές στην χρηματοδότηση της που παρατηρείται και διαχρονικά, διακρίνονται και μετατροπές στην δομή και τις εφαρμογές της, με κάποιες να αναλύονται στην συνέχεια.

### 2.3 Ποιότητα και ποσότητα στηριζόμενων προϊόντων

Μετά την ριζική αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής του 2003 εφαρμόστηκε η αποδέσμευση των ενισχύσεων από την παραγωγή και η αντικατάστασή τους με την ενιαία αποδεσμευμένη ενίσχυση ανά εκμετάλλευση, με την κατοχύρωση σε δικαιώματα πληρωμής ανά εκτάριο, με βάση τα ιστορικά στοιχεία που ελάμβανε συνολικά μέχρι τότε η κάθε εκμετάλλευση. Επίσης δόθηκε η δυνατότητα στα κράτη μέλη να επιλέξουν σε ορισμένες περιπτώσεις και σε συγκεκριμένα όρια την εφαρμογή μερικής αντί της ολικής αποδέσμευσης των επιδοτήσεων από την ποσότητα παραγωγής, καθώς και η εφαρμογή κάποιων ειδικών καθεστώτων για τη στήριξη ορισμένων ευαίσθητων ως προς την οικονομία παραγωγικών τομέων (aoatools.aua.gr, 2005). Αυτό έγινε για να προσαρμόζει την παραγωγή των γεωργικών αγαθών ο κάθε γεωργός και να ακολουθεί τις απαιτήσεις της εκάστοτε επικρατούσας αγοράς, ενισχύοντας έτσι τις ενδεχόμενες επιχειρηματικές δραστηριότητες των παραγωγών που παρουσιάζουν ενδιαφέρον και ταυτόχρονα δίνει την δυνατότητα στη μεταποίηση να παράγει προϊόντα που έχουν αυξημένη ζήτηση κατά περιόδους. Επίσης με αυτή την μεταρρύθμιση αυξάνεται και η διευκόλυνση στις προοπτικές για μερικές ή ολικές ανακατατάξεις και αναδιαρθρώσεις των καλλιεργειών, με στόχο την αύξηση στην ποιότητα των προϊόντων, την αύξηση στην ασφάλεια των τροφίμων και την ανάπτυξη της αειφόρου γεωργίας. Επομένως υπάρχει εδώ και αρκετά χρόνια μία στροφή στις



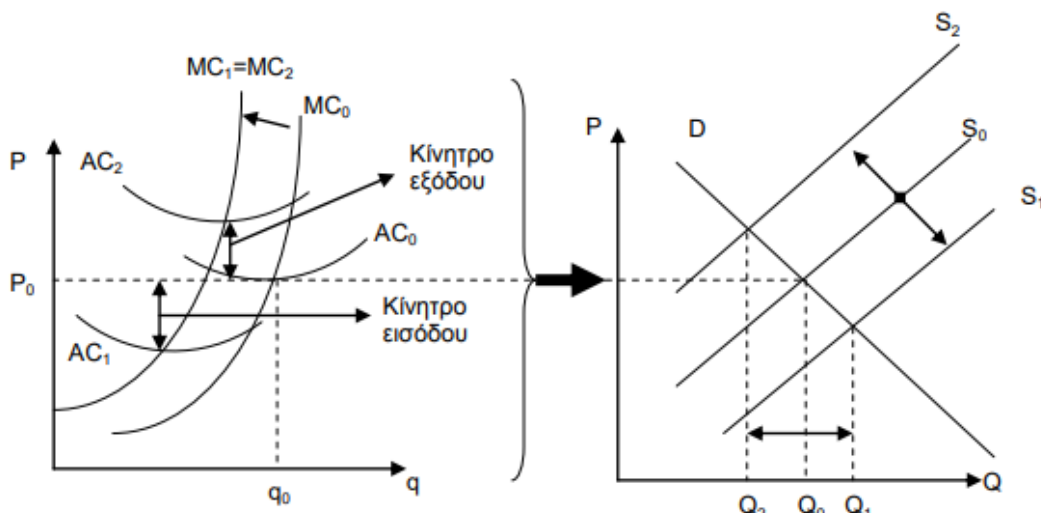
επιδότησεις από την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων που οδήγησαν στο παρελθόν στις περιβόητες λίμνες από γάλα και στα βουνά από βούτυρο που προκαλούσαν αιμορραγία στα έξοδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης λόγω της υποχρέωσης της αγοράς των πλεονασμάτων, στην αποδέσμευση των ποσοτήτων παραγωγής αγαθών από την επιδότηση και την στροφή στην ποιοτικότερη και ανταγωνιστικότερη παραγωγή που επιδιώκει ο δεύτερος πυλώνας, καθώς μέχρι στιγμής δεν τίθεται θέμα επισιτιστικής ασφάλειας στην Ευρώπη.

#### 2.4 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις γεωργικής δραστηριότητας

Η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική προορίζεται στο να αντιμετωπίσει μερικές σημαντικές προκλήσεις τα επόμενα χρόνια. Μερικές από τις πιο σημαντικές περιλαμβάνουν τη δημιουργία ενός ισχυρού και συμπαγούς οικονομικού και κοινωνικού ιστού στις αγροτικές περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, την οικονομική ευρωστία και βιωσιμότητα του αγροτικού τομέα, την ψηφιακή οικονομία, την εκμετάλλευση των αναδυόμενων ευκαιριών δράσης στους τομείς του παγκόσμιου εμπορίου, την ανανεώσιμη ενέργεια και τη μέριμνα για την ορθή διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος, τις δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την βιο-οικονομία (agrotikianartixi.gr, 2020). Υπάρχει επομένως αρκετά μεγάλη προσοχή στραμμένη στην προστασία και την διαχείριση του περιβάλλοντος, με την αναβάθμιση των περιβαλλοντικών στόχων στην νέα Πολιτική να εκφράζεται χρηματοδοτικά με την αύξηση της μεταφοράς του 15 τοις εκατό επιπλέον πόρων, από τον Πρώτο Πυλώνα στον Δεύτερο Πυλώνα, αποκλείστηκα για περιβαλλοντικά και κλιματολογικά μέτρα. Πλέον όλες οι άμεσες πληρωμές και οι αποδεσμευμένες ενισχύσεις από την ποσότητα παραγωγής θα εξαρτώνται από την αποδεδειγμένη επίτευξη περιβαλλοντικών και κλιματικών στόχων, που περιλαμβάνουν την αειφόρα διαχείριση, προστασία και βελτίωση των υδατικών πόρων, τη διατήρηση των πλούσιων σε οργανική ουσία εδαφών μέσω της διαχείρισης και προστασίας των υγροτόπων και μέσω της εναλλαγής των καλλιεργειών αντί της διαφοροποίησης των καλλιεργειών που έχει επικρατήσει κατά την τρέχουσα περίοδο με το μέτρο της περιβαλλοντικής πληρωμής (efi.int, 2012). Σύμφωνα με τα παραπάνω κάθε κράτος μέλος υποχρεούται εν μέρη να αναπτύξει εφαρμογές για την υποστήριξη των γεωργών και ενδεχομένως την παροχή κινήτρων προς την τήρηση ορθών καλλιεργητικών πρακτικών. Η κύρια προτεραιότητα του εγχειρήματος αποτελεί, η αύξηση στην ευελιξία των κρατών μελών στον σχεδιασμό

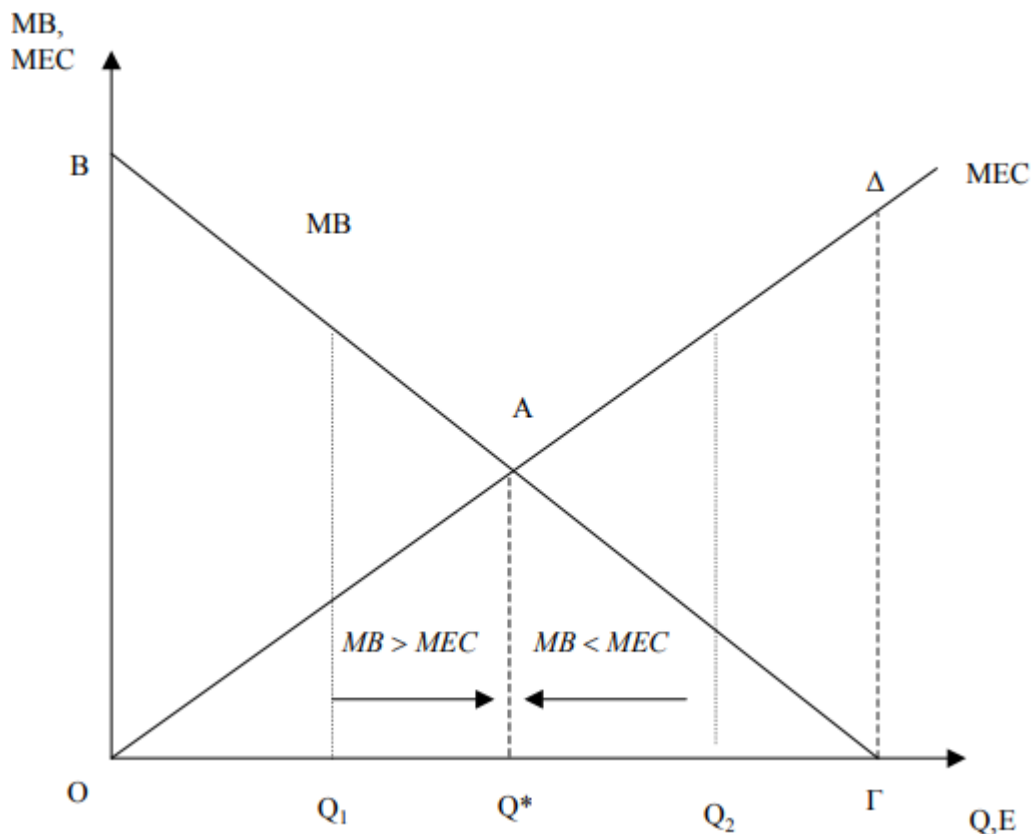
διάφορων μέτρων αγροτικής ανάπτυξης σύμφωνα με τον Δεύτερο Πυλώνα, με επίκεντρο στην υιοθέτηση αυστηρότερων κριτηρίων για θέσπιση κανόνων για την μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων, τον περιορισμό στο ελάχιστο δυνατό της χρήσης των αντιβιοτικών και την προστασία από την ρύπανση που προκαλείται από την γεωργία στην ποιότητα των υδάτων που είναι αποδέκτες στα συγκεκριμένα γεωργικά οικοσυστήματα. Από το πλαίσιο της περιβαλλοντικής και κλιματικής δράσης της νέας Κοινή Αγροτικής Πολιτικής, ενδείκνυται ότι έως και το 30 τοις εκατό του προϋπολογισμού του Δεύτερου Πυλώνα, θα δαπανηθεί για μέτρα που σχετίζονται με το κλίμα και το περιβάλλον. Αλλά για να υπάρξει κάποια διασφάλιση των απαραίτητων αποτελεσμάτων, έχει θεσπιστεί μία ετήσια παρακολούθηση της εκάστοτε προόδου που ενδεχομένως έχει σημειωθεί και σε περίπτωση σοβαρών αποκλίσεων υπάρχει άμεση αναστολή των πληρωμών των επιδοτήσεων. Συγχρόνως, επιβάλλεται η δημιουργία σε ένα χρηματικό απόθεμα επίδοσης που φτάνει μέχρι και το 5 τοις εκατό των επιδοτήσεων που αφορούν την αγροτική ανάπτυξη, για την όποια επιβράβευση των κρατών μελών που θα μπορέσουν να πληρούν τους στόχους για το κλίμα, το περιβάλλον και τη βιοποικιλότητα (gaia.gr, 2020). Επίσης στην διαχείριση και προστασία του περιβάλλοντος και στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή που προκαλούνται εν μέρη λόγω της γεωργικής και όχι μόνο δραστηριότητας, εμπλέκονται και άλλες σχετικές Πολιτικές και προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως η Περιβαλλοντική Πολιτική και το πρόγραμμα LIFE με αντίστοιχες προϋποθέσεις και κανονισμούς. Η επιδότηση των γεωργών για τον περιορισμό της ρύπανσης που δημιουργούν μέσω της παραγωγικής τους διαδικασίας, είναι μια δαπανηρή πολιτική ελέγχου της ρύπανσης. Η επιδότηση της μείωσης της ρύπανσης επιβραβεύει εκείνους που παύουν να ρυπαίνουν. Κάτι τέτοιο είναι αντίθετο με τη λογική της αρχής ο ρυπαίνων πληρώνει που έχει εισαχθεί από την περιβαλλοντική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης εδώ και πολλά χρόνια. Το μέτρο αυτό της επιδότησης προσπίπτει περισσότερο στην έννοια αυτός που προσφέρει αμείβεται, αλλά πως οι γεωργικές επιχειρήσεις και οι καταναλωτές επωφελούνται από αυτού του είδους τις επιδοτήσεις και πως διαφοροποιούνται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της αρχής ο ρυπαίνων πληρώνει; Στο Διάγραμμα 7 παρουσιάζεται μία γεωργική επιχείρηση η οποία λειτουργεί με μηδενικό κέρδος. Το σημείο της αρχικής λειτουργίας της επιχείρησης είναι το  $q_0$  (παραγόμενη ποσότητα γεωργικών προϊόντων),  $P_0$  (τιμή πώλησης των προϊόντων),  $AC_0$  (το μακροχρόνιο κόστος της λειτουργίας της γεωργικής επιχείρησης) και  $MC_0$  (το βραχυχρόνιο κόστος λειτουργίας). Η εφαρμογή

της αρχής ο ρυπαίνων πληρώνει θα αυξήσει το βραχυχρόνιο ή οριακό κόστος από  $MC_0$  σε  $MC_2$  και το μακροχρόνιο ή μέσο κόστος από  $AC_0$  σε  $AC_2$ , λόγω των προστίμων που θα πληρώνει η επιχείρηση για τους ρύπους που θα παράγει. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η επιχείρηση να λειτουργεί ζημιογόνα και ενδεχομένως σε μακροχρόνιο ορίζοντα να οδηγηθεί σε παύση της λειτουργίας της και εξόδου από τον κλάδο των επιχειρήσεων εξαιτίας του περιβαλλοντικού φόρου που θεσπίστηκε. Το δεξιό τμήμα του διαγράμματος δείχνει πως η ενδεχόμενη παύση της λειτουργίας μερικών επιχειρήσεων θα μεταβάλει την καμπύλη προσφοράς γεωργικών προϊόντων από  $S_0$  σε  $S_2$ , μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο την προσφερόμενη ποσότητα και αυξάνοντας την τιμή ισορροπίας στην αγορά συγχρόνως με το συνολικό επίπεδο ρύπων να μειώνεται αφού δεν παράγονται πλέον τόσα προϊόντα. Κάτι τέτοιο δεν επιδιώκει σε καμία περίπτωση η Κοινή Αγροτική Πολιτική και για αυτό το λόγω εφαρμόζει την επιδότηση προστασίας περιβάλλοντος που θα αυξήσει το οριακό κόστος μεν από  $MC_0$  σε  $MC_1$ , καθώς η μεταβολή σε φιλικότερες προς το περιβάλλον καλλιεργητικές πρακτικές θα επιφέρουν κάποια έξοδα αλλά θα μειώσει το μέσο κόστος από  $AC_0$  σε  $AC_1$  και θα λαμβάνει την επιδότηση αλλά και θα πουλάει και προϊόντα φιλικά προς το περιβάλλον που έχουν αποκτήσει προστιθέμενη αξία από κάποιο φιλοπεριβαλλοντικό σήμα που θα έχουν κατοχυρώσει. Κάτι τέτοιο θα προσδίδει επιπλέον κέρδος στην επιχείρηση και ενδεχομένως σε μακροχρόνιο ορίζοντα να προσελκύσει καινούργιες επιχειρήσεις να δραστηριοποιηθούν στην γεωργική δραστηριότητα που είναι φιλική προς το περιβάλλον. Την ίδια στιγμή, η είσοδος νέων επιχειρήσεων στον κλάδο θα αύξανε την προσφορά και θα μείωνε την τιμή των προϊόντων και ενδεχομένως και την μεμονωμένη ανά επιχειρηματική δραστηριότητα ρύπανση (aia.gr, 2016).



Διάγραμμα 7 Τα οικονομικά αποτελέσματα της περιβαλλοντικής επιδότησης

Σχετικά με την ωφέλεια των καταναλωτών από την Κοινή Αγροτική Πολιτική έχει γίνει αναφορά σε προηγούμενο υποκεφάλαιο επομένως είναι αναγκαίο να αναλυθεί συνοπτικά και η ωφέλεια που απολαμβάνει και το κοινωνικό σύνολο. Στο διάγραμμα 8 απεικονίζεται η οριακή ιδιωτική ωφέλεια με την καμπύλη MEC και η οριακή κοινωνική ωφέλεια με την καμπύλη MB και η τομή αυτών των καμπυλών προβαλλόμενη στον οριζόντιο άξονα αποτυπώνει το κοινωνικά άριστο επίπεδο παραγωγής γεωργικών αγαθών και κατ' επέκταση το κοινωνικά άριστο επίπεδο περιβαλλοντικής προστασίας που προσφέρει η Κοινή Αγροτική Πολιτική. Οι γεωργικές επιχειρήσεις λειτουργώντας χωρίς περιβαλλοντικούς περιορισμούς παράγουν αγαθά μέχρι το σημείο Γ όπου μεγιστοποιούν τα ιδιωτικά οφέλη τους, αλλά τα κοινωνικά οφέλη είναι μηδενικά ( $MB = 0$ ). Η παραγωγή όμως στο σημείο Γ συνεπάγεται και παραγωγή ποσότητας ρύπων ΟΓ που επιφέρει σημαντική ζημιά στην κοινωνία. Το κόστος της περιβαλλοντικής ζημιάς είναι ίσο με το εμβαδόν της τριγωνικής περιοχής ΟΔΓ. Το περιβαλλοντικό κόστος που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο επίπεδο παραγωγής ( $Q^*$ ) είναι μεγαλύτερο από την ωφέλεια που αντιστοιχεί σ' αυτή την παραγωγή όπως στο σημείο Q2, εφόσον ισχύει  $MB < MEC$ , επομένως προκύπτει ότι είναι κοινωνικά πιο συμφέρον να μειωθεί η παραγωγή μέχρι το επίπεδο  $Q^*$  για να ισορροπήσει η ιδιωτική με την κοινωνική ωφέλεια. Σε αυτό το σημείο το εμβαδόν του τραπεζίου  $Q^*QADΓ$  που αντιπροσωπεύει τις περιβαλλοντικές απώλειες και πλέον δεν υφίστανται, ενώ είναι πολύ μεγαλύτερο σε σχέση με το εμβαδόν από το τρίγωνο  $QAG$  που αντιπροσωπεύει την απώλεια του ιδιωτικού οφέλους των παραγωγών λόγω της μειωμένης παραγωγής. Ακριβώς το αντίθετο συμβαίνει στα επίπεδα παραγωγής μεταξύ του Ο και του  $Q^*$  που ισχύει  $MB > MEC$  συγκεκριμένα στο σημείο Q1, αλλά ούτε σε αυτό το σημείο είναι σωστό να παράγουν οι γεωργοί διότι μπορεί οι ρύποι (E) να είναι αρκετά μειωμένοι αλλά το ίδιο μειωμένο είναι και το ιδιωτικό όφελος τους που θα τους οδηγήσει στην παύση της γεωργικής τους δραστηριότητας κάτι που δεν επιδιώκει η Κοινή Αγροτική Πολιτική (aia.gr, 2013).



Διάγραμμα 8 Τα κοινωνικά οφέλη της περιβαλλοντικής επιδότησης

## 2.5 Η νέα Κοινή Γεωργική Πολιτική στην Ελλάδα

Η Ελλάδα πρόκειται να καρπωθεί περίπου 20 δισεκατομμύρια ευρώ για τα επόμενα 7 έτη, με τα 15 περίπου δισεκατομμύρια να αφορούν τον πρώτο πυλώνα των άμεσων ενισχύσεων και εξ' αυτών το 10 τοις εκατό προωθείται σε συνδεδεμένες ενισχύσεις (+2% σε πρωτεϊνούχες καλλιέργειες) από το 7 τοις εκατό που είναι τα μέτρα για την αγορά και ένα 2 τοις εκατό για τους νέους γεωργούς, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό καταβάλετε στις άμεσες ενισχύσεις. Τα απομείναντα 5 περίπου δισεκατομμύρια αφορούν τον δεύτερο πυλώνα, με το ελάχιστο 30 τοις εκατό τους να πηγαίνει στις περιβαλλοντικές και κλιματικές ρυθμίσεις, το ελάχιστο 5 τοις εκατό σε προγράμματα Leader και το υπόλοιπο ποσοστό να αφορά τις κλασικές ενέργειες του δεύτερου πυλώνα και την ανταλλαγή αν απαιτείται του 15 τοις εκατό μεταξύ των δύο πυλώνων (europa.eu, 2020). Οι αγροτικές δαπάνες χρηματοδοτούνται από το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Εγγυήσεων και το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο για την Αγροτική Ανάπτυξη, με την ανάγκη σωστής διαχείρισης, ελέγχου και ανάκτησης ποσών που

καταβλήθηκαν αντικανονικά να είναι επιβεβλημένη. Οι οργανισμοί πληρωμών αναλαμβάνουν να ελέγχουν τη νομιμότητα των πληρωμών όπως απορρέουν από τους οριζόντιους κανονισμούς. Ο έλεγχος των δαπανών της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής γίνεται με Αποφάσεις της Επιτροπής για τη συμμόρφωση με τους κανόνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα κράτη μέλη είναι υπεύθυνα για την καταβολή όλων των ενισχύσεων, την είσπραξη όλων των εισφορών και τελών (εισαγωγικών δασμών), την είσπραξη των ποσών που καταβλήθηκαν αδικαιολόγητα (αχρεωστήτως καταβληθέντα), επίσης η διαδικασία εκκαθάρισης επιτρέπει στην Επιτροπή μέσω επιτόπιων ελέγχων να διαπιστώνει την ορθή χρήση των πόρων εκ μέρους των κρατών μελών. Επίσης τα Συστήματα Ελέγχου των κρατών μελών οφείλουν να εξασφαλίζουν ότι οι εθνικές υπηρεσίες πληρωμών ελέγχουν κάθε απαίτηση πριν καταβληθούν οι ενισχύσεις. Τα κράτη μέλη οφείλουν να έχουν εγκαταστήσει ένα πλήρες και σύγχρονο διοικητικό σύστημα ελέγχου των δαπανών με τη χρήση δορυφορικών φωτογραφιών, με την ηλεκτρονική διασταύρωση στοιχείων και με άλλους πιθανούς τρόπους ελέγχου. Όταν κατά τη διαχείριση των δαπανών η Επιτροπή διαπιστώσει ασυμφωνία με τους κοινοτικούς κανόνες, φροντίζει για την ανάκτηση των ποσών από τα κράτη μέλη. Η ανάκτηση αφορά την περίοδο των 24 τελευταίων μηνών. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι υπηρεσίες της Επιτροπής διενεργούν επιτόπιους ελέγχους και ανακοινώνουν τα ευρήματά τους στις εθνικές αρχές ανταλλάσσοντας πληροφορίες και πραγματοποιείται διμερής διαβούλευση. Το συμβάν είτε καταλήγει στο όργανο συμφιλίωσης που αποτελείται από ανεξάρτητους εμπειρογνώμονες είτε στο Ευρωπαϊκό Δικαστήριο. Για την πληρωμή τώρα των ενισχύσεων η Επιτροπή καταβάλλει στα κράτη μέλη τα ποσά που εκταμιεύονται. Οι πληρωμές αυτές υπόκεινται σε διορθώσεις μετά τη διαδικασία εκκαθάρισης από τους Πιστοποιημένους οργανισμούς πληρωμών σε επίπεδο υπουργείου. Ο οργανισμός πληρωμών πιστοποιείται εφ' όσον συμμορφώνεται σε κανόνες λειτουργίας που τίθενται από την Επιτροπή, όπως κανόνες που έχουν σχέση με την εσωτερική λειτουργία του οργανισμού, τις δραστηριότητες ελέγχου, την πληροφόρηση και επικοινωνία και τις δραστηριότητες παρακολούθησης. Το κράτος μέλος, επίσης, έχει την ευθύνη της συνεχούς εποπτείας της διαδικασίας, της διόρθωσης των δυσλειτουργιών και της ενημέρωσης της Επιτροπής. Η Επιτροπή επιβάλλει δημοσιονομική διόρθωση όταν το κράτος μέλος δεν αντιμετωπίζει ικανοποιητικά τα όποια προβλήματα. Από το 2007, ο επικεφαλής του οργανισμού πληρωμών βεβαιώνει εγγράφως ότι οι λογαριασμοί αντιστοιχούν στην πραγματική, ακριβή και ολοκληρωμένη εικόνα των δαπανών. Τα

κράτη μέλη οφείλουν να προλαμβάνουν παρατυπίες και παρανομίες, να αντιμετωπίζουν ανωμαλίες και να ανασύρουν ποσά αχρεωστήτως καταβληθέντα. Οι έλεγχοι πραγματοποιούνται από τον οργανισμό πληρωμών ή από ειδικό σώμα που εποπτεύεται από τον οργανισμό πληρωμών. Κάθε αίτηση για ενίσχυση υπόκειται σε διαχειριστικό έλεγχο και τα στοιχεία διασταυρώνονται, επίσης ένα δείγμα συναλλαγών μεταξύ 5 και 10 τοις εκατό ελέγχεται επί τόπου. Όταν οι επιτόπιοι έλεγχοι αναδεικνύουν μεγάλο αριθμό παρατυπιών τότε αυξάνεται ο αριθμός των ελέγχων. Μπορούν να επιβάλλονται πρόστιμα στους δικαιούχους όταν οι έλεγχοι ανακαλύπτουν μη συμμόρφωση με τους κανόνες. Ο πλέον σημαντικός μηχανισμός ελέγχου είναι το Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης & Ελέγχου (ΟΣΔΕ) που καλύπτει πάνω από τα 2/3 των δαπανών, που επεκτείνεται σε όλες τις άμεσες εισοδηματικές ενισχύσεις των γεωργών όπως το Σύστημα Ενιαίας Ενίσχυσης, το Σύστημα Ενιαίας Ενίσχυσης ανά μονάδα έκτασης για τα νέα κράτη μέλη, τα μέτρα αγροτικής ανάπτυξης σύμφωνα με τον αριθμό των εκταρίων που καλλιεργούνται ή τον αριθμό των ζώων που εκτρέφονται, τα αγροπεριβαλλοντικά μέτρα, τις ενισχύσεις στις λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές και αρκετά ακόμη. Το ΟΣΔΕ περιλαμβάνει ηλεκτρονική βάση δεδομένων, σύστημα ταυτοποίησης των γεωργών, των αγροτεμαχίων και των ζώων, σύστημα προσδιορισμού και καταγραφής δικαιωμάτων πληρωμής και υπολογισμού των μειώσεων (προστίμων), σύστημα διοικητικών διασταυρώσεων μέσω ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων, τεχνικές τηλεπισκόπησης ή δορυφορικής φωτογράφισης των αγροτεμαχίων για τον προσδιορισμό του μεγέθους και της καλλιεργούμενης έκτασης. Υπάρχουν όμως και ενισχύσεις εκτός του ΟΣΔΕ παρά το 90 τοις εκατό της προτίμησης του που επικρατεί από το 2013 και αναφέρονται σε δαπάνες αποθεματοποίησης και επιδοτήσεις εξαγωγών. Για τις ενισχύσεις αυτές απαιτούνται συμπληρωματικοί έλεγχοι και πραγματοποιούνται από φορέα ανεξάρτητο από τον οργανισμό πληρωμών και οι ελεγκτές εξετάζουν έγγραφα πέραν αυτών των δικαιούχων, όπως π.χ. των εμπορικών εταιρών. Επόμενο στάδιο είναι η εκκαθάριση λογαριασμών με αρχικά την δημοσιονομική εκκαθάριση που βασίζεται σε εξέταση που πραγματοποιεί ο οργανισμός πιστοποίησης και βεβαιώνει την ορθή λειτουργία του εσωτερικού ελέγχου, έπειτα η Επιτροπή αποδέχεται την εκκαθάριση του οικονομικού έτους από 16/10 έως την 30η Απριλίου του επομένου έτους. Το δεύτερο στάδιο της εκκαθάρισης λογαριασμών αφορά την συμμόρφωση σε αντικανονικές πληρωμές που καταβλήθηκαν αχρεωστήτως και επιστρέφονται από όσους τις επωφελήθηκαν με ευθύνη του κράτους μέλους και αποτελεί κίνητρο για βελτίωση των συστημάτων

ελέγχου ελέγχοντας τις δαπάνες και της προηγούμενης περιόδου. Στην πράξη η Επιτροπή ενημερώνει επίσημα το κράτος μέλος για κάθε αντικανονική πληρωμή που ανακαλύπτει και υποδεικνύει διορθωτικά μέτρα. Το κράτος μέλος έχει 2 μήνες για να απαντήσει. Η Επιτροπή ορίζει διμερή συνάντηση με το κράτος μέλος σε αναζήτηση συμφωνίας για τα ενδεδειγμένα διορθωτικά μέτρα και για τη βαρύτητα της παρανομίας. Το κράτος μέλος έχει 2 μήνες για να αντιδράσει και να παράσχει πρόσθετες πληροφορίες. Η Επιτροπή ανακοινώνει τα συμπεράσματά της στο κράτος μέλος προσδιορίζοντας και το ύψος της προτεινόμενης διόρθωσης. Μέσα σε 30 μέρες από την ανακοίνωση της απόφασης της Επιτροπής το κράτος μέλος μπορεί να προσφύγει στην επιτροπή συμφιλίωσης η οποία συντάσσει την πρότασή της σε 4 με 5 μήνες. Μετά τη σύνταξη της πρότασης της επιτροπής συμφιλίωσης, η Επιτροπή γνωστοποιεί την τελική της απόφαση. Η Επιτροπής Συμφιλίωσης δέχεται μόνο τεκμηριωμένα αιτήματα των κρατών μελών με την προϋπόθεση ότι η διόρθωση που προτείνεται από την Επιτροπή υπερβαίνει το 1 εκατομμύριο ευρώ ή υπερβαίνει το 25 τοις εκατό της ετήσιας δαπάνης του κράτους μέλους για το συγκεκριμένο μέτρο ή αν πρόκειται για θέματα αρχής ως προς τον τρόπο εφαρμογής της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (Κλωνάρης, 2020). Στην Ελλάδα υπάρχει ο Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε.) και εποπτεύεται από τον Υπουργό Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, λειτουργώντας από το 2001 υπέρ του δημοσίου συμφέροντος (orekere.gr, 2006).

### 2.5.1 Προοπτικές και κριτική ανάλυση

Η Κοινή Αγροτική Πολιτική είναι ο μεγαλύτερος, ο πιο αμφιλεγόμενος από όλους τους τομείς πολιτικής της Ένωσης και αυτός που διαχρονικά διαθέτει το μεγαλύτερο προϋπολογισμό αλλά όχι πλέον. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει στον τομέα της γεωργικής πολιτικής μεγαλύτερη εξουσία από αυτή που διαθέτει σε οποιοδήποτε άλλο τομέα πολιτικής και έχει εκδώσει όσον αφορά τη γεωργία περισσότερα νομοθετικά κείμενα από αυτά που έχει εγκρίνει για οποιαδήποτε άλλη πολιτική. Επίσης η Αγροτική Πολιτική που εφαρμόζεται κάθε φορά επηρεάζει όλες τις κοινωνικές ομάδες: αγρότες, καταναλωτές και φορολογούμενους και έμμεσα όλους σχεδόν τους τομείς της οικονομίας. Η Ελλάδα πέρασε από όλα τα γνωστά στάδια που χαρακτηρίζουν τις ραγδαία αναπτυσσόμενες οικονομίες, δηλαδή την έντονη και επιταχυνόμενη



αστικοποίηση, τη μείωση της σημασίας του γεωργικού τομέα, την ανάπτυξη αρχικά του δευτερογενή τομέα και στη συνέχεια του τριτογενή, την ευαισθητοποίηση των πολιτών σε ζητήματα προστασίας περιβάλλοντος, αναζήτησης νέων προσεγγίσεων για αειφόρο ανάπτυξη, αναγνώριση του πολυδιάστατου ρόλου της γεωργίας κλπ. Έτσι η είσοδος της Ελλάδας στο ανταγωνιστικό περιβάλλον της Ευρωπαϊκής Ένωσης και η εφαρμογή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής οδήγησε στην υιοθέτηση μιας πολυδιάστατης, πολυλειτουργικής και αειφόρου προσέγγισης για την ανάπτυξη της γεωργίας με στόχο την προσαρμογή της στο νέο περιβάλλον και την αντιμετώπιση των χρόνιων διαρθρωτικών προβλημάτων και των νέων προκλήσεων που αντιμετωπίζει. Επίσης με την ένταξη της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και την ακολούθηση των επιβεβλημένων πολιτικών της, δημιουργήθηκαν έντονα προβλήματα διαρθρωτικής προσαρμογής της ελληνικής γεωργίας. Η έλλειψη ανταγωνιστικότητας των ελληνικών γεωργικών προϊόντων που οφείλεται κυρίως στο υψηλό κόστος παραγωγής, την έλλειψη νέων τεχνολογιών και καινοτομιών και την απουσία ποιοτικών προδιαγραφών, καθιστά μη αξιοποιήσιμες τις ευκαιρίες που παρέχονται από την ενιαία ευρωπαϊκή αγορά και την εφαρμογή της νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής. Η αξιοποίηση των νέων προκλήσεων απαιτεί στρατηγικό σχεδιασμό σε βάθος χρόνου που θα εξασφαλίζει παράλληλα με την οικονομική βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική. Παρατηρώντας συγκεντρωτικά την παραπάνω προσπάθεια αποτύπωσης και ερμηνείας της νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής και γενικότερα της φιλοσοφίας της Πολιτικής, γίνεται σαφές ότι ή νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική επιδιώκει την ενίσχυση στην ελευθερία των εθνικών επιλογών μεν αλλά και την αυστηρότητα στην δέσμευση συγκεκριμένων στόχων, με κυρίαρχο τον ρόλο της σύνδεσης των χρηματοδοτήσεων με αποδεδειγμένα αποτελέσματα, κάτι που θεωρείται αναγκαίο λόγω του για πρώτη φορά στην ιστορία του θεσμού τόσο μειωμένου προϋπολογισμού σε σχέση με τις άλλες πολιτικές. Η εν μέρη ανεξαρτητοποίηση και η προσαρμογή των εθνικών πολιτικών σε κάθε κράτος μέλος υπό το πρίσμα των κοινοτικών δεσμεύσεων ως αναφορά τον γεωργικό τομέα, φέρνει προ των ευθυνών του το διοικητικό σύστημα για την εφαρμογή της πολιτικής από τα κράτη μέλη. Η συγκεκριμένη στροφή στην εφαρμογή της Πολιτικής δημιουργεί σημαντικά προβλήματα και προκλήσεις στις χώρες που υποφέρουν από χρόνια προβλήματα δημόσιας οργάνωσης και διοίκησης, όπως η Ελλάδα που έχει αποδείξει την αναποτελεσματική λειτουργία των διοικητικών της ελεγκτικών μηχανισμών σε θέματα Κοινοτικών επιδοτήσεων. Με την αναστολή των χρηματοδοτήσεων από τα μειωμένα αποτελέσματα και τις χαμηλότερες από τις αναγκαίες επιδόσεις να

ελλοχεύουν από τους τακτικότερους ελέγχους που προβλέπεται να γίνονται. Οι δράσεις προς όφελος των νέων γεωργών επίσης, διαδραματίζουν καίριο ρόλο στο τρέχον πρόγραμμα, μαζί με τους καινοτόμους γεωργούς και την δικαιότερη κατανομή των ενισχύσεων στα κράτη μέλη και την έμφαση στην περιβαλλοντική και κλιματολογική διάσταση, συγχρόνως με το εθνικό σύστημα παροχής συμβουλών σε γεωργούς. Επομένως σε αυτούς τους τομείς θα πρέπει να επικεντρωθεί και να επενδύσει επιστημονικά και σχεδιαστικά η Ελλάδα, για να επωφεληθεί στο έπακρο το ελληνικό αγροτικό οικοσύστημα και οι άνθρωποι που το περιβάλλουν.

### 2.5.2 Απασχόληση στον Αγροτικό Τομέα

Η απασχόληση του αγροτικού δυναμικού της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει σημαντική θέση στην νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική, συγκεκριμένα υπάρχουν προτάσεις για την Αγροτική Ανάπτυξη που περιλαμβάνουν αρκετές δράσεις για τον αποτελεσματικότερο αφογκρασμό των αναγκών της αγροτικής κοινωνίας. Αναλυτικότερα θεσμοθετήθηκαν ενισχυμένα μέτρα για την ενεργοποίηση νέων αγροτών, με κατά τόπους τοπικά προγράμματα για τη μεταφορά κυρίως γνώσεων μεταξύ των ανενεργών γεωργικά γενεών και την ανάπτυξη αποτελεσματικών σχεδίων μεταβίβασης από τον αρχηγό της εκμετάλλευσης προς τους νέους γεωργούς που επιθυμούν να ακολουθήσουν το επάγγελμα μακροχρόνια. Ακόμη, δίνεται η δυνατότητα με κάποια κίνητρα προς τα κράτη μέλη για την αναδιάρθρωση των φορολογικών τους συστημάτων σε πιο ευέλικτα για τους νέους γεωργούς μαζί με ρυθμίσεις κληρονομιάς και ειδικά προγράμματα για την περαιτέρω διάθεση της γης προς τους νέους αγρότες (excelixi.org, 2020). Επίσης στη νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική υπάρχει μία πρόβλεψη για κάποια συμπληρωματική αναδιανεμητική χρηματοδότηση για τη στήριξη των μεσαίων και μικρών γεωργικών επιχειρήσεων, καθώς και συμπληρωματική εισοδηματική στήριξη των γεωργών που έχουν εισέλθει στο επάγγελμα του γεωργού σχετικά προσφάτως. Οι προβληματικές επίσης περιοχές και τομείς του κάθε κράτους μέλους χαίρουν ιδιαίτερης διαχείρισης, καθώς το 10 τοις εκατό της χρηματοδότησης του εθνικού φακέλου δεσμεύεται για τη στήριξη των προαναφερόμενων περιοχών κατά την κρίση του κράτους, επίσης γίνεται μεταφορά έως και του 15 τοις εκατό των κονδυλίων της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής μεταξύ των δύο πυλώνων για την εφαρμογή μέτρων που στηρίζουν την απασχόληση στον γεωργικό τομέα και την

ανταγωνιστικότητα των συναφών επιχειρήσεων. Ένα τέτοιο μέτρο αναδεικνύει τη σταδιακή ενίσχυση των εθνικών επιλογών προς τον σχεδιασμό νευραλγικών δράσεις ανάλογα με τις προτεραιότητες και τις ανάγκες στην γεωργική κοινωνία και ενδεχομένως στην απασχόληση και την δημιουργία θέσεων εργασίας στα κράτη μέλη. Αναλυτικότερα, κάθε κράτος μέλος είναι ελεύθερο να σχεδιάσει και να επιλέξει περαιτέρω τα ειδικά μέτρα που θεωρεί ότι είναι αποτελεσματικότερα για την κάλυψη των ιδιαίτερων αναγκών τους, όμως τα αποτελέσματα θα αξιολογούνται με βάση ένα σύνολο δεικτών που επιβάλλουν οι θεσμοί. Στην προσπάθεια επίτευξης δικαιότερης κατανομής των ενισχύσεων και παρουσία ευκαιριών για τους νέους αγρότες επιβάλλεται η σταδιακή μείωση της ενίσχυσης από τις 60.000 έως και τις 100.000 ευρώ, ενώ μηδενική θα είναι η ενίσχυση για πάνω από 100.000 ευρώ ανά εκμετάλλευση και ανά ημερολογιακό έτος. Συγχρόνως τα κράτη μέλη θα εξασφαλίζουν υψηλό επίπεδο στήριξης ανά εκτάριο καλλιεργήσιμης έκτασης για μεσαίες και μικρές γεωργικές εκμεταλλεύσεις και τουλάχιστον ένα ποσοστό ύψους 2 τοις εκατό των χρημάτων που αποτελούσαν μερίδιο των άμεσων ενισχύσεων, διατίθεται για τη στήριξη των νεοεισερχόμενων γεωργών στην γεωργική διαδικασία (agrotypus.gr, 2018). Τα κράτη μέλη είναι υποχρεωμένα να επιτηρούν τους αποδέκτες των επιδοτήσεων, ώστε μόνο όσοι δικαιούνται πραγματικά ενίσχυση να την απολαμβάνουν και ιδιαίτερη επιτήρηση απαιτείται και σε προϊόντα και τομείς που αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα για να βοηθηθούν περισσότερο. Για τον τομέα της ανταγωνιστικότητα, της επιχειρηματικότητας και εν συνεχεία της απασχόλησης στον γεωργικό τομέα υπάρχουν επίσης μέτρα για την ανάπτυξη της γνώσης και της καινοτομίας μέσω της δημιουργίας ενός ειδικού προϋπολογισμού ύψους 10 δισεκατομμυρίων ευρώ από το πρόγραμμα Horizon Europe, στο οποίο δίνονται κίνητρα για την ανάπτυξη έξυπνων και καινοτόμων εφαρμογών όπως η γεωργία ακριβείας, η ανάπτυξη μιας πανευρωπαϊκής πλατφόρμας διαχείρισης γεωργικών κινδύνων και αρκετών ακόμη. Τέλος, στο στρατηγικό τους σχέδιο τα κράτη μέλη πρέπει να συμπεριλαμβάνουν και δράσεις που θα περιέχουν την ανταλλαγή γνώσεων και καινοτομίας, ώστε να υπάρχει μία ομοιογενής τεχνολογική κατάσταση στην ευρωπαϊκή γεωργία, συγχρόνως με τον εκσυγχρονισμό των εκάστοτε κρατικών υπηρεσιών που εμπλέκονται στην διαδικασία της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής σε εθνικό επίπεδο.

## Κεφάλαιο 3. Εισαγωγή στην έννοια πρόβλεψη τιμών γεωργικών προϊόντων

Η πρόβλεψη της τιμής των γεωργικών προϊόντων είναι μια ευεργετική ενέργεια για τους αγρότες, τους μεσάζοντες πωλήσεων και μάρκετινγκ, τους καταναλωτές και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής. Σήμερα, η διαχείριση αυτής της ασφάλειας προϊόντος απαιτεί μοντέλα πρόβλεψης τιμών που είναι ταυτόχρονα αποτελεσματικά και αξιόπιστα για τις εισαγωγές και τις εξαγωγές μιας χώρας. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αύξηση στις διακυμάνσεις των τιμών στα περισσότερα γεωργικά προϊόντα, ειδικά σε βασικά προϊόντα στρατηγικής σημασίας όπως τα δημητριακά, τα λαχανικά και τα γαλακτοκομικά. Αυτό το ζήτημα μπορεί να έχει άμεσο και σημαντικό αντίκτυπο στην επισιτιστική ασφάλεια, τόσο σε μικρό όσο και σε μακροοικονομικό επίπεδο της κοινωνικής ευημερίας. Η συνηθισμένες μέθοδοι πρόβλεψης για τις τιμές των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων βασίζονται κυρίως στις αμέσως προηγούμενες τιμές των προϊόντων αυτών. Οι συγκεκριμένες μέθοδοι δεν καταφέρνουν συχνά να προβλέψουν την τιμή των προϊόντων με ακρίβεια και έγκαιρα σε ορισμένες περιπτώσεις, ειδικά σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, φυσικών καταστροφών και ασθενειών σε φυτά και ζώα που μπορούν να θέσουν εκτός αγοράς τεράστιες ποσότητες γεωργικών αγαθών. Τα φαινόμενα αυτά όμως στον γεωργικό επιχειρηματικό κλάδο είναι ως ένα βαθμό αναμενόμενα, ουσιαστικά δεν αποτελούν φαινόμενο μαύρου κύκνου, για το λόγο αυτό οι μέθοδοι προβλέψεων τιμών σε γεωργικά προϊόντων ακολουθούν λίγο διαφοροποιημένη προσέγγιση σε σχέση με άλλα αγαθά, ενέργεια ή χρηματιστηριακές συναλλαγές. Ως εκ τούτου, ο κίνδυνος που αντιμετωπίζουν οι αγρότες, οι μεσάζοντες και οι καταναλωτές είναι ιδιαίτερα αυξημένος. Δεδομένου ότι η παραγωγή τροφίμων και η τιμή που πωλούνται σε μία χώρα κατέχουν ιδιαίτερη θέση στην επισιτιστική ασφάλεια και την ικανοποίηση των πολιτών ενός έθνους, οι κυβερνητικοί αξιωματούχοι θεωρούνται οι κύριοι χρήστες καθώς και οι προμηθευτές των γεωργικών προβλέψεων, οι οποίοι και έχουν ως καθήκον να παρέχουν τεχνική υποστήριξη και στήριξη της αγοράς των τροφίμων προστατεύοντας τους καταναλωτές και τον γεωργικό τομέα γενικότερα εφαρμόζοντας ειδικές πολιτικές προς όφελος τους.

### 3.1 Μοντέλα αυτοπαλινδρομικού ολοκληρωμένου κινητού μέσου όρου - Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Τα μοντέλα ARIMA μπορούν να αναπαριστούν τόσο στατικές όσο και μη στάσιμες στοχαστικές διαδικασίες, δημιουργώντας έναν αυτοπαλινδρομικό ολοκληρωμένο κινούμενο μέσο όρο ο οποίος αντιπροσωπεύει επαρκώς τη διαδικασία παραγωγής δεδομένων (Tomek & Myers, 1993). Η μεταστροφή από τις γνωστές μεθόδους ανάλυσης χρονοσειρών στην οικονομετρία των μοντέλων ARIMA, άρχισε να γίνεται με μεγάλη επιτυχία ειδικά στον τομέα της πρόβλεψης τιμών γεωργικών προϊόντων από το 1981 κιόλας με την εργασία των Bessler και Brandt, (1981), πάνω στην πρόβλεψη τιμών κτηνοτροφικών προϊόντων. Ακολούθησαν και άλλες παρόμοιες εργασίες όπως εκείνη των Harris και Leuthold, (1985) και των Dorfman και McIntosh, (1990), με εξαιρετική επιτυχία και ελπιδοφόρα σενάρια για την εξέλιξη και την επικράτηση των μοντέλων ARIMA. Τα μοντέλα ARIMA έχουν την μορφή

$$Y_t = \alpha_0 + \sum \alpha_i y_{t-i} + \sum \beta_j e_{t-j} \quad \text{με } i = 1, \dots, p \quad \text{και } j = 0, 1, \dots, q$$

Το  $y_t$  είναι μια στατική στοχαστική διαδικασία με μη μηδενικό μέσο όρο, το  $\alpha_0$  είναι σταθερός όρος, και το  $e_t$  είναι ένας όρος που αντιπροσωπεύει τις διαταραχές της χρονοσειράς και τον θόρυβο. Ο όρος  $\sum \alpha_i y_{t-i}$  αντιπροσωπεύει την αυτοπαλινδρόμηση και ο όρος  $\sum \beta_j e_{t-j}$  τον κινούμενο μέσο όρο, το  $p$  είναι ο αριθμός των εξαρτημένων μεταβλητών και  $q$  είναι το σφάλμα καθυστέρησης. Η μέθοδος πραγματοποιείται από την συνεχή επανάληψη των βημάτων της αναγνώρισης του μοντέλου, της εκτίμησης του μοντέλου, τον διαγνωστικό έλεγχο και την πρόβλεψη στο τελικό μοντέλο. Το μοντέλο εξασφαλίζει ότι οι μελλοντικές τιμές του  $y$  είναι σταθμισμένοι μέσοι όροι και ότι οι τιμές αυτές θα επηρεάζονται αποτελεσματικά από τις ακραίες τιμές (Kohzadi et al., 1996).

### 3.2 Μοντέλα μηχανικής μάθησης

Η θεωρία μηχανικής μάθησης (machine learning) σχετίζεται με την αναγνώριση προτύπων και τα στατιστικά συμπεράσματα όπου ένα μοντέλο είναι ικανό να μάθει να βελτιώνει την απόδοσή του με βάση τη δική του προηγούμενη εμπειρία (Mjolsness & DeCoste, 2001). Παραδείγματα μοντέλων μηχανικής μάθησης περιλαμβάνουν τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (artificial neural networks), τις μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (support vector machines) και τις μηχανές διανυσμάτων συνάφειας (relevance vectors machines). Τα μοντέλα μηχανικής μάθησης έχουν εφαρμοστεί κατά

κόρων με μεγάλη επιτυχία στην πρόβλεψη χρηματοοικονομικών μεγεθών και αποδόσεων χρηματιστηρίου (Enke & Thawornwong, 2005). Οι Co και Boosarawongse (2007) απέδειξαν ότι τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα ξεπέρασαν σε ακρίβεια πρόβλεψης τα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης και ARIMA στην πρόβλεψη των εξαγωγών ρυζιού. Επίσης, τα μοντέλα μηχανικής μάθησης έχουν εφαρμοστεί με μεγάλη επιτυχία και στην πρόβλεψη των τιμών πώλησης των γεωργικών προϊόντων. Συγκεκριμένα, εξαιρετικά ακριβές ήταν ένα υβρίδιο μοντέλο που αναπτύχθηκε μεταξύ των τεχνητών νευρωνικών δικτύων και των μοντέλων ARIMA για να προβλέπει πιο έγκαιρα και έγκυρα τις τιμές των γεωργικών προϊόντων (Shahwan & Odening, 2007).

### 3.3 Μηχανή Διανυσμάτων Συνάφειας Πολυμεταβλητών - Multivariate Relevance Vector Machine (MVRVM)

Η Μηχανή Διανυσμάτων Συνάφειας Πολυμεταβλητών (MVRVM) που βασίζεται σε μια προσέγγιση Μπεϋζιανής μηχανής μάθησης για παλινδρόμηση, αναπτύχθηκε από τον Thayanathan (2005) για να παρέχει μια επέκταση του αλγόριθμου μηχανής διανυσμάτων συνάφειας (RVM) για παλινδρόμηση σε πολυμεταβλητές εξόδους, βασιζόμενος πάνω στις εργασίες των Tipping, (2001) και Tipping & Faul, (2003). Σύμφωνα με τους Tiplavilca, Dillon & Mac McKee (2010), το συγκεκριμένο μοντέλο μηχανικής μάθησης λαμβάνει υπόψη ένα σύνολο παραδειγμάτων ζευγών ώστε να εκπαιδευτεί, το οποίο είναι  $\{x^{(n)}, t^{(n)}\}_{n=1}^N$ , όπου  $N$  είναι ο αριθμός παρατηρήσεων προτύπων διανυσμάτων,  $x \in \mathbb{R}^P$  είναι οι παρατηρήσεις διανυσμάτων εισόδου στόχου,  $t \in \mathbb{R}$  είναι τα διανύσματα εξόδου στόχου. Το μοντέλο μαθαίνει την εξάρτηση μεταξύ στόχου εισόδου και εξόδου με σκοπό να κάνει ακριβείς προβλέψεις του  $t$  για προηγούμενες τιμές του  $x$  μέσω της εξίσωσης  $t = W \Phi(x) + \varepsilon$  όπου το  $W$  είναι ένας πίνακας βάρους  $M \times P$  και  $P = N+1$ . Το σφάλμα  $\varepsilon$  θεωρείται ότι είναι μηδενικό. Το  $\Phi(x)$  είναι ένα διάνυσμα συναρτήσεων βάσης της μορφής  $\Phi(x) = [1, K(x, x^{(1)}), \dots, K(x, x^{(N)})]$ , όπου  $K(x, x_n)$  είναι μια συνάρτηση πυρήνα. Μια κατανομή πιθανότητας των βαρών ορίζεται ως γινόμενο των Gaussians των διανυσμάτων βάρους ( $w_r$ ) που αντιστοιχούν σε κάθε στόχο εξόδου ( $\tau_r$ ) με  $p(\{t^{(n)}\}_{n=1}^N | W, S) = \prod_{n=1}^N N(t^{(n)} | W \Phi(x^{(n)}), S) = \prod_{r=1}^M N(\tau_r | w_r \Phi, \sigma_r^2)$  όπου  $\Phi = [1, \Phi(x_1), \Phi(x_2), \dots, \Phi(x_N)]$ . Για να αποφευχθεί η υπερβολική προσαρμογή από την εξίσωση που προηγήθηκε εφαρμόζεται ο περιορισμός της επιλογής των παραμέτρων χρησιμοποιώντας μια Μπεϋζιανή

προσέγγιση και ορίζοντας μια ρητή μηδενική μέση προγενέστερη κατανομή πιθανότητας Gauss στα βάρη, της παρακάτω μορφής.

$P(W|A) = \prod_{r=1}^M \prod_{j=1}^P N(w_{rj} | 0, \alpha_j^{-2}) = \prod_{r=1}^M N(w_r | 0, A)$  όπου  $A = \text{diag}(\alpha_1^{-2}, \dots, \alpha_P^{-2})^T$  είναι ένας διαγώνιος πίνακας υπερπαραμέτρων  $\alpha_j$  και  $w_{rj}$  με το  $(r,j)$  να είναι το στοιχείο του πίνακα βάρους  $W$ . Κάθε  $\alpha_j$  ελέγχει την ισχύ του προηγούμενου έναντι του σχετικού του βάρους. Η μεταγενέστερη κατανομή των βαρών είναι ανάλογη με το γινόμενο της πιθανότητας και των προηγούμενων κατανομών όπως παρουσιάζεται στην συνέχεια  $p(W | \{t\}_{n=1}^N, S, A) \propto p(\{t\}_{n=1}^N | W, S) p(W | A)$ . Στη συνέχεια, αυτή η μεταγενέστερη κατανομή παραμέτρων μπορεί να οριστεί ως το γινόμενο των Gaussians για τα διανύσματα βάρους κάθε στόχου  $p(W | \{t\}_{n=1}^N, S, A) \propto p(\{t\}_{n=1}^N | W, S) p(W | A) \propto \prod_{r=1}^M N(w_r | \mu_r, \Sigma_r)$  με συνδιακύμανση και μέσο όρο,  $\Sigma_r = (A + \sigma_r^{-2} \Phi^T \Phi)^{-1}$  και μέσο όρο  $\mu_r = \sigma_r^{-2} \Sigma_r \Phi^T \tau_r$ . Ένας βέλτιστος πίνακας βάρους μπορεί να ληφθεί εκτιμώντας ένα σύνολο υπερπαραμέτρων που μεγιστοποιεί την πιθανότητα δεδομένων σε σχέση με τα βάρη και έτσι η οριακή πιθανότητα είναι  $p(\{t\}_{n=1}^N, S, A) = \int p(\{t\}_{n=1}^N | W, S) p(W | A) dW, = \prod_{r=1}^M \int N(\tau_r | w_r \Phi, \sigma_r^2) N(w_r | 0, A) = \prod_{r=1}^M |H_r|^{-1/2} \exp(-(1/2)\tau_r^T H_r^{-1} \tau_r)$  όπου  $H_r = \sigma_r^2 I + \Phi A^{-1} \Phi^T$ . Το βέλτιστο σύνολο υπερπαραμέτρων είναι  $\alpha^{\text{opt}} = \{\alpha_j^{\text{opt}}\}_{j=1}^P$  και ο θόρυβος  $(\sigma^{\text{opt}})^2 = \{\sigma_r^{\text{opt}}\}_{r=1}^M$  που λαμβάνεται με τη μεγιστοποίηση της οριακής πιθανότητας. Πολλά στοιχεία του  $\alpha$  πηγαίνουν στο άπειρο κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης και για την οποία η πιθανότητα του βάρους γίνεται μηδέν. Αυτά τα μη μηδενικά βάρη ονομάζονται διανύσματα συνάφειας / relevance vectors (RVs) και η βέλτιστη συνδιακύμανση είναι  $\Sigma^{\text{opt}} = \{\Sigma_r^{\text{opt}}\}_{r=1}^M$  και μέσο  $\mu^{\text{opt}} = \{\mu_r^{\text{opt}}\}_{r=1}^M$ . Με δεδομένη μια νέα είσοδο  $x^*$ , είναι πλέον εφικτό να υπολογιστεί η προγνωστική κατανομή για τον αντίστοιχο στόχο εξόδου, δηλαδή  $p(t^* | t, \alpha^{\text{opt}}, (\sigma^{\text{opt}})^2) = \int p(t^* | W, (\sigma^{\text{opt}})^2) p(W | t, \alpha^{\text{opt}}, (\sigma^{\text{opt}})^2) dW$ . Η τελική εξίσωση μπορεί να απλουστευτεί ως ακολούθως  $p(t^* | t, \alpha^{\text{opt}}, (\sigma^{\text{opt}})^2) = N(t^* | y^*, (\sigma^*)^2)$  όπου  $y^* = [y_1^*, \dots, y_r^*, \dots, y_M^*]^T$  είναι ο προγνωστικός μέσος με  $y_r^* = (\mu_r^{\text{opt}})^T \Phi(x^*)$  και η προγνωστική διακύμανση  $[(\sigma_1^*)^2, \dots, (\sigma_r^*)^2, \dots, (\sigma_M^*)^2]^T$  με  $(\sigma_r^*)^2 = (\sigma_r^{\text{opt}})^2 + \Phi(x^*)^T \Sigma_r^{\text{opt}} \Phi(x^*)$  που είναι το άθροισμα δύο όρων διακύμανσης. Η τυπική απόκλιση  $\sigma_r^*$  της προγνωστικής κατανομής ορίζεται ως γραμμή προγνωστικού σφάλματος του  $y_r^*$  όπως αναφέρει και ο Bishop (1995), ενώ το πλάτος του διαστήματος εμπιστοσύνης Bayes 90% για οποιοδήποτε  $y_r^*$  μπορεί να είναι  $\pm 1,65 \cdot \sigma_r^*$ .

Μία μικρή προσομοίωση του μοντέλου που μόλις παρουσιάστηκε σε εφαρμογή πάνω στις προβλέψεις τιμών γεωργικών προϊόντων είναι για παράδειγμα η χρήση

χρονοσειρών με μηνιαία δεδομένα τιμών πώλησης γεωργικών προϊόντων για κάποια έτη και στοιχεία εισαγωγής στο μοντέλο τα ακόλουθα:  $x = [x_{t_p-m}]^T$  όπου,  $t_p$  είναι ο χρόνος πρόβλεψης,  $m$  είναι ο αριθμός των μηνών πριν από τον χρόνο πρόβλεψης  $x_{t_p-m}$  είναι η τιμή εμπορεύματος 'm' μήνες πριν από τον χρόνο πρόβλεψης, ενώ το διάνυσμα στόχου πολλαπλών εξόδων του μοντέλου εκφράζεται ως  $t = [t_{t_p+1}, t_{t_p+2}, t_{t_p+3}]^T$  όπου,  $t_{t_p+1}$  είναι η πρόβλεψη τιμής εμπορεύματος ένα μήνα μπροστά,  $t_{t_p+2}$  είναι η πρόβλεψη τιμής εμπορεύματος δύο μήνες μπροστά και  $t_{t_p+3}$  είναι η πρόβλεψη της τιμής του γεωργικού εμπορεύματος τρεις μήνες μπροστά.

### 3.4 Μοντέλα νευρωνικών δικτύων

Τα μοντέλα νευρωνικών δικτύων που αναφέρονται και πολλές φορές ως μοντέλα τεχνητών νευρωνικών δικτύων (Artificial Neural Network - ANN), συντάσσονται από ένα μη γραμμικό σύστημα δικτύου, συνήθως πολύπλοκο που αποτελείται από πολυάριθμες μονάδες επεξεργασίας που μοιάζουν πολύ με τους ανθρώπινους νευρώνες καθώς συνδέονται κατά έναν περίπλοκο τρόπο που μοιάζουν με πραγματικούς νευρώνες για αυτό και ονομάστηκαν έτσι τα μοντέλα. Τα νευρωνικά δίκτυα έχουν την δυνατότητα να αποτυπώνουν αρκετά περίπλοκες μη γραμμικές σχέσεις και παρουσιάζουν ισχυρές μη γραμμικές δυνατότητες προσαρμογής, επιπλέον αποτελούνται από πολύ απλούς κανόνες εκμάθησης που εφαρμόζονται με μεγάλη ευκολία σε οποιουσδήποτε υπολογιστές. Η ακανόνιστη φύση των δεδομένων των τιμών των γεωργικών προϊόντων διαταράσσει τη διαδικασία εκμάθησης του νευρωνικού δικτύου και οδηγεί σε αποτελέσματα πρόβλεψης με υψηλά σφάλματα. Όμως τα νευρωνικά δίκτυα διαθέτουν επίσης και αρκετές ικανότητες μη γραμμικής χαρτογράφησης, ισχυρές ικανότητες αυτομάθησης και μνήμη και με αυτόν τον τρόπο παρουσιάζουν γενικότερο πλεονέκτημα στην αντιμετώπιση των προβλημάτων πρόβλεψης των τιμών των γεωργικών προϊόντων που συχνά προκύπτουν (Feihu et al, 2023). Η πρώτη πρόβλεψη με χρήση νευρωνικών δικτύων έγινε το 1987 στην εργασία με τίτλο «Nonlinear signal processing using neural networks: Prediction and system modelling» από τους Lapedes και Farber (1987). Στις προβλέψεις πάνω στον γεωργικό τομέα δραστηριοποιήθηκαν πρώτοι οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής χρησιμοποιώντας νευρωνικά δίκτυα για να προβλέψουν τις τιμές του σιταριού και του βόειου κρέατος με μεγάλη επιτυχία για τα δεδομένα της εποχής (Kohzadi et al., 1993). Έκτοτε έως και μέχρι σήμερα τα μοντέλα νευρωνικών δικτύων συνεχώς εξελίσσονται



και βελτιώνονται, βρίσκοντας εφαρμογή μεταξύ των άλλων επιστημονικών πεδίων και στην γεωργία και τις προβλέψεις τιμών γεωργικών προϊόντων. Με μερικά από αυτά τα μοντέλα να είναι τα δίκτυα μακροπρόθεσμης μνήμης (Long Short-Term Memory Networks -LSTM) (Fang et al., 2021), τα δίκτυα Backpropagation (BP) (Gao & An, 2021), τα νευρωνικά δίκτυα συνάρτησης ακτινικής βάσης (Radial Basis Function Neural Networks - RBFNN) (Zhang et al., 2018), τα Extreme Learning Machines (ELM) (Guo & Chen, 2015), τα νευρωνικά δίκτυα χάους (Chaos Neural Networks - CNN) (Li et al., 2015), τα συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα ( Convolutional Neural Networks - CNN) (Cheung et al., 2023) και τα νευρωνικά δίκτυα κυματιδίων (Wavelet Neural Networks - WNN). Η μέθοδος των νευρωνικών δικτύων κυματιδίων είναι μια μέθοδος που βασίζεται στην αποσύνθεση των αρχικών δεδομένων σε συντελεστές κυματιδίων και είναι ικανό να εξάγει αποτελεσματικά μια ποικιλία από χαρακτηριστικά όπως η τάση, ο κύκλος, η εποχικότητα και αρκετά ακόμη, ενώ συνδυάζει την ισχυρή ικανότητα προσαρμογής των νευρωνικών δικτύων ώστε να επιτυγχάνονται ακριβείς προβλέψεις μελλοντικών τιμών, αλλά υπάρχει το μειονέκτημα της απαίτησης μεγάλου αριθμού δεδομένων για να λειτουργήσει άρτια το δίκτυο (Puchalsky et al., 2018).

### 3.5 Μέθοδος πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης

Οι τιμές των αγροτικών προϊόντων επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφόρων παραγόντων είναι αλληλένδετες. Στην πραγματικότητα, ένα γεωργικό φαινόμενο συχνά συνδέεται με έναν μεγάλο αριθμό παραγόντων και είναι πιο αποτελεσματικό και ρεαλιστικό να προβλεφθεί ή να εκτιμηθεί μια κοινή εξαρτημένη μεταβλητή από έναν αριθμό βέλτιστων συνδυασμών ανεξάρτητων μεταβλητών και όχι μόνο με μία μεταβλητή. Στην ανάλυση παλινδρόμησης, εάν υπάρχουν δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές και κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή και εξαρτημένη μεταβλητή έχει μόνο γραμμική σχέση, αποτελούν μία πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Έτσι, η μέθοδο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, μέσω της δημιουργίας πολυγραμμικών εξισώσεων για κάθε έναν από τους παράγοντες που επηρεάζουν ως εξηγηματικές μεταβλητές, οι προβλεπόμενες τιμές θα ερμηνεύονται ως μεταβλητές. Όταν προβλέπονται οι τιμές των αγροτικών προϊόντων, λαμβάνονται πλήρως υπόψη τα χαρακτηριστικά διαφόρων παραγόντων από τα οποία επηρεάζονται. Σύμφωνα με τους Zhang, Chen, & Wang (2010), οι παράγοντες επηρεασμού χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τους εξωτερικούς

παράγοντες και τους εσωτερικούς παράγοντες. Οι εξωτερικοί παράγοντες αναφέρονται σε εξωτερικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως ο πληθυσμός, οι συνθήκες μεταφοράς και άλλοι παράγοντες, ενώ οι εσωτερικοί παράγοντες αναφέρονται στις ποσότητες των αγροτικών προϊόντων, όπως η αγροτική απόδοση και άλλοι παράγοντες διάθεσης. Οι εξωτερικοί και οι εσωτερικοί παράγοντες επηρεάζουν διαφορετικά τις τιμές των γεωργικών προϊόντων. Επομένως, χρησιμοποιούνται εσωτερικοί και εξωτερικοί παράγοντες αντίστοιχα για να προβλεφθούν οι τιμές των αγροτικών προϊόντων. Η αποδοτικότερη μέθοδος πρόβλεψης τιμών γεωργικών προϊόντων με την εφαρμογή της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι μία συνδυαστική εξίσωση που σταθμίζει τους εσωτερικούς, τους εξωτερικούς παράγοντες και τις πρόσφατες τιμές των προϊόντων:

$$Y=K_1(Q_1+Q_2X_2+\dots+Q_iX_i)+K_2(P_1+P_2X_{i+1}+\dots+P_jX_j)+K_3(M_1+M_2X_1+\dots+M_iX_i+M_{j+1}X_{j+1})$$

Με τον πρώτο όρο της εξίσωσης μετά την ισοδυναμία να είναι η προβλεπόμενη τιμή των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων από εξωτερικούς παράγοντες που σταθμίζεται από ένα κυμαινόμενο βάρος  $K_1$ , ο δεύτερος όρος είναι η προβλεπόμενη τιμή των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων σύμφωνα με τους εσωτερικούς παράγοντες που σταθμίζεται από ένα κυμαινόμενο βάρος  $K_2$  ενώ τέλος ο τρίτος όρος αποτελεί την προβλεπόμενη τιμή των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες τιμές τους, πολλαπλασιασμένος με ένα βάρος  $K_3$  το οποίο θα πρέπει να έχει τιμή πάνω από 0,33 ώστε να έχει το μοντέλο μεγαλύτερη ακρίβεια (Zhang, Chen, & Wang 2010).

### 3.6 Συντελεστής ισορροπίας τιμής

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η πρόβλεψη της τιμής ενός γεωργικού προϊόντος  $Y$  θα πρέπει να συγκρίνεται με κάποια τιμή ώστε να γίνεται εμφανές αν η τιμή ξεπερνά κάποιο όριο στα πλαίσια μίας οικονομίας που να απαιτεί κάποια κρατική παρέμβαση ώστε να περιοριστεί σε χαμηλότερα επίπεδα. Αυτή η τιμή ονομάζεται συντελεστής ισορροπίας τιμής και εκφράζεται διαιρώντας το υπόλοιπο της προβλεπόμενης τιμής που αφαιρείται από τις πιο πρόσφατες τιμές με το ποσοστό των πρόσφατων τιμών που εκφράζονται σε απόλυτες τιμές. Εντός του τύπου υπολογισμού του συγκεκριμένου συντελεστή εμπεριέχεται και ο δείκτης τιμών καταναλωτή (ΔΤΚ).

$$\text{Συντελεστής ισορροπίας τιμής} = |(Y - P * \Delta TK) / P * \Delta TK| * 100\%$$

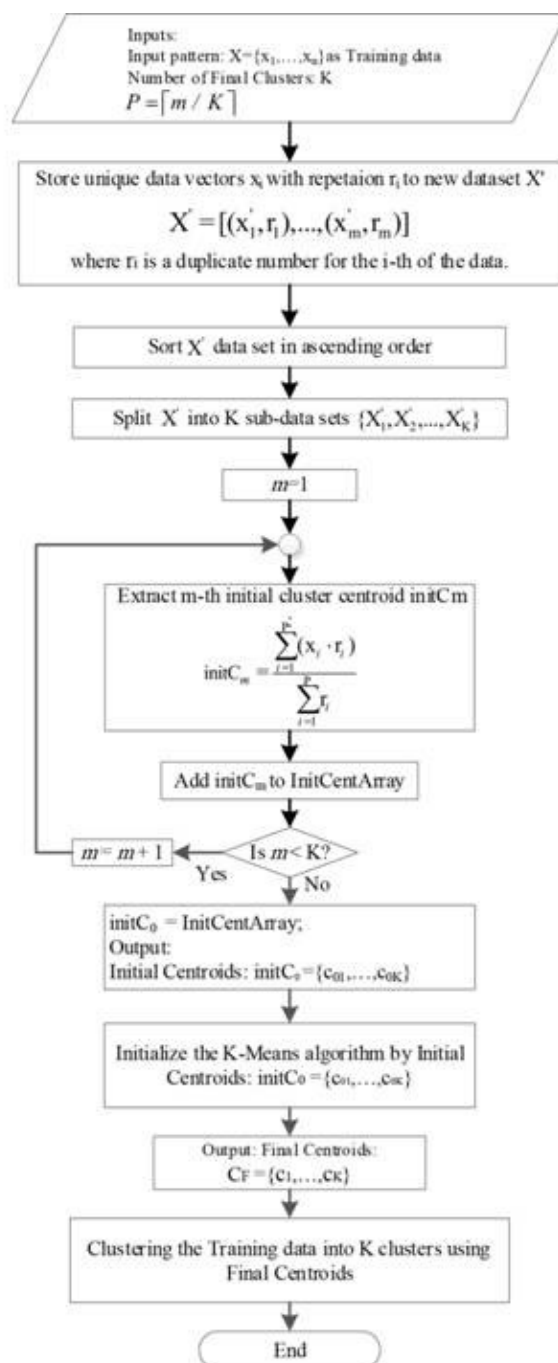
Όπου Y η τιμή πρόβλεψης και P η πραγματική τιμή του προϊόντος την δεδομένη στιγμή που υπολογίζεται ο συντελεστής (Getnet, 2007). Ανάλογα με το αποτέλεσμα το οποίο θα προκύψει από τον συντελεστή αποτυπώνεται και η ύπαρξη ή όχι κάποιου προβλήματος στην τιμή ενός εξεταζόμενου προϊόντος. Αν ο συντελεστής κυμαίνεται μεταξύ 0 και 8% τότε η διακύμανση της τιμής του προϊόντος βρίσκεται εντός λογικών πλαισίων. Αν ο συντελεστής κυμαίνεται μεταξύ 8% και 17% τότε αρχίζει να εντοπίζεται ένα μικρό πρόβλημα στην διακύμανση της τιμής του προϊόντος. Αν ο συντελεστής κυμαίνεται μεταξύ 17% και 30% τότε η ανατίμηση στο προϊόν είναι έντονα αισθητή, ενώ αν ο συντελεστής κυμαίνεται μεταξύ 30% και 55% τότε υπάρχει πολύ σοβαρό πρόβλημα με την ανατίμηση, ενώ μάλιστα αν ο συντελεστής ξεπερνάει το 55% τότε ίσως κρίνεται επιβεβλημένη κάποια κρατική παρέμβαση και κάποιο μέτρο προστασίας των καταναλωτών. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής της κυβέρνησης μπορούν να προβούν σε αντίστοιχες μακροοικονομικές ρυθμίσεις με βάση την εκτιμώμενη αξία της τιμής του συντελεστή ισορροπίας και των πραγματικών τιμών, έτσι ώστε ο συντελεστής ισορροπίας τιμής να μπορέσει να επιστρέψει σε ασφαλές επίπεδο. Η δυνατότητα έγκαιρης προσαρμογής των τιμών των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων μπορεί να διαδραματίσει πολύ σημαντικό ρόλο στην ομαλή διαχείριση των τιμών των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων από την κυβέρνηση. Η κυβέρνηση μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την στιγμή που θα γίνει η ανατίμηση και να ελέγξει την αλλαγή της, ρυθμίζοντας την παραγωγή του προϊόντος, τις εισαγωγές, τις εξαγωγές ή άλλους συναφείς παράγοντες ώστε να μην υπάρχει αισθητό έλλειμα και διαρκείς ανατιμήσεις σε γεωργικά προϊόντα.

### 3.7 Υβριδικά μοντέλα πρόβλεψης τιμών

Μετά την παρουσίαση και ανάλυση των διαφόρων μοντέλων πρόβλεψης τιμών που προηγήθηκε και επικεντρώθηκε κυρίως σε μοντέλα που εξειδικεύονται περισσότερο σε προβλέψεις τιμών γεωργικών προϊόντων, γίνεται σαφές ότι υπάρχουν αρκετές μέθοδοι από πολύ απλές όπως η αφελής μέθοδος που έχουν μεν κάποια σχετική επιτυχία στην

πρόβλεψη της τιμής των γεωργικών αγαθών αλλά υπάρχουν και αρκετές βελτιωμένες μέθοδοι όπως τα μοντέλα αναβαλλόμενου μέλλοντος συν ιστορικής βάσης (Deferred Future Plus Historical Basis - DFHB), μοντέλα ARIMA, διάφορα μοντέλα πολυμεταβλητών χρονοσειρών όπως VAR, VECM κ.λπ. που δημιουργούν ακριβέστερες προβλέψεις. Όπως κάθε άλλη μέθοδος, αυτές οι τεχνικές επίσης δεν εγγυώνται τέλειες προβλέψεις, για αυτό το λόγο η ανάπτυξη πολύπλοκων μεθόδων στατιστικής πρόβλεψης είναι επιβεβλημένη αναμιγνύοντας μοντέλα μηχανικής μάθησης με τα συμβατικά μοντέλα για την ανάπτυξη πολύπλοκων υβριδικών μοντέλων πρόβλεψης τα οποία έχουν σαφώς μεγαλύτερη ακρίβεια στις προβλέψεις τιμών προϊόντων και με μεγαλύτερη ευκολία καθώς η υπολογιστική τεχνολογία πλέον το επιτρέπει. Η χρήση υβριδικών μοντέλων είναι ένας κοινός τρόπος βελτίωσης της ακρίβειας των προβλέψεων και υπέρβασης των περιορισμών των μεμονωμένων μοντέλων. Στην πραγματικότητα, υβριδίζοντας διαφορετικά μοντέλα, οι αδυναμίες ενός μοντέλου μπορούν να βελτιωθούν χρησιμοποιώντας τα δυνατά σημεία πολλών άλλων μοντέλων. Τα τελευταία χρόνια κυρίως, έχουν αναπτυχθεί εξαιρετικά υβριδικά μοντέλα προβλέψεων που εξειδικεύονται συγκεκριμένα στην πρόβλεψη τιμών πώλησης γεωργικών προϊόντων, όπως για παράδειγμα το επιτυχημένο μοντέλο που ανέπτυξαν οι Menhaj και Kavoosi-Kalashami, (2022), στην εργασία τους με τίτλο « Developing a hybrid forecasting system for agricultural commodity prices ( case study: Thailand rice free on board price ) ». Σε αυτό το μοντέλο εκτός των άλλων χρησιμοποιείτε και η μέθοδος HANTS ( Harmonic analysis of time series ) η οποία χρησιμεύει στην εξεύρεση και προετοιμασία των καταλληλότερων δεδομένων εκπαίδευσης για μια καλύτερη εκμάθηση καθώς φιλτράρει τα δεδομένα της τιμής εισόδου για να χαρακτηρίσει καλύτερα την τιμή της συμπεριφοράς της μεταβλητής και παρέχει πιο κατάλληλη μάθηση για το πολυστρωματικό νευρωνικό δίκτυο – multilayer perceptron neural network ( MLPNN ) που επίσης χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο μοντέλο, με αποτέλεσμα να καταφέρνει να βελτιώσει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων πρόβλεψης που παραδίδει, συγκρινόμενο με το πολύ γνωστό μοντέλο ARIMA, το μοντέλο EMD-ARIMA και το προσαρμοστικό νευροασαφές μοντέλο συμπερασμάτων - Adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS). Σε μία σύντομη περιγραφή, η παραπάνω υβριδική μέθοδος βασίζεται στην ομαδοποίηση δεδομένων μέσω μίας βελτιωμένης έκδοσης του αλγορίθμου K-means και ο κύριος σκοπός της ομαδοποίησης είναι η δημιουργία πολλών μικρότερων ομάδων δεδομένων που μοιράζονται όμοια και πολύ συγκεκριμένα μοτίβα στο ίδιο σύμπλεγμα και έτσι διαχωρίζονται πολύ εύκολα

από δεδομένα που έχουν στοιχεία με διαφορετικές ιδιότητες, που έχει σαν συνέπεια να καθίσταται δυνατή η ταξινόμηση των δεδομένων σε ξεχωριστές ομάδες, κάτι που με τη σειρά του δίνει μια βαθύτερη κατανόηση των πληροφοριών που λαμβάνονται και έτσι τελικά θα προκύψει μια πιο ακριβείς πρόβλεψη και πιο κοντά στην πραγματικότητα. Αναλυτικότερα, ο αλγόριθμος χρησιμοποιεί μια νέα μέθοδο για την υιοθέτηση των κεντροειδών του αρχικού συμπλέγματος και πλεονεκτεί από τους υπάρχοντες αλγόριθμους K-means στο ότι εξαλείφει τις όποιες ελλείψεις όπως η τυχαιοποίηση της αρχικοποίησης. Για να γίνει περισσότερο κατανοητό παρατίθεται ένα μικρό παράδειγμα ενός συνόλου δεδομένων των οποίων ο αριθμός είναι  $n$ , στο οποίο γίνεται η επιλογή των κεντροειδών του  $K$  μέσω της αποθήκευσης συγκεκριμένων διανυσμάτων επαναλαμβάνοντας το  $r_i$  στο νέο σύνολο δεδομένων  $X = [(x_1, r_1), \dots, (x_m, r_m)]$  με  $(i \leq m \leq n)$ . Σταδιακά τα διανύσματα δεδομένων κανονικοποιούνται στο σύνολο των δεδομένων  $X$  σύμφωνα με το Ευκλείδειο μήκος τους. Μέσω αυτής της λειτουργίας, ο αλγόριθμος K-means θα μπορεί να φτάσει τα κεντρικά σημεία των συστάδων βέλτιστα και σφαιρικά στο συντομότερο δυνατό χρόνο. Το Ευκλείδειο μήκος κάθε άξονα αποτελείται από ένα διάστημα  $d$  διαστάσεων και υπολογίζεται με  $\|V\| = (V_1^2 + V_2^2 + \dots + V_d^2)^{1/2}$  στη συνέχεια το σύνολο δεδομένων χωρίζεται σε πολλά μέρη και υποθέτοντας ότι ο αριθμός των δεδομένων είναι  $m$  και ο αριθμός των υποσυνόλων δεδομένων είναι  $K$ , άρα ο μέγιστος αριθμός δεδομένων θα πρέπει να είναι  $P = \lceil m/K \rceil$ , έτσι ώστε οποιαδήποτε δεδομένα στο σύνολο δεδομένων  $X$  είναι κατανεμημένα στο σύνολο υποδεδομένων  $X_1$  με  $X_1 = [(x_1, r_1), \dots, (x_p, r_p)]$ ,  $X_2 = [(x_{p+1}, r_{p+1}), \dots, (x_{2p}, r_{2p})]$ ,  $\dots$ ,  $X_K = [(x_{(K-1) \cdot (P)+1}, r_{(K-1) \cdot (P)+1}), \dots, (x_{KP}, r_{KP})]$  και  $X = \prod_{k=1}^K X_k$ . Ακολουθώντας, γίνεται πλέον εφικτό να εντοπίζονται τα αρχικά κεντροειδή έχοντας  $K$  σύνολα και  $k$  υποσύνολα δεδομένων από τον τύπο  $\text{init}C_l = [\sum_{i=1}^P (x_i \cdot r_i)] / [\sum_{i=1}^P r_i]$  με  $1 \leq l \leq K$ . Το  $\text{init}C_l = \{c_1, \dots, c_k\}$  είναι δεδομένα που βρίσκονται στο  $l$  υποσύνολο του υποσυνόλου δεδομένων και  $r_i$  είναι ένας διπλότυπος αριθμός για το  $i$  δεδομένο. Στη συνέχεια υπολογίζεται η Ευκλείδεια απόσταση μέσω του τύπου  $d(x_i, c_j) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K \|x_i^{(i)} - c_j\|^2$ . Για να δημιουργηθούν  $k$  συμπλέγματα, πρέπει να χρησιμοποιούνται οι Ευκλείδειες αποστάσεις και αντιστοιχίζονται όλα τα σημεία στα πλησιέστερα κεντροειδή, ενώ υπολογίζεται ο μέσο όρο όλων των σημείων σε κάθε συστάδα και προκύπτουν νέα κεντροειδή τα οποία έπειτα από πολλές επαναλήψεις της ίδιας διαδικασίας θα πρέπει να παραμένουν αμετάβλητα. Παρακάτω απεικονίζεται το διάγραμμα ροής της μεθόδου ομαδοποίησης δεδομένων που μόλις αναφέρθηκε.



Εικόνα 1 Διάγραμμα ροής εκπαίδευσης ομαδοποίησης δεδομένων (Πηγή: <https://www.scielo.br/j/cr/a/mcdxrp7wjNdgBTZGbNZTJsh/?lang=en#>, Accessed on June 25<sup>th</sup>2023)

Συνολικά το υβριδικό μοντέλο πρόβλεψης χρησιμοποιεί το 80% των δεδομένων για εκπαίδευση και το υπόλοιπο 20% για δοκιμές, αλλά γενικότερα όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό των δεδομένων που δεσμεύονται για την εκπαίδευση των νευρωνικών δικτύων τόσο περισσότερα ακριβείς αποτελέσματα πρόβλεψης παράγονται, επίσης όμως επιτυγχάνεται και μείωση της ταχύτητας πρόβλεψης. Για να υπολογιστεί ο αριθμός των k συστάδων που αναφέρθηκε ανωτέρω, χρησιμοποιείται η μέθοδος

elbow που στην ουσία είναι μια γραφική αναπαράσταση της εύρεσης του βέλτιστου «K» σε μια ομαδοποίηση K-means και λειτουργεί βρίσκοντας το WCSS (Within-Cluster Sum of Square) δηλαδή το άθροισμα της τετραγωνικής απόστασης μεταξύ των σημείων σε ένα σύμπλεγμα και του κέντρου του συμπλέγματος (Bholowalia & Kumar, 2014). Στη συνέχεια μετά την ομαδοποίηση των δεδομένων σε k ομάδες επιλέγεται η πρώτη αποτελεσματική είσοδος που είναι το σύμπλεγμα με την ελάχιστη απόσταση και τον μέγιστο αριθμό συσχετισμένων δεδομένων εκπαίδευσης με τα δεδομένα εισόδου δοκιμής, αποτελεί δηλαδή το καλύτερο σύμπλεγμα που συνεπάγεται και ότι είναι η καταλληλότερη είσοδος για το υβριδικό πολυστρωματικό νευρωνικό δίκτυο που μόλις περιεγράφηκε.

### 3.8 Υβριδικό μοντέλο προσέγγισης δέντρου μετασχηματισμού κλίσης (Wavelet-XGBoost)

Το ζήτημα της πρόβλεψης της τιμής των γεωργικών προϊόντων αποτελεί βασικό παράγοντα της χρηματοοικονομικής και εμπορικής δραστηριότητας που σχετίζεται με τον αγροτικό τομέα, με αποτέλεσμα οι διάφοροι φορείς που εμπλέκονται στον αγροτικό τομέα να είναι συνεχώς εκτεθειμένοι στους κινδύνους που προκαλούνται από τις διακυμάνσεις της τιμής των αγροτικών αγαθών (Hasan et al, 2020). Όταν οι μεταβολές των τιμών είναι απροσδόκητες και η πρόβλεψή τους σχεδόν αδύνατη, τότε το πρόβλημα αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες αποφάσεις στον τομέα του προγραμματισμού και της βέλτιστης παραγωγής των καλλιεργούμενων προϊόντων βραχυχρόνια, αλλά μπορεί να θέσει σε κίνδυνο και την υλοποίηση των οικονομικών στόχων των παραγωγών και σε μακροχρόνιο επίπεδο. Όταν λοιπόν σχεδιάζονται και αναπτύσσονται διάφορες πολιτικές που αφορούν τον γεωργικό τομέα, είναι πλέον αρκετά σημαντικό αλλά και αναγκαίο να λαμβάνεται πολύ σοβαρά υπόψη εκτός των άλλων διαφόρων παραγόντων που σχετίζονται με την αγροτική δραστηριότητα και οι ανεξέλεγκτες και απροσδόκητες διακυμάνσεις στις τιμές των αγροτικών προϊόντων (Hoseini & Kashiri, 2016). Οι δείκτες της αγοράς γεωργικών εμπορευμάτων, όπως και άλλες αγορές, συνδέονται πάντα με διακυμάνσεις τιμών και αποσταθεροποιητικούς κλυδωνισμούς, επομένως, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν μοντέλα πρόβλεψης για την αναγνώριση πρώιμων γεγονότων και την πρόληψη ζημιών που προκαλούνται από αυτές τις διακυμάνσεις. Στην πραγματικότητα, τα μοντέλα που βασίζονται σε στατιστικές και μαθηματικές επιστήμες (data mining) για τον εξοπλισμό των

γεωργικών εργαλείων, προωθούν συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και συμβάλουν στη διαδικασία διαμόρφωσης μιας ισχυρής προειδοποιητικής δομής πρόβλεψης ανταλλαγής γεωργικών εμπορευμάτων. Ως εκ τούτου θεωρούνται ως μία από τις απαιτήσεις σχεδιασμού για το μέλλον των χειριστών γεωργικών χρηματιστηρίων εμπορευμάτων στην αξιόπιστη αύξηση του όγκου και του ποσού των συναλλαγών των μελλοντικών συμβολαίων πώλησης. Οι τεχνικές εξόρυξης δεδομένων, ειδικά για τα μοντέλα μηχανικής μάθησης, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αύξηση της ακριβούς πρόβλεψης τιμών των γεωργικών προϊόντων και αναπτύσσονται ραγδαία στον κόσμο. Σύμφωνα με τους Zarei και Iranmanesh, (2022) και με τους Hirapara και Vanjara, (2022) τα μοντέλα κλίσης XGBoost είναι ένας από τους καλύτερους αλγόριθμους εκμάθησης που αποδίδουν τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν. Η μέθοδος XGBoost πρωτοεμφανίστηκε από τους Chen και Carlos (2016), και είναι ένα βελτιωμένο δέντρο απόφασης ενίσχυσης κλίσης (Gradient Boosting Decision Tree - GBDT). Το Boosting είναι ένας αλγόριθμος που χρησιμοποιεί ισχυρούς ταξινομητές, όπου ένας βασικός ταξινομητής εκπαιδεύεται χρησιμοποιώντας το αρχικό σετ εκπαίδευσης και το βάρος των δειγμάτων εκπαίδευσης στον επόμενο βασικό ταξινομητή και προσαρμόζεται ανάλογα με την απόδοση, έτσι ώστε τα δείγματα με σφάλματα ταξινόμησης να τραβούν μεγαλύτερη προσοχή. Αυτό επαναλαμβάνεται πολλές φορές μέχρι να πληρούν τις προϋποθέσεις. Τέλος, οι εκπαιδευμένοι πολλαπλοί ταξινομητές ζυγίζονται και συνδυάζονται. Σε σύγκριση με το GBDT, το XGBoost χαρακτηρίζεται από υψηλή ακρίβεια, δυσκολία στην υπερπροσαρμογή και ισχυρή επεκτασιμότητα (Zhang, 2022). Η αντικειμενική συνάρτηση του GBDT είναι η συνάρτηση απώλειας και η αντικειμενική συνάρτηση του XGBoost είναι η συνάρτηση απώλειας συν τον κανονικό όρο. Η συνάρτηση απώλειας είναι η διαφορά μεταξύ της προβλεπόμενης τιμής και της πραγματικής τιμής και η αντικειμενική συνάρτηση βελτιστοποιείται με τη μείωση της απώλειας. Ο κανονικός όρος χρησιμοποιείται για να ελέγξει την πολυπλοκότητα του μοντέλου και να αποτρέψει ακραίες τιμές του μοντέλου (Wu et al, 2022). Υποθέτοντας ότι υπάρχουν  $K$  δέντρα στο μοντέλο. Για το σύνολο δείγματος  $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_m, y_m)\}$ , η τιμή πρόβλεψης του μοντέλου για κάθε τιμή δείγματος  $x_i$  είναι  $\hat{y}_i = \sum_{k=1}^K f_k(x_i) = \hat{y}^{t-1}_i + f_t(x_i)$ , όπου  $f_t(x_i) = q(x_i)$  αντιπροσωπεύει τον κόμβο φύλλου που αντιστοιχεί στο δείγμα στον  $k$ th ασθενή ταξινομητή. Η αντικειμενική συνάρτηση του XGBoost είναι η συνάρτηση απώλειας συν τον κανονικό όρο όπως προαναφέρθηκε, έτσι η συνολική αντικειμενική



συνάρτηση μπορεί να εκφραστεί ως εξής:  $L = \sum_{i=1} l(y_i, y_i^*) + \sum_k \Omega(f_k)$ , όπου το  $\sum_{i=1} l(y_i, y_i^*)$  αντιπροσωπεύει τη συνάρτηση απώλειας που αποτελείται από την απόκλιση μεταξύ της πραγματικής τιμής και της προβλεπόμενης τιμής και το  $\sum_k \Omega(f_k)$  αντιπροσωπεύει τον κανονικό όρο, ο οποίος χρησιμοποιείται για να αποτρέψει την υπερένταση του μοντέλου. Εκφράζεται ως εξής:

$\Omega(f) = \gamma T + (1/2) \lambda \sum_{j=1}^T w_j^2$ , όπου T είναι ο αριθμός των κόμβων φύλλων,  $\gamma$  και  $\lambda$  είναι παράμετροι που ελέγχουν τη δομή του δέντρου και την κατανομή βάρους των κόμβων φύλλων και  $w_j$  είναι το βάρος των κόμβων φύλλων με δείκτη j (Sun et al., 2021). Σύμφωνα με τους παραπάνω τύπους, η συνολική αντικειμενική συνάρτηση του μοντέλου δίνεται στην ακόλουθη μορφή:  $L(k) = \sum_{i=1} l(y_i, \hat{y}_i^{k-1} + f_t(x_i)) + \sum_k \Omega(f_k)$ . Αν αναπτυχθεί η συνάρτηση απώλειας χρησιμοποιώντας την επέκταση Taylor δεύτερης τάξης και αφαιρεθεί ο σταθερός όρος, προκύπτει μια νέα αντικειμενική συνάρτηση ως εξής:  $w_j^* = G_j / (H_j + \lambda)$ , όπου  $G_i = \partial l(y_i, \hat{y}_i^{k-1}) / \partial \hat{y}_i^{k-1}$  και  $H_i = \partial^2 l(y_i, \hat{y}_i^{k-1}) / \partial \hat{y}_i^{2(k-1)}$  είναι η δεύτερη παράγωγος της συνάρτησης απώλειας. Το βέλτιστο βάρος του κόμβου φύλλου είναι:  $L(k) = \sum_{i=1}^n (G_i f_t(x_i) + (1/2) H_i f_t^2(x_i)) + \Omega(f_k)$ , όπου  $G_j = \sum_{i \in I_j} G_i$  είναι το άθροισμα των συσσωρευμένων τιμών των μερικών παραγώγων πρώτης τάξης που περιέχονται στον κόμβο φύλλων j και  $H_j = \sum_{i \in I_j} H_i$  είναι το άθροισμα των μερικών παραγώγων δεύτερης τάξης που περιέχονται στον κόμβο φύλλων j (Li & Zhang, (2022). Η αντικειμενική συνάρτηση ξαναγράφεται ως τετραγωνική συνάρτηση μιας μεταβλητής ως προς το βάρος του φύλλου w και η βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης είναι:  $L(k) = -(1/2) \sum_{j=1}^T G_j^2 / (H_j + \lambda) + \gamma T$ . Στην συγκεκριμένη αλλά και σε κάθε σχετική μέθοδο χρησιμοποιούνται τα δεδομένα με τρόπο που το ποσοστό 75% των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε για τα στάδια εκπαίδευσης και το 25% των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε για το στάδιο της δοκιμής. Σαφώς έχουν προηγηθεί και τα στάδια προετοιμασίας δεδομένων, χρησιμοποιώντας τις μεθόδους εξομάλυνσης δεδομένων, ανακατασκευής δεδομένων, διόρθωσης διπλών δεδομένων σε αρκετές συνεχόμενες ημέρες και διόρθωσης στοιχείων που λείπουν, ώστε να εξάγεται το συνεχές σύνολο χρονοσειρών της μελλοντικής τιμής του επιλεγμένου προϊόντος. Ακολουθεί το στάδιο που περιλαμβάνει την αφαίρεση θορύβου των δεδομένων, τον καθορισμό της βέλτιστης αλλαγής τιμής και την σταθερή τμηματοποίηση δεδομένων μέσω των διαδικασιών εκπαίδευσης, επικύρωσης και δοκιμής. Στο στάδιο της επικύρωσης και κατασκευής του βασικού υβριδικού μοντέλου xgboost, το μοντέλο επιλέγεται χρησιμοποιώντας δείκτες καλής προσαρμογής στην αρχή διαφορετικών

μοντέλων που συνήθως είναι μοντέλα μετασχηματισμού κυμάτων-νευρωνικό δίκτυο (ANN-WT ) και μοντέλα μετασχηματισμού κυμάτων-τυχαίο δάσος (RF- WT ) και αφού αξιολογηθεί η καλύτερη δομή του μοντέλου, γίνεται καθορισμός των βέλτιστων παραμέτρων του μοντέλου μεταξύ τους μέσω της βαθμονόμησης. Το επιλεγμένο βασικό μοντέλο μεταξύ των παραπάνω μοντέλων γίνεται το μοντέλο που μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί ως το κύριο μοντέλο στην πρόβλεψη τιμών σε μελλοντικές περιόδους. Στο τελευταίο στάδιο επεξεργασίας του μοντέλου γίνεται η εισαγωγή νέων δεδομένων, γίνεται η εκτίμηση των νέων τιμών, η οποία καθορίζει την εφαρμογή προγνωστικών μοντέλων. Ο μετασχηματισμός κυματιδίων (Wavelet) είναι ένα ισχυρό μαθηματικό εργαλείο που δείχνει μια χρονική σειρά σε διαφορετικούς χρόνους και κλίμακες, χρησιμοποιείται για την προεπεξεργασία πληροφοριών από τιμές προϊόντων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε κάποιο μοντέλο πρόβλεψης και λειτουργεί εξαιρετικά στην αποθορυβοποίηση δεδομένων χρονοσειρών τιμών και αυξάνει σημαντικά την ακρίβεια της πρόβλεψης (Sadeghi & Dehghani Firouzabadi, 2017).

### 3.9 Σύγκριση μοντέλων πρόβλεψης

Αρκετές μελέτες έδειξαν ότι η προγνωστική ισχύς των υβριδικών μοντέλων που βασίζονται σε νευρωνικά δίκτυα είναι υψηλότερη από τα διάφορα μεμονωμένα μοντέλα. Το 2012, οι Abbasi Nejad και Nader, σε μια έρευνα τους για την πρόβλεψη της απόδοσης του δείκτη τιμών και της απόδοσης του Χρηματιστηρίου Bahadur της Τεχεράνης, αξιολόγησαν την απόδοση διαφόρων μοντέλων νευρωνικών δικτύων με τη βοήθεια δεδομένων που αναλύθηκαν με μετασχηματισμό κυματιδίων. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης υποδεικνύουν την υπεροχή των μοντέλων νευρωνικού δικτύου πολλαπλών επιπέδων τροφοδοσίας και ασαφούς νευρωνικού δικτύου (Enfis) που βασίζονται σε ονομαστικά δεδομένα χρησιμοποιώντας τη δοκιμή συνεχούς κυματιδίου σε σύγκριση με τη χρήση της επιφάνειας δεδομένων. Σε άλλη έρευνα οι Guo et al. (2022), χρησιμοποιώντας ένα υβρίδιο μεθόδων πρόβλεψης που αποτελείται από βραχυπρόθεσμη-μακροπρόθεσμη μνήμη (LSTM), αυτοπαλινδρομικό ολοκληρωμένο κινούμενο μέσο όρο (ARIMA ) και νευρωνικό δίκτυο οπισθοδιάδοσης (BP ) προέβλεψε την τιμή του καλαμποκιού και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ακρίβεια πρόβλεψης του μοντέλου BP-ARIMA-LSTM ήταν καλύτερη από τα ανταγωνιστικά μοντέλα προς αυτό. Σε έρευνα των Gosh et al., (2022), διερευνήθηκαν η επίδραση των επεξηγηματικών μεταβλητών στην πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών

των μετοχών στο ινδικό χρηματιστήριο. Σε αυτή την έρευνα, χρησιμοποιήθηκαν αλγόριθμοι Boruta από το μοντέλο τεχνητής νοημοσύνης για την επιλογή των μεταβλητών που επηρεάζουν τις τιμές διακύμανσεις αργού πετρελαίου, την συναλλαγματική ισοτιμία και διάφορες άλλες μεταβλητές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σχετική σημασία των επεξηγηματικών μεταβλητών στην πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών των μετοχών είναι πολύ σημαντική και εξαρτάται από σχετική ακρίβεια της περιόδου και των τιμών που καταγράφουν. Τα αποτελέσματα των μελετών των Ahmedbahaaldin Ibrahim Osman Ahmed et al. (2021), έδειξαν ότι η ακρίβεια πρόβλεψης του προσεγγιστικού μοντέλου κλίσης για την πρόβλεψη των υπόγειων υδάτινων πόρων στη Μαλαισία είναι υψηλότερη από το μοντέλο τεχνητού νευρωνικού δικτύου και υποστηρίζουν τη διανυσματική παλινδρόμηση ως καλύτερη μέθοδο. Οι Wihartiko et al. (2021), εξέτασαν τους τύπους μοντέλων που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη της τιμής των αγροτικών προϊόντων και βρήκαν ότι σχετικά μεγάλο ποσοστό χρήσης μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης και εξόρυξης δεδομένων αγροτικών προϊόντων, στράφηκαν σε έξυπνα μοντέλα λαμβάνοντας υπόψη την εφοδιαστική αλυσίδα των αγαθών αυτών. Σε παραπλήσια έρευνα των Tarar και Agarwal (2021), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ακρίβεια πρόβλεψης των μοντέλων τεχνητών νευρωνικών δικτύων και του αλγόριθμου τυχαίων δασών είναι περίπου 30%, ενώ η ακρίβεια πρόβλεψης των μοντέλων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, όπως η βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη μνήμη, το επαναλαμβανόμενο νευρωνικό δίκτυο και η μηχανή διανύσματος υποστήριξης είναι ακριβείς περίπου στο 39% των περιπτώσεων. Επίσης, μεταξύ των αλγορίθμων και της καλύτερης απόδοσης τους, το μοντέλο βαθιάς μάθησης παίζει ζωτικό ρόλο στη μηχανική μάθηση λόγω της ακριβούς πρόβλεψης των μεταβλητών. Σε άλλη έρευνα των Qureshi et al. (2020), για την πρόβλεψη της εποχικής ανάπτυξης και της αύξησης της παραγωγής στον Καναδά τα αποτελέσματα της έδειξαν ότι το κατά προσέγγιση μοντέλο κλίσης απέδωσε καλύτερα από το πραγματικό μηνιαίο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν ανταγωνιστικών μοντέλων. Οι Filik και Bitirgen (2020), στις έρευνές τους με ARIMA , προέβλεψαν την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας και τα αποτελέσματα έδειξαν την υψηλή ταχύτητα και το μικρότερο σφάλμα του μοντέλου XGBoost . Το 2020, οι Askarunisa και Vignesh μελετούν την απόδοση διάφορων αγροτικών προϊόντων και τους παράγοντες που την επηρεάζουν από τα μοντέλα CNN, ANN, RNN, ARIMA χρησιμοποιώντας αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι παράμετροι που σχετίζονται με το έδαφος σε άλλα μοντέλα είναι πιο ακριβείς για την πρόβλεψη της

απόδοσης της καλλιέργειας, ενώ οι παράμετροι που σχετίζονται με το νερό, τον αέρα ή και την ηλιοφάνεια είναι πιο ακριβείς και χρήσιμοι σε άλλα μοντέλα. Το 2019, οι Srinivas et al. χρησιμοποίησαν μοντέλα μηχανικής μάθησης για την πρόβλεψη βροχοπτώσεων και τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι η ακρίβεια πρόβλεψης του προσεγγιστικού μοντέλου κλίσης ήταν υψηλότερη από τα μοντέλα τυχαίων δασών και νευρωνικών δικτύων και είχε υψηλότερη ταχύτητα. Στη μελέτη των Ribeiro και Coelho (2020), για την πρόβλεψη της τιμής της σόγιας και της τιμής του σιταριού από ένα σύνολο μοντέλων GBM, RF, XGB, MLP, SVR, η έρευνα έδειξε ότι η απόδοση των μοντέλων νευρωνικών δικτύων, ειδικά του XGB, είναι καλύτερη από τα μεμονωμένα μοντέλα. Τέλος, το 2013, σε μελέτη τους οι Girish και Kanchan έδειξαν την υπεροχή της απόδοσης πρόβλεψης του τεχνητού νευρωνικού δικτύου σε σύγκριση με τις μεθόδους για τις μηνιαίες τιμές σόγιας και ελαιοκράμβης. Επίσης, τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι ο συνδυασμός γραμμικών και μη γραμμικών μοντέλων με τη μορφή ενός υβριδικού μοντέλου ενός σταδίου οδηγεί σε ακριβέστερες προβλέψεις από την απόδοση καθενός από τα επιμέρους μοντέλα, το οποίο ισχύει ακόμη και σήμερα.

### 3.10 Το εμπορικό πακέτο προβλέψεων και στατιστικής ανάλυσης χρονοσειρών STAMP

Εδώ και αρκετά χρόνια και για την ακρίβεια δεκαετίες, έχουν δημιουργηθεί αρκετά πακέτα στατιστικής ανάλυσης χρονοσειρών και συνεχίζουν ακατάπαυστα να βελτιώνονται συνεχώς και να δημιουργούνται νέα, το καθένα με τα προτερήματα και τα μειονεκτήματα του. Μερικά από αυτά είναι για παράδειγμα το S-PLUS (Zivot, 2011), το RATS (Doan, 2011), το REGCOMPNT (Bell, 2011), το STAMP Mendelsohn, 2011), το STATA (Drukker & Gates, 2011), το R (Petris & Petrone, 2011), το MATLAB (Peng & Aston, 2011), το EViews (Van den Bossche, 2011), το SAS (Selukar, 2011) και αρκετά ακόμη. Το STAMP (Structural Time Series Analyser, Modeler and Predictor) είναι ένα πακέτο εμπορικού χαρακτήρα που βασίζει για λόγους ευκολίας την χρήση του σε ένα πρόγραμμα γραφικού περιβάλλοντος χρήστη (Graphical user interface-GUI). Το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι ικανό να αναλύσει μονομεταβλητά και πολυμεταβλητά μοντέλα χρονοσειρών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα λογισμικά περιβάλλοντα όπως Windows, Macintosh και Linux. Το πακέτο STAMP δημιουργήθηκε από τους Koopman, Harvey, Doornik και Shephard (2009), αποτελεί μέρος ενός μεγαλύτερου συστήματος του OxMetrics που

είναι ένα σύστημα λογισμικού που εκτελεί ανάλυση δεδομένων και οικονομομετρικές προβλέψεις (Doornik, 2009). Το πακέτο χρησιμοποιεί μοντελοποίηση χώρου κατάστασης και εφαρμόζεται η Structural Time Series Methodology (STSM) στην οποία οι επεξηγηματικές μεταβλητές μιας παλινδρόμησης αλλάζουν ποικιλοτρόπως μέσα στην πάροδο του χρόνου με αποτέλεσμα μια χρονοσειρά να αποσυντίθεται σε τάσεις και ακανόνιστες συνιστώσες (Harvey, 1989). Με την πάροδο των ετών και την εξέλιξη της φιλοσοφίας του πακέτου, άρχισαν να περιλαμβάνονται σε αυτό όλοι οι πιθανοί εξωγενείς παράγοντες που θα μπορούσαν να επηρεάσουν ένα μοντέλο όπως οι καταναλωτικές προτιμήσεις, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οριοθετήσεις, τα διάφορα κόστη, με συνέπια να αποτυπώνεται το μοτίβο των οικονομικών μεταβολών και της δομής της οικονομίας σε έναν κλιμακούμενο μακροχρονικό ορίζοντα (Hunt et al., 2000). Το STAMP έχει εν μέρει επικρατήσει στον εμπορικό χώρο καθώς πλεονεκτεί σε αρκετά σημαντικά σημεία όπως στο ότι έχει τεράστια δυνατότητα ανάλυσης μεγάλης ποικιλίας μοντέλων με μία ή πολλές μεταβλητές, επίσης παρέχει μια εκτενή σειρά στατιστικών δοκιμών, γραφικών παραστάσεων, εκτίμηση, αξιολόγηση και προσαρμογή του μοντέλου. Για τα μοντέλα πολλαπλών παραλλαγών, το STAMP επιτρέπει στον χρήστη να επιλέγει παλινδρομητές μέσα από εξισώσεις και να ορίζει ξεχωριστές δομές εξάρτησης για κάθε στοιχείο, ενώ παρέχει και ένα πλήρες πακέτο για γραμμική εκτίμηση μοντέλων Gaussian (Mendelssohn, 2011). Το OxMetrics που παρέχει το STAMP, προσφέρει εκτός από μια ευρεία γκάμα γραφικών, επιλογών μετασχηματισμού δεδομένων και αριθμητικών επιλογών δεδομένων, παρέχει και μια γλώσσα προγραμματισμού (Algebra) για την επεξεργασία των δεδομένων, πάντα στα φιλικά προς τον χρήστη πλαίσια του γραφικού περιβάλλοντος χρήστη (Graphical user interface-GUI) και έτσι το STAMP δημιουργεί τον κώδικα που θα παράγει το ίδιο το μοντέλο που επεξεργάζεται. Το OxMetrics μπορεί να εισάγει αρκετές μορφές δεδομένων, όπως υπολογιστικά φύλλα Excel και Lotus, αρχεία της μορφής «.csv», αρχεία Gauss και Stata, μια ποικιλία μορφών κειμένου καθώς και τη δική του εγγενή μορφή γραφής εντός του προγράμματος, κάνοντας την εισαγωγή των δεδομένων εύκολη, γρήγορη και απλή. Τα δεδομένων έχουν κυρίως την μορφή χρονοσειρών, επομένως στα πλαίσια των δεδομένων ορίζεται ο χρόνος και το χρονικό διάστημα που λαμβάνουν χώρα τα δεδομένα και οι πληροφορίες αυτές μεταφέρονται στις υπόλοιπες αναλύσεις και τα γραφικά του STAMP όπως θα παρουσιαστεί στο επόμενο κεφάλαιο της μεθοδολογίας της έρευνας της συγκεκριμένης εργασίας.

## Ερευνητικό Μέρος

### Κεφάλαιο 4. Μεθοδολογία και αποτελέσματα της έρευνας

#### 4.1 Μεθοδολογία και επιμέρους στόχοι της έρευνας

Σκοπός της παρούσας εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της διακύμανσης των τιμών φρούτων και λαχανικών κατά τα έτη 2014 έως 2023 και η πρόβλεψη των τιμών τους κατά το επόμενο διάστημα του έτους του 2023 και 2024. Τα δεδομένα για την συγκεκριμένη έρευνα αποτελούν οι μέγιστες τιμές πώλησης ανά κιλό ορισμένων ενδεικτικών λαχανικών και φρούτων και αντλήθηκαν από αντιπροσωπευτικό δίκτυο διανομής υπεραγορών της ελληνικής επικράτειας. Τα δεδομένα τα οποία αναλύονται σε όλη την εργασία μοντελοποιούνται με χρήση του STAMP 8.3 και της κονσόλας OxMetrics 8 , σε έναν Intel Core i3-6006U CPU 2.00 GHz και με λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 10 Home. Οι χρονοσειρές των γεωργικών διατροφικών προϊόντων της έρευνας παρατίθενται στη συνέχεια.

Πίνακας 1 Χρονοσειρά τιμών Πατάτας

Year/Month	December	November	October	September	August	July	June	May	April	March	February	January
2023	-	-	-	-	-	-	-	1.2	1.19	0.89	0.97	1.21
2022	1.32	0.68	1.12	0.92	0.78	0.9	0.91	1	0.93	0.99	0.95	0.85
2021	0.92	0.95	0.87	0.75	0.7	0.7	0.79	0.8	0.73	0.53	0.58	0.75
2020	0.65	0.75	0.66	0.68	0.71	0.6	0.65	0.8	1.1	0.89	0.9	0.87
2019	0.83	0.78	0.75	0.8	1.1	1.1	1.25	1.6	1.33	1.27	1.18	0.95
2018	0.93	0.77	0.87	0.88	0.75	0.9	0.73	0.6	0.84	0.78	0.72	0.66
2017	0.55	0.56	0.6	0.58	0.61	0.6	0.93	0.9	0.84	0.95	0.78	0.7
2016	0.65	0.63	0.62	0.65	0.6	0.6	0.74	0.8	0.75	0.67	0.7	0.72
2015	0.73	0.69	0.65	0.66	0.59	0.6	0.7	0.7	0.65	0.62	0.55	0.61
2014	0.53	0.49	0.55	0.65	0.55	0.6	0.65	0.8	0.75	0.73	0.64	0.77

Πίνακας 2 Χρονοσειρά τιμών Τομάτας

Year/Month	December	November	October	September	August	July	June	May	April	March	February	January
2023	-	-	-	-	-	-	-	2.91	2.8	2.6	2.52	2.45
2022	2.35	1.82	1.95	2.05	2.25	2.2	2.35	2.7	2.35	2.45	3.05	2.45

2021	1.8	2.05	2.35	1.8	1.55	1.82	1.85	1.85	2.7	2.3	2.35	1.75
2020	1.8	2.2	1.65	1.15	1.4	1.45	2.05	2.25	2.2	2.05	2.3	2.25
2019	2.2	1.65	1.35	1.5	1.45	1.65	1.7	1.45	2.9	2.8	2.6	3.4
2018	2.22	1.6	1.95	1.65	1.45	1.25	1.22	1.9	2.35	1.65	1.65	1.95
2017	1.75	1.55	1.55	1.35	1.1	1.05	1.4	2	2.6	2.05	1.7	2.3
2016	2.15	1.3	1.4	1.2	1.5	1.4	1.42	1.9	2.15	2.45	1.9	1.7
2015	1.85	1.35	1.5	1.25	0.9	0.85	1.2	1.75	2.65	2.2	2.25	2.15
2014	1.8	1.8	1.5	1.5	1.1	1.25	1.4	1.6	2	1.95	1.85	1.75

Πίνακας 3 Χρονοσειρά τιμών Κολοκυθιού

Year/Month	December	November	October	September	August	July	June	May	April	March	February	January
2023	-	-	-	-	-	-	-	2.5	2.45	2.15	1.85	1.55
2022	1.65	1.9	1.85	1.65	1.7	1.8	1.85	2	1.98	1.92	1.85	1.65
2021	1.65	1.7	1.8	1.9	1.85	1.9	1.75	1.8	1.9	1.85	1.9	1.6
2020	1.55	1.57	1.7	1.9	1.6	1.6	1.47	1.6	1.7	1.8	1.5	1.65
2019	1.4	1.5	1.55	1.7	1.55	1.5	1.42	1.6	1.55	1.7	1.8	1.5
2018	1.4	1.5	1.55	1.8	1.9	2	1.75	1.8	1.9	1.65	1.65	1.55
2017	1.57	1.55	1.53	1.55	1.6	1.8	1.65	1.6	1.6	1.85	2	1.85
2016	1.55	1.52	1.42	1.6	1.65	1.7	1.8	1.7	1.55	1.65	1.6	1.65
2015	1.55	1.65	1.6	1.6	1.6	1.8	1.55	1.7	1.6	1.6	1.7	1.7
2014	1.47	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.7	1.34	1.45	1.55	1.35

Πίνακας 4 Χρονοσειρά τιμών Λάχανου

Year/Month	December	November	October	September	August	July	June	May	April	March	February	January
2023	-	-	-	-	-	-	-	1.7	1.51	1.27	1.3	1
2022	1.05	0.85	0.95	1.2	1.35	1.1	1.27	1.5	1.51	1.82	1.7	0.85
2021	0.95	1.05	0.8	1.05	0.85	0.8	0.8	0.9	0.8	0.75	0.75	0.7
2020	0.6	0.7	0.75	0.7	0.6	0.7	0.65	0.7	0.67	0.8	0.85	0.75
2019	0.7	0.7	0.67	0.75	0.65	0.5	0.5	0.7	0.85	1.35	1.2	0.75
2018	0.75	0.62	0.65	0.75	0.7	0.7	1	0.9	0.67	0.62	0.57	0.6
2017	0.55	0.57	0.65	0.7	0.47	0.5	0.4	0.7	0.75	0.7	0.72	0.8
2016	0.45	0.5	0.65	0.65	0.45	0.5	0.45	0.4	0.8	0.85	0.9	0.85
2015	0.85	0.65	0.575	0.5	0.45	0.4	0.4	0.8	1.3	1.3	1.05	0.95
2014	0.82	0.67	0.52	0.45	0.35	0.3	0.37	0.5	0.53	0.5	0.5	0.45

Πίνακας 5 Χρονοσειρά τιμών Μήλων

Year/Month	December	November	October	September	August	July	June	May	April	March	February	January
2023	-	-	-	-	-	-	-	2.5	2.37	2.01	1.8	1.62
2022	1.96	1.78	1.88	1.95	1.74	2	1.98	2	2.13	2.25	1.85	1.95
2021	1.88	1.8	1.7	2.2	1.7	1.96	1.93	2.1	2.05	1.89	1.7	1.65
2020	1.69	1.72	1.7	1.4	2	1.9	2.12	2.6	2.2	2	1.8	1.7

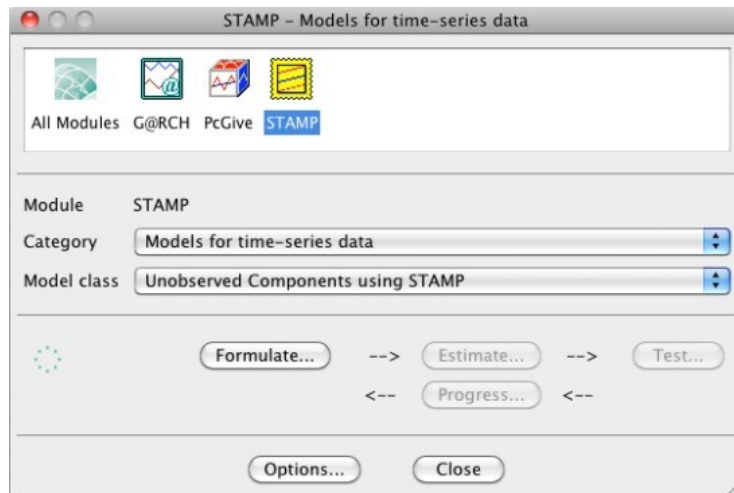
2019	1.6	1.4	1.5	1.46	1.42	1.7	1.64	1.6	1.82	1.9	1.77	1.65
2018	1.57	1.45	1.2	1.3	1.38	1.7	2.11	2.2	2.05	1.8	1.71	1.65
2017	1.5	1.48	1.35	1.11	1.36	1.5	1.84	1.7	1.38	1.29	1.41	1.43
2016	1.4	1.3	1.21	1.3	1.29	1.5	1.66	1.6	1.48	1.35	1.55	1.21
2015	0.98	1.1	1.05	1.15	1.19	1.5	1.65	1.5	1.3	1.23	1.25	1.15
2014	1.31	1	1.05	1.13	1.3	1.6	1.48	1.4	1.29	1.17	1.13	1.12

Πίνακας 6 Χρονοσειρά τιμών Αχλαδιών

Year/Month	December	November	October	September	August	July	June	May	April	March	February	January
2023	-	-	-	-	-	-	-	3.25	3.35	2.85	2.75	2.45
2022	2.6	2.55	2.75	2.95	3.15	3.1	3	3.25	3.15	2.95	2.85	2.25
2021	3.05	2.5	2.5	1.7	2.5	2.6	2.75	2.75	3.15	2.3	2.45	2.3
2020	2.1	2.1	2.5	1.65	2.3	2.1	3	2.45	2.2	2.05	1.9	2.3
2019	2.55	2.3	1.9	1.8	1.85	2.1	2.7	2.95	2.65	2.9	2.4	2.05
2018	1.9	2.05	1.6	1.6	1.8	2.2	2.35	2.65	2.65	2.6	2.4	2.45
2017	1.9	1.9	1.8	1.7	1.75	2.3	2.85	3.25	3.25	3	2.75	2.2
2016	2	2.05	1.9	1.75	1.6	2.4	2.85	2.85	2.75	3.1	2.1	1.75
2015	1.6	1.8	1.85	1.9	1.85	2.8	3.15	2.9	2.85	2.55	2.4	2.25
2014	1.75	1.7	1.75	1.6	1.3	1.8	2.7	3.25	2.3	1.75	2.7	2.15

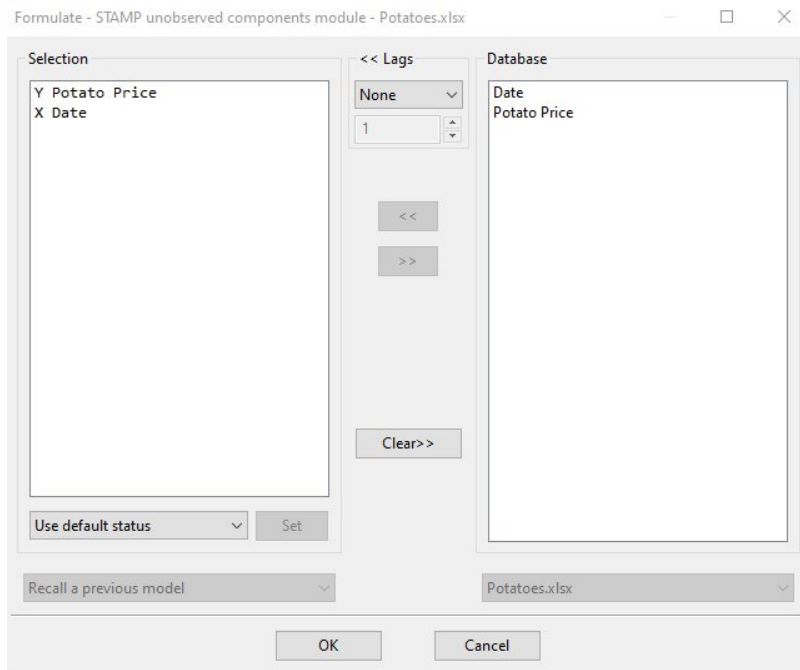
Τα δεδομένα της έρευνας παρέχονται σε μία από τις μορφές αρχείων κειμένου που υποστηρίζει η κονσόλα OxMetrics, συγκεκριμένα υπολογιστικά φύλλα Excel και αρχεία διαχωρισμένα με κόμματα (.csv) ώστε η εισαγωγή των δεδομένων να είναι εύκολη. Ως δεδομένα ορίζονται η χρονική περίοδος για κάθε μήνα του έτους από το 2014 έως μέχρι τα πιο πρόσφατα δεδομένα του 2023 που μπόρεσαν να αντληθούν, τα οποία είναι τιμές πώλησης ανά κιλό νωπών γεωργικών προϊόντων φρούτων και λαχανικών. Αρχικά εκκινείται το OxMetrics και στη συνέχεια το STAMP όπως παρουσιάζεται και παρακάτω.





Εικόνα 2 Αρχικό παράθυρο εκκίνησης του STAMP στο OxMetrics

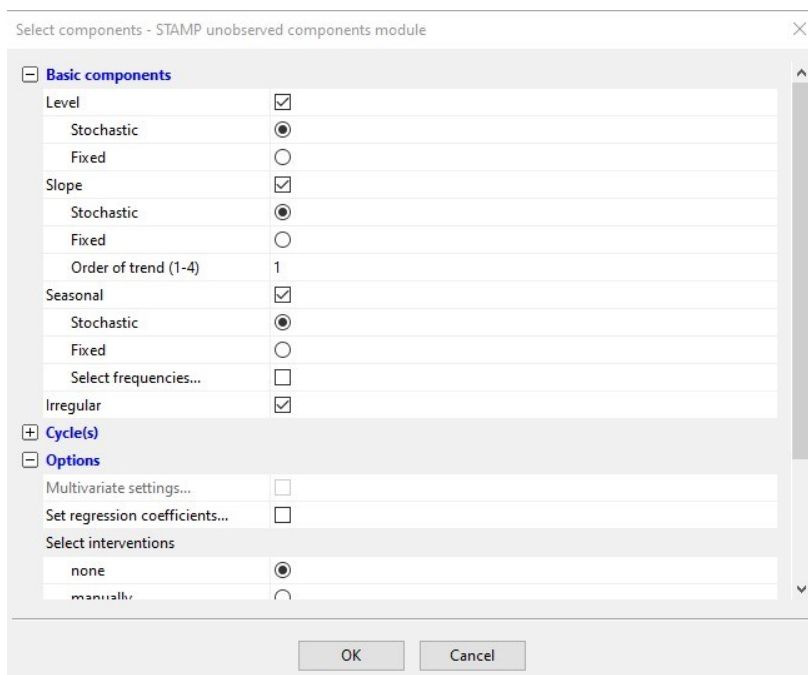
Επιλέγοντας “Formulate” ξεκινάει η διαμόρφωση του μοντέλου και εμφανίζεται μια οθόνη που επιτρέπει στον χρήστη να επιλέξει ποιες μεταβλητές θα συμπεριλάβει στο μοντέλο του και αν θα είναι ο ρόλος τους ανεξάρτητη ή εξαρτημένη μεταβλητή «X» ή «Y» αντίστοιχα.



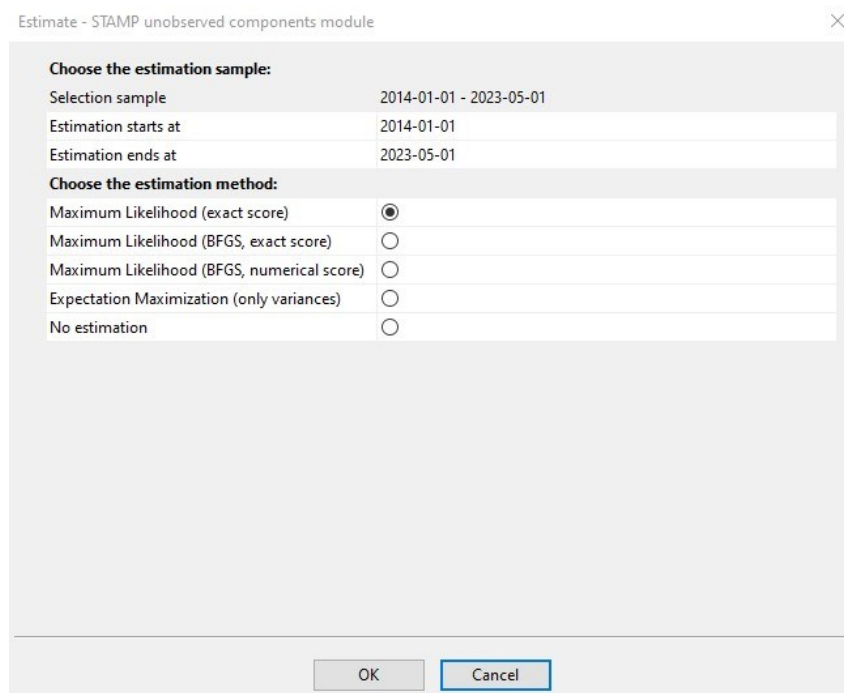
Εικόνα 3 Επιλογή των μεταβλητών στο STAMP

Έχοντας επιλέξει ποιες μεταβλητές θα χρησιμοποιηθούν στο μοντέλο, εμφανίζεται ένα παράθυρο με επιλογές για το ποια στοιχεία θα συμπεριληφθούν στο μοντέλο και στη

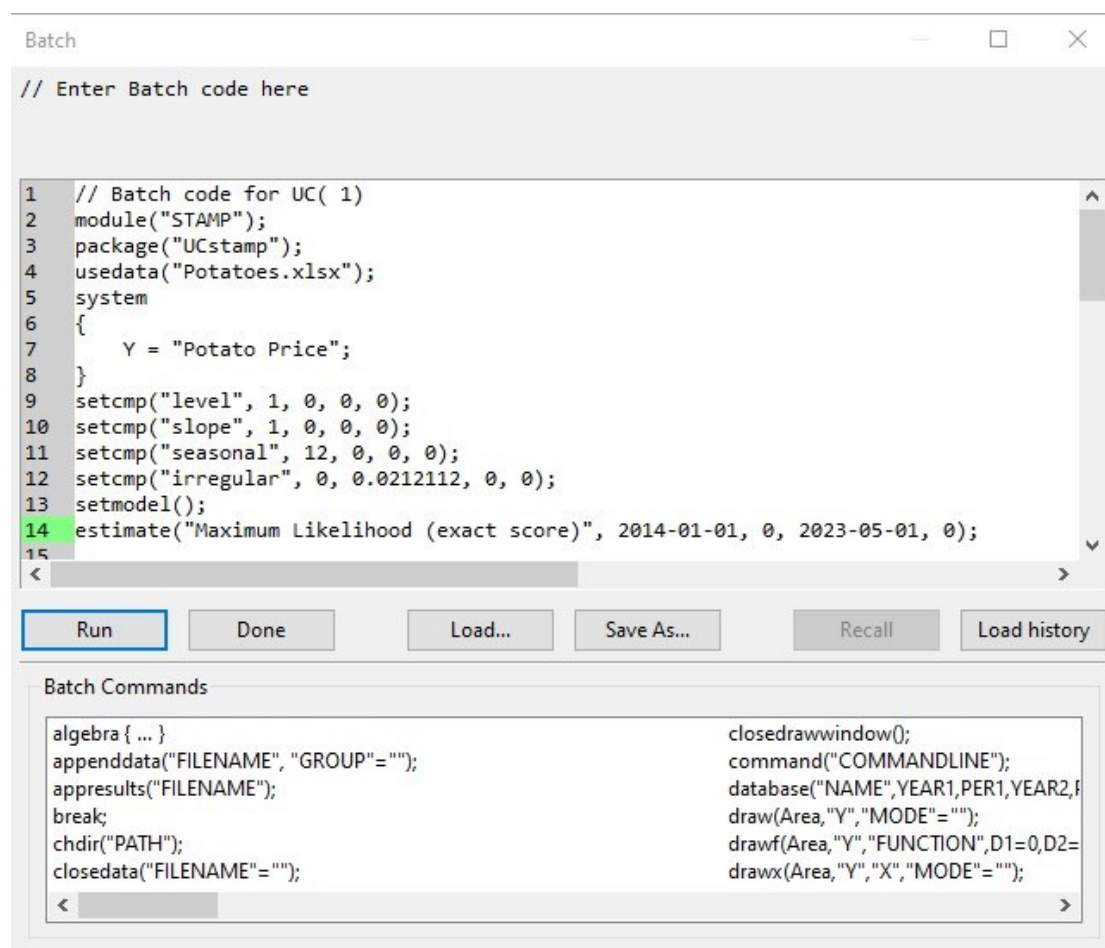
συνέχεια το τελικό παράθυρο με την επιλογή της μεθόδου και του διαστήματος που θα μελετήσει το μοντέλο.



Εικόνα 4 Παράθυρο στο STAMP με επιλογές για το ποια στοιχεία θα συμπεριληφθούν στο μοντέλο



Εικόνα 5 Επιλογές της μεθόδου και του διαστήματος του μοντέλου



Εικόνα 6 Κώδικας επεξεργασίας δεδομένων μοντέλου

Το υπόδειγμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το βασικό δομικό μοντέλο χρονοσειρών ‘‘Basic Structural Model’’ (BSM) του Harvey (1989), το οποίο βασίζεται με την σειρά του στο γενικό γραμμικό μοντέλο Gauss για την  $n$ -διάστατη ακολουθία παρατήρησης  $y_1, \dots, y_n$ ,  $y_t = Z_t \alpha_t + \varepsilon_t$ , με  $\varepsilon_t \sim \text{NID}(0, H_t)$ ,  $\alpha_{t+1} = T_t \alpha_t + R_t \eta_t$ , με  $\eta_t \sim \text{NID}(0, Q_t)$ ,  $t = 1, \dots, n$ , όπου  $\alpha_t$  είναι το διάνυσμα κατάστασης, τα  $\varepsilon_t$  και  $\eta_t$  είναι διανύσματα διαταραχής και οι πίνακες συστήματος  $Z_t, R_t, H_t$ , και  $Q_t$  είναι σταθεροί και γνωστοί. Η πρώτη εξίσωση ονομάζεται εξίσωση παρατήρησης, η δεύτερη εξίσωση ονομάζεται εξίσωση μετάβασης και επεκτείνοντας αυτές τις δύο εξισώσεις προκύπτουν  $y_t = \mu_t + \gamma_t + \varepsilon_t$ , με  $\varepsilon_t \sim \text{NID}(0, \sigma_\varepsilon^2)$ ,  $\mu_{t+1} = \mu_t + \xi_t$ , με  $\xi_t \sim \text{NID}(0, \sigma_\xi^2)$ ,  $\gamma_{t+1} = -\gamma_t + \omega_t$ , με  $\omega_t \sim \text{NID}(0, \sigma_\omega^2)$ , δηλαδή  $\mu$  είναι η τάση,  $\gamma$  είναι η εποχικότητα και  $\varepsilon$  είναι το σφάλμα (Commandeur, Koopman & Ooms, 2011). Επίσης ισχύει και  $\mu_t = \mu_{t-1} + \rho_t + \lambda_t$ , με  $\lambda_t \sim (\text{NID}, \sigma_\lambda^2)$ , όπου  $\rho_t = \rho_{t-1} + \phi_t$ , με  $\phi_t \sim (\text{NID}, \sigma_\phi^2)$  το οποίο  $\rho_t$  δείχνει την μεταβολή της τάσης της χρονοσειράς.

## 4.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων έρευνας

### 4.2.1 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος πατάτας

Η διακύμανση σφάλματος πρόβλεψης για το προϊόν της πατάτας είναι 0.0120544.

Πίνακας 7 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος πατάτας

Summary statistics	Potato Price
T	113.00
p	3.0000
std.error	0.10979
Normality	15.881
H(33)	4.4937
DW	1.9142
r(1)	0.029333
q	24.000
r(q)	-0.030416
Q(q,q-p)	10.357
R <sup>2</sup>	0.23517

T είναι ο αριθμός των χρονικών περιόδων, p ο αριθμός των παραμέτρων, std.error είναι η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης σφάλματος πρόβλεψης, η κανονικότητα (Normality) είναι η στατιστική Bowman-Shenton (Doornik & Hansen, 2008). Το H(32) είναι ένα μέτρο ετεροσκεδαστικότητας, το DW είναι το Durbin-Watson τεστ για την ανίχνευση της παρουσίας αυτοσυσχέτισης (Durbin & Watson, 1950). Το r(1) είναι η εκτιμώμενη υπολειπόμενη υστέρηση 1 αυτοσυσχέτισης, Q(q, q-p) είναι η στατιστική Box-Ljung με βάση τις πρώτες q αυτοσυσχετίσεις (Box & Pierce, 1970). Το r(q) είναι η αυτοσυσχέτιση με καθυστέρηση q και το R<sup>2</sup> είναι η αναλογία της διακύμανσης στην εξαρτημένη μεταβλητή που είναι προβλέψιμη από την ανεξάρτητη μεταβλητή.

Πίνακας 8 State vector analysis at period 05-2023 (Potatoes)

	Value	Prob
Level	0.95995	[0.00000]
Slope	0.00312	[0.00000]
Seasonal chi2 test	18.09100	[0.07949]

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα το level δείχνει την μέση τιμή για τις πατάτες την χρονική περίοδο που εξετάζει η χρονοσειρά και ισούται με 0,96 ευρώ ανά κιλό. Η μέση

τιμή εδώ είναι στατιστικά σημαντική. Όσον αφορά την κλίση παρατηρείται ότι είναι θετική και δείχνει ότι η τιμή στις πατάτες αυξάνεται κατά 0,0031 ευρώ το κιλό ανά μήνα. Σχετικά με την εποχικότητα παρατηρείται ότι είναι λιγότερο στατιστικά σημαντική η τιμή αυτή αλλά υπάρχουν κάποιες ενδείξεις εποχικότητας.

*Πίνακας 9 Seasonal effects (Potatoes)*

Period	Value	Prob
1	0.02996	[0.49975]
2	0.02484	[0.57559]
3	0.04672	[0.29330]
4	0.10260	[0.02238]
5	0.06948	[0.11937]
6	0.03519	[0.45007]
7	-0.04015	[0.38893]
8	-0.07216	[0.12302]
9	-0.05528	[0.23626]
10	-0.04506	[0.33373]
11	-0.09152	[0.05133]
12	-0.00464	[0.92064]

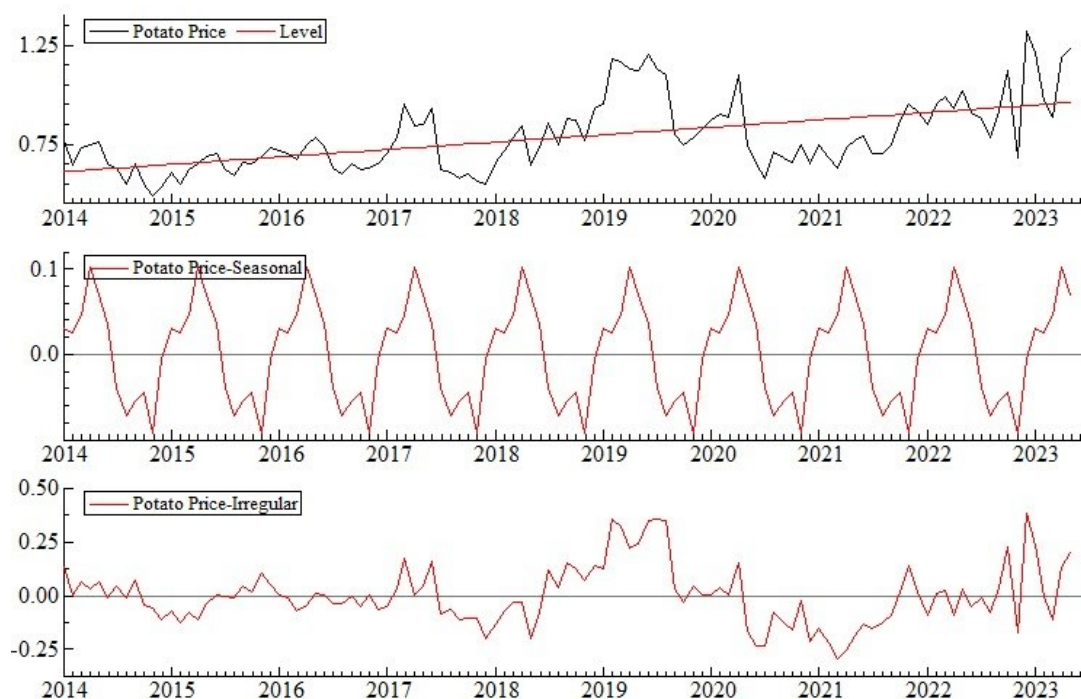
Οι τιμή στις πατάτες αυξάνεται πάνω από την μέση τάση τιμής των μήνα Απρίλιο λόγω ύπαρξης αυξημένων κοστών καθώς οι πατάτες παλαιάς εσοδείας αποθηκεύονται σε ψυκτικούς θαλάμους, ή μέχρι να συγκομιστεί η νέα σοδειά το καλοκαίρι στην αγορά διακινούνται κατά βάση πατάτες εισαγωγής που έχουν υψηλότερη τιμή ή πατάτες πρώιμης εσοδείας που επίσης έχουν υψηλότερη τιμή. Τον Νοέμβριο οι τιμή μειώνεται κάτω από την μέση τάσης της τιμής διότι εισέρχεται στην αγορά η πατάτα Νευροκοπίου που είναι μία όψιμη καλλιέργεια και έτσι η προσφορά αυξάνεται σημαντικά, ενώ τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές είναι στην τάση.

*Πίνακας 10 Regression effects in final state at time 05-2023 (Potatoes)*

	Coefficient	RMSE	t-value	Prob
Outlier 2022(12)	0.26102	0.07671	3.40277	[0.00098]
Level break 2019(9)	-0.38370	0.07713	-4.97473	[0.00000]

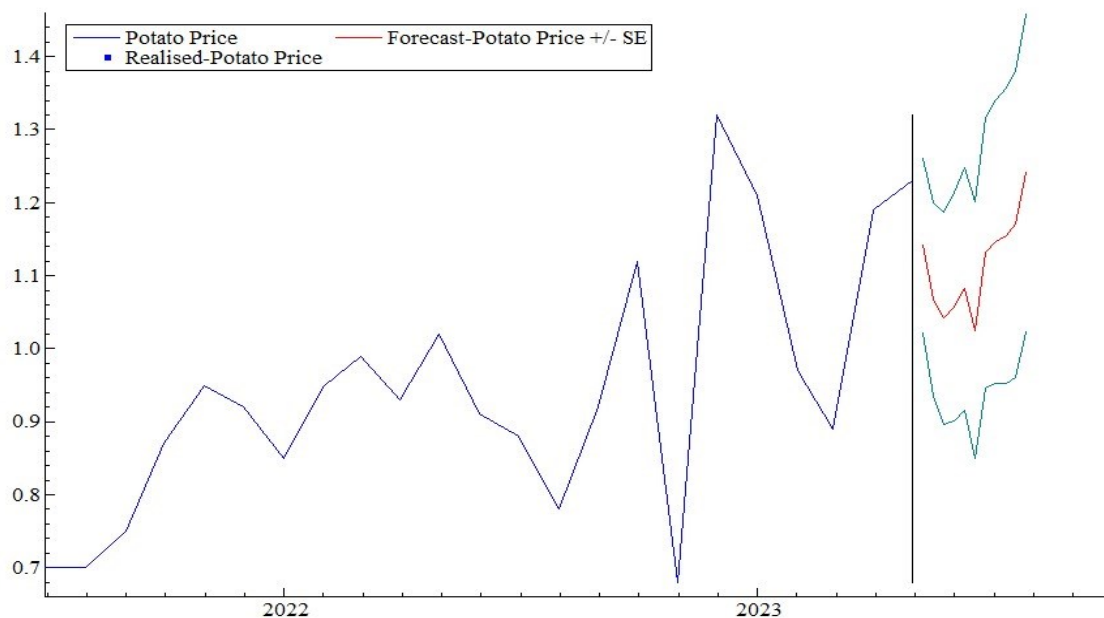
Παρατηρήθηκε μία προσωρινή αύξηση τιμών πάνω από την τάση κατά 0.26102 ευρώ τον Δεκέμβριο του 2022. Τον Σεπτέμβριο του 2019 παρατηρήθηκε μια γενική μείωση

τιμής κατά 0.38370 ευρώ. Στη συνέχεια ακολουθούν τα διαγράμματα με τα αποτελέσματα που μόλις παρουσιάστηκαν.



Διάγραμμα 9 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Πατάτας

Στο διάγραμμα πρόβλεψης τιμών που ακολουθεί φαίνεται ότι οι τιμές αγοράς για τις πατάτες αυξάνονται κατά πολύ τους μήνες καλοκαιριού του 2023 αλλά το φθινόπωρο και τον χειμώνα πέφτουν, ενώ την άνοιξη του 2024 ξανά ανεβαίνουν σε υψηλά επίπεδα. Η διάρκεια της πρόβλεψης πέραν του Μαΐου του 2023 είναι 12 μήνες, επομένως μέχρι τον Μάιο του 2024.



Διάγραμμα 10 Πρόβλεψη τιμών Πατάτας

Οι προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν από το μοντέλο έγιναν με διάστημα εμπιστοσύνης 68%.

Πίνακας 11 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Πατάτας

Date	Forecast	stand.err	leftbound	rightbound
06/2023	1.14080	0.11972	1.02108	1.26052
07/2023	1.06656	0.13273	0.93384	1.19929
08/2023	1.04103	0.14477	0.89626	1.18580
09/2023	1.05628	0.15570	0.90058	1.21198
10/2023	1.08193	0.16608	0.91585	1.24800
11/2023	1.02330	0.17568	0.84762	1.19898
12/2023	1.13220	0.18493	0.94727	1.31712
01/2024	1.15048	0.19354	0.95694	1.34402
02/2024	1.14852	0.20187	0.94665	1.35039
03/2024	1.16313	0.20969	0.95344	1.37281
04/2024	1.23527	0.21727	1.01800	1.45254
05/2024	1.20373	0.22432	0.97941	1.42806

#### 4.2.2 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος τομάτας

Η διακύμανση σφάλματος πρόβλεψης για το προϊόν της τομάτας η είναι 0.0811711.

Πίνακας 12 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος τομάτας

Summary statistics	Tomato Price
T	113.00
p	3.0000
std.error	0.28511
Normality	6.9168
H(33)	2.3156
DW	1.3247
r(1)	0.31693
q	24.000
r(q)	-0.062134
Q(q,q-p)	48.288
R <sup>2</sup>	0.33386

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης στην χρονοσειρά των τοματών, διαπιστώνεται ότι η μέση τιμή της αγοράς της τομάτας είναι 2.3805 ευρώ. Όσον αφορά την τάση είναι θετική και δείχνει ότι η τιμή στις τομάτες αυξάνεται κατά 0.00783 ευρώ ανά κιλό και ανά μήνα.

Πίνακας 13 State vector analysis at period 05-2023 (Tomatoes)

	Value	Prob
Level	2.38057	[0.00000]
Slope	0.00783	[0.27194]
Seasonal chi2 test	147.33341	[0.00000]

Για την εποχικότητα φανερώνεται ότι είναι στατιστικά σημαντική και δείχνει ότι κατά τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο και Απρίλιο οι τιμές τις τομάτας αυξάνονται πάνω από την μέση τάση, ενώ τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο και Νοέμβριο οι τιμές μειώνονται κάτω από την μέση τιμή της.



*Πίνακας 14 Seasonal effects (Tomatoes)*

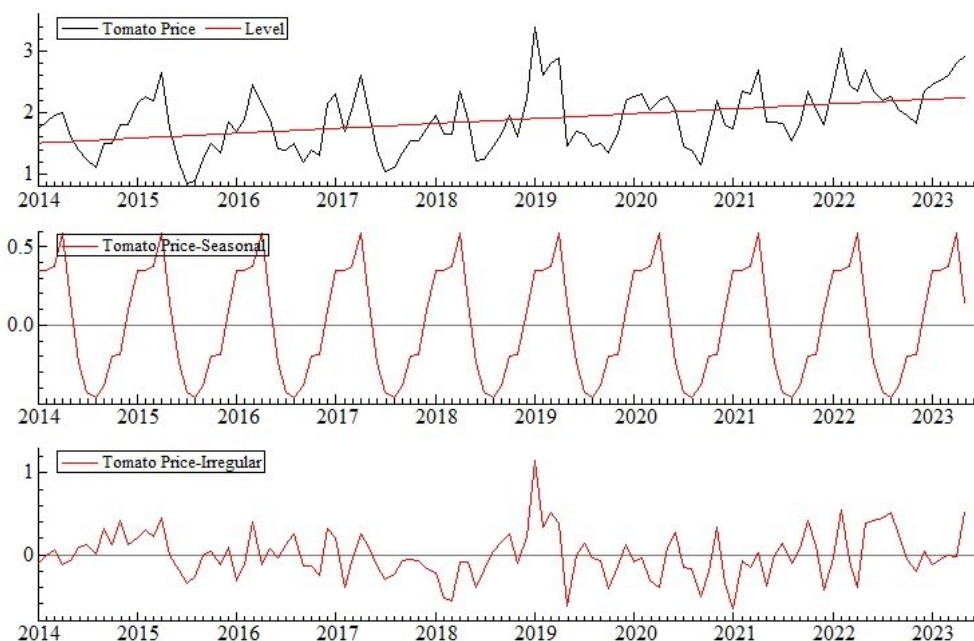
Period	Value	Prob
1	0.34941	[0.00007]
2	0.34359	[0.00008]
3	0.36876	[0.00003]
4	0.58093	[0.00000]
5	0.13410	[0.11294]
6	-0.22987	[0.01012]
7	-0.42325	[0.00000]
8	-0.45552	[0.00000]
9	-0.38002	[0.00003]
10	-0.19340	[0.02962]
11	-0.18789	[0.03450]
12	0.09317	[0.29058]

Η εποχικότητα στις τιμές της τομάτας οφείλεται κυρίως στο ότι κατά τους μήνες του χειμώνα το σύνολο της παραγωγής της τομάτας περιορίζεται σε περιοχές με πολύ ήπιους χειμώνες στα νότια της χώρας όπως η Κρήτη που αυτόματα σημαίνει μικρότερη προσφορά άρα και μεγαλύτερη τιμή ή εισαγωγή τομάτας από θερμοκηπιοπαραγωγές χώρες του εξωτερικού πάλι σε υψηλότερη τιμή. Το καλοκαίρι όμως παράγονται μεγάλες ποσότητες τομάτας σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, επομένως η προσφορά στην αγορά είναι μεγάλη και η τιμή πώλησης μειώνεται αισθητά.

*Πίνακας 15 Regression effects in final state at time 05-2023 (Tomatoes)*

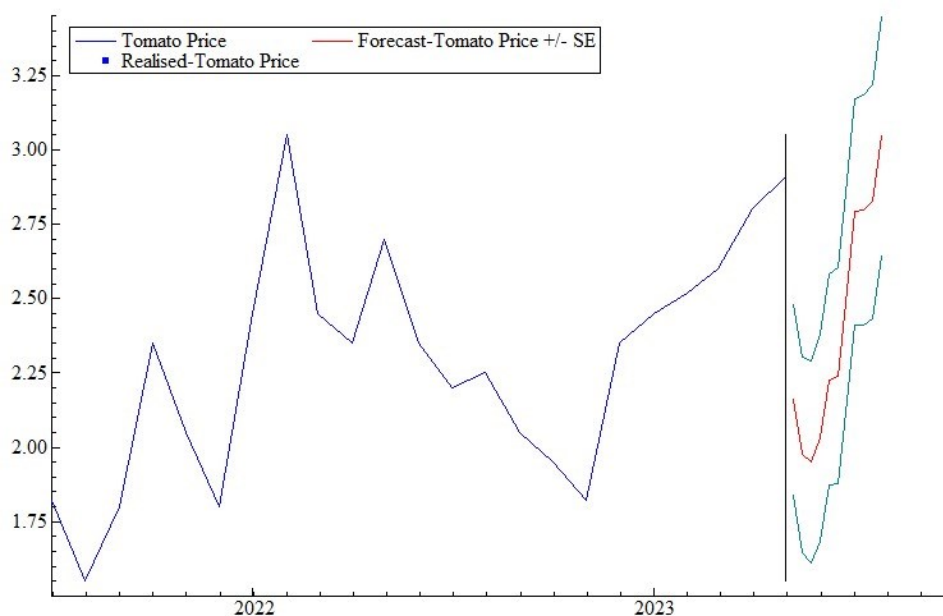
	Coefficient	RMSE	t-value	Prob
Outlier 2019(1)	1.16659	0.26580	4.38897	[0.00003]

Τον Ιανουάριο του 2019 εντοπίστηκε μία ακραία τιμή η οποία είναι αρκετά μεγαλύτερη από την μέση τιμή και συγκεκριμένα είναι μεγαλύτερη κατά 1.17 ευρώ.



Διάγραμμα 11 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Ταμάτας

Στο διάγραμμα πρόβλεψης τιμών που ακολουθεί φαίνεται ότι οι τιμές αγοράς για τις τομάτες μειώνονται κατά πολύ τους μήνες του καλοκαιριού του 2023 και έπειτα αυξάνονται κατά πολύ έως την άνοιξη του 2023 όπως και στις πατάτες πάλι σε υψηλά επίπεδα.



Διάγραμμα 12 Πρόβλεψη τιμών Ταμάτας

Οι προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν από το μοντέλο έγιναν με διάστημα εμπιστοσύνης 68%.

Πίνακας 16 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Τομάτας

Date	Forecast	stand.err	leftbound	rightbound
06/2023	2.01405	0.32471	1.68934	2.33877
07/2023	1.82848	0.32471	1.50377	2.15319
08/2023	1.80402	0.32471	1.47930	2.12873
09/2023	1.88733	0.32471	1.56262	2.21204
10/2023	2.08176	0.32471	1.75704	2.40647
11/2023	2.09507	0.32471	1.77036	2.41978
12/2023	2.38394	0.32471	2.05923	2.70866
01/2024	2.65948	0.32471	2.33477	2.98419
02/2024	2.64909	0.32405	2.32503	2.97314
03/2-24	2.68207	0.32405	2.35802	3.00613
04/2024	2.90205	0.32405	2.57800	3.22611
05/2024	2.46303	0.32405	2.13898	2.78709

#### 4.2.3 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος κολοκυθιού

Η διακύμανση σφάλματος πρόβλεψης για το προϊόν του κολοκυθιού είναι 0.0220667.

Πίνακας 17 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος κολοκυθιού

Summary statistics	Pumpkin Price
T	113.00
P	3.0000
std.error	0.14818
Normality	15.185
H(33)	3.5202
DW	0.71264
r(1)	0.56666
q	24.000
r(q)	0.11506
Q(q,q-p)	85.303
R <sup>2</sup>	-0.18756

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης στην χρονοσειρά του κολοκυθιού, διαπιστώνεται ότι η μέση τιμή της αγοράς του κολοκυθιού είναι 1.835 ευρώ. Όσον αφορά την τάση είναι θετική και δείχνει ότι η τιμή στα κολοκύθια αυξάνεται κατά 0.00280 ευρώ ανά κιλό και ανά μήνα.

*Πίνακας 18 State vector analysis at period 05-2023 (Pumpkin)*

	Value	Prob
Level	1.83505	[0.00000]
Slope	0.00280	[0.00000]
Seasonal chi2 test	26.08840	[0.00630]

Για την εποχικότητα φανερώνεται ότι είναι στατιστικά σημαντική και δείχνει ότι κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο οι τιμές στα κολοκύθια μειώνονται κάτω από την μέση τάση, ενώ τους μήνες Απρίλιο και Μάιο οι τιμές αυξάνονται πάνω από την μέση τιμή, τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές των κολοκυθιών κυμαίνονται στα επίπεδα της τάσης.

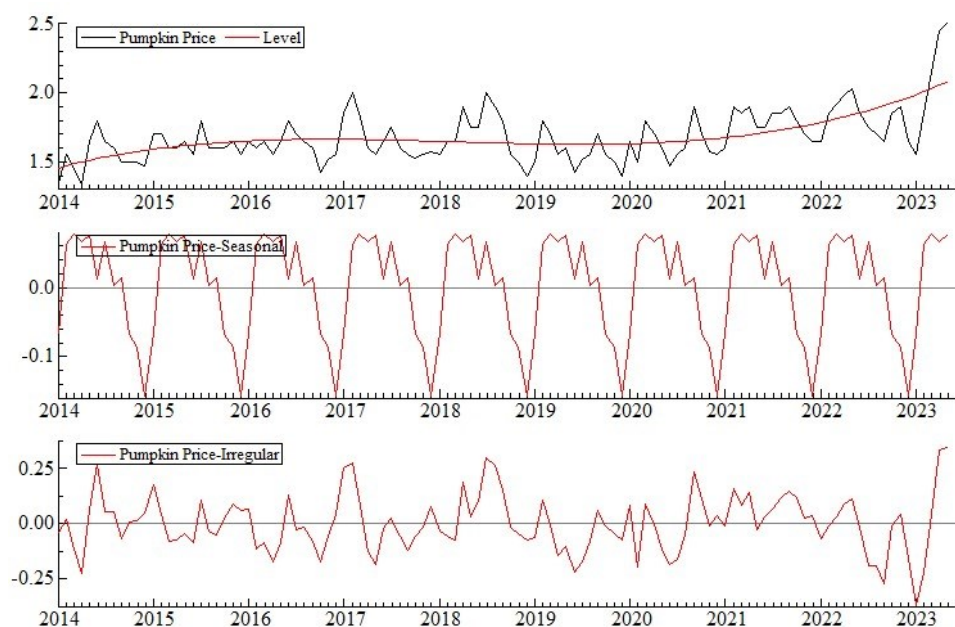
*Πίνακας 19 Seasonal effects (Pumpkin)*

Period	Value	Prob
1	-0.22018	[0.00045]
2	-0.01533	[0.79663]
3	0.09833	[0.09570]
4	0.20358	[0.00064]
5	0.17958	[0.00304]
6	0.00021	[0.99761]
7	0.00511	[0.94066]
8	-0.01662	[0.80547]
9	-0.00285	[0.96569]
10	-0.00009	[0.99887]
11	-0.04248	[0.50410]
12	-0.18925	[0.00289]

Τον Φεβρουάριο του 2020 εντοπίστηκε μία ακραία τιμή η οποία είναι αρκετά μικρότερη από την μέση τιμή και συγκεκριμένα είναι μικρότερη κατά 0.33 ευρώ. Τον Φεβρουάριο και τον Απρίλιο του 2023 εντοπίζεται μία αύξηση της τάσης και της μέσης τιμής κατά 0.19 και 0.16 ευρώ αντίστοιχα. Τον Σεπτέμβριο του 2022 υπάρχει μία απότομη πτώση της τιμής κατά 0.24 ευρώ και τον Νοέμβριο του ίδιου έτους μία απότομη αύξηση κατά 0.2 ευρώ.

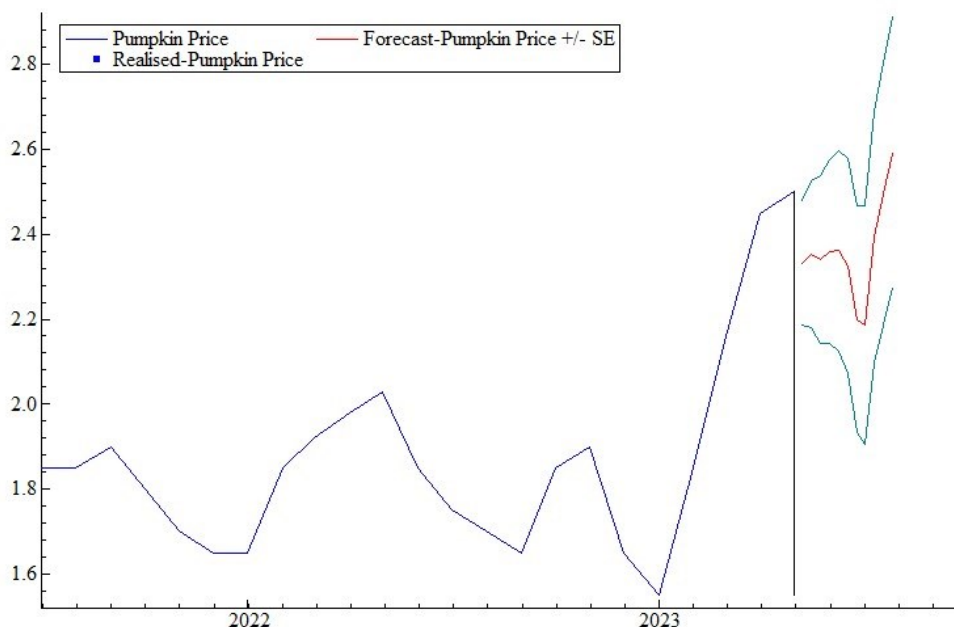
Πίνακας 20 Regression effects in final state at time 05-2023 (Pumpkin)

	Coefficient	RMSE	t-value	Prob
Outlier 2020(2)	-0.32743	0.08385	-3.90487	[0.00018]
Level break 2023(4)	0.15970	0.15849	1.00767	[0.31625]
Slope break 2023(2)	0.19079	0.08540	2.23405	[0.02790]
Outlier 2022(9)	-0.24099	0.09895	-2.43551	[0.01680]
Outlier 2022(11)	0.20357	0.09902	2.05590	[0.04263]



Διάγραμμα 13 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Κολοκυθιού

Στο διάγραμμα πρόβλεψης τιμών που ακολουθεί φαίνεται ότι οι τιμές αγοράς για τα κολοκύθια μειώνονται αρκετά τους μήνες του καλοκαιριού του 2023 και έπειτα αυξάνονται κατά πολύ έως και τον χειμώνα του αντίστοιχου έτους αλλά το 2024 οι τιμές αυξάνονται δραματικά σε υψηλά ποσά για το συγκεκριμένο προϊόν.



Διάγραμμα 14 Πρόβλεψη τιμών Κολοκυθιού

Οι προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν από το μοντέλο έγιναν με διάστημα εμπιστοσύνης 68%.

Πίνακας 21 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Κολοκυθιού

Date	Forecast	stand.err	leftbound	rightbound
06/2023	1.83889	0.16839	1.67050	2.00728
07/2023	1.89778	0.16839	1.72938	2.06617
08/2023	1.84000	0.16839	1.67161	2.00839
09/2023	1.85667	0.16839	1.68827	2.02506
10/2023	1.77889	0.16839	1.61050	1.94728
11/2023	1.76667	0.16839	1.59827	1.93506
12/2023	1.70000	0.16839	1.53161	1.86839
01/2024	1.78956	0.16804	1.62152	1.95759
02/2024	1.92456	0.16804	1.75652	2.09259
03/2024	1.94656	0.16804	1.77852	2.11459
04/2024	1.94156	0.16804	1.77352	2.10959
05/2024	1.95756	0.16804	1.78952	2.12559

#### 4.2.4 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος λάχανου

Η διακύμανση σφάλματος πρόβλεψης για το προϊόν του λάχανου είναι 0.0272487.

Πίνακας 22 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος λάχανου

Summary statistics	Cabbage Price
T	113.00
p	3.0000
std.error	0.16507
Normality	15.626
H(33)	1.9209
DW	1.9629
r(1)	0.0081767
q	24.000
r(q)	-0.074138
Q(q,q-p)	24.356
R <sup>2</sup>	0.0065065

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης στην χρονοσειρά του λάχανου, διαπιστώνεται ότι η μέση τιμή της αγοράς του λάχανου είναι 1.285 ευρώ. Όσον αφορά την τάση είναι θετική και δείχνει ότι η τιμή στο λάχανο αυξάνεται κατά 0.01 ευρώ ανά κιλό και ανά μήνα, παρόλα αυτά δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Πίνακας 23 State vector analysis at period 05-2023 (Cabbage)

	Value	Prob
Level	1.28475	[0.00000]
Slope	0.01056	[0.47004]
Seasonal chi2 test	27.91009	[0.00334]

Σχετικά με την εποχικότητα παρατηρείται ότι είναι στατιστικά σημαντική και ότι κατά τους μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο υπάρχει μια αύξηση της τιμής πάνω από την τάση, κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο παρατηρείται μια μείωση της τιμής κάτω από την τάση ενώ τους υπόλοιπους μήνες η τιμή είναι σε παρόμοια επίπεδα με εκείνα της τάση.

*Πίνακας 24 Seasonal effects (Cabbage)*

Period	Value	Prob
1	0.01314	[0.74193]
2	0.11232	[0.00574]
3	0.14144	[0.00059]
4	0.12045	[0.00324]
5	0.07609	[0.05968]
6	-0.09059	[0.03168]
7	-0.13950	[0.00077]
8	-0.07681	[0.05857]
9	0.00809	[0.84058]
10	-0.06423	[0.11246]
11	-0.06655	[0.10020]
12	-0.03387	[0.40044]

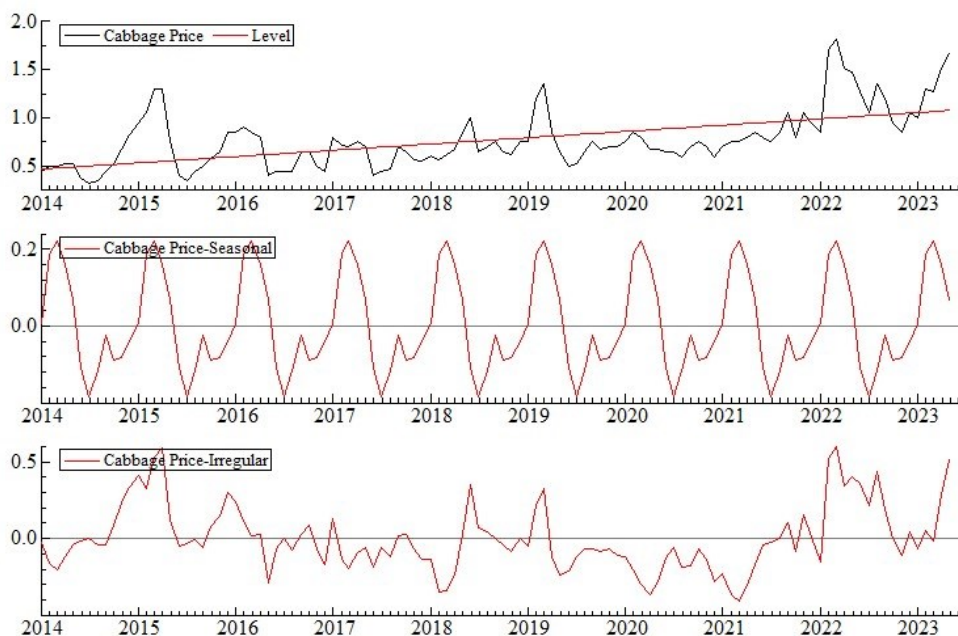
Εντοπίζεται μία ακραία τιμή τον Ιούνιο του 2018 που είναι αυξημένη κατά 0.33 ευρώ πάνω από την μέση τιμή. Τον Μάιο του 2015 και τον Απρίλιου του 2019 υπάρχει μία σθεναρή μείωση της μέσης τιμής περίπου κατά 0.5 ευρώ, ενώ ακριβώς το αντίστροφο συμβαίνει τον Φεβρουάριο του 2022 που υπάρχει γενική αύξηση της μέσης τιμής κατά το εξωφρενικό ποσό των 0.72 ευρώ.

*Πίνακας 25 Regression effects in final state at time 05-2023 (Cabbage)*

	Coefficient	RMSE	t-value	Prob
Outlier 2018(6)	0.32571	0.10303	3.16121	[0.00210]
Level break 2015(5)	-0.54013	0.13482	-4.00640	[0.00012]
Level break 2019(4)	-0.49383	0.13479	-3.66360	[0.00041]
Level break 2022(2)	0.71951	0.13479	5.33787	[0.00000]

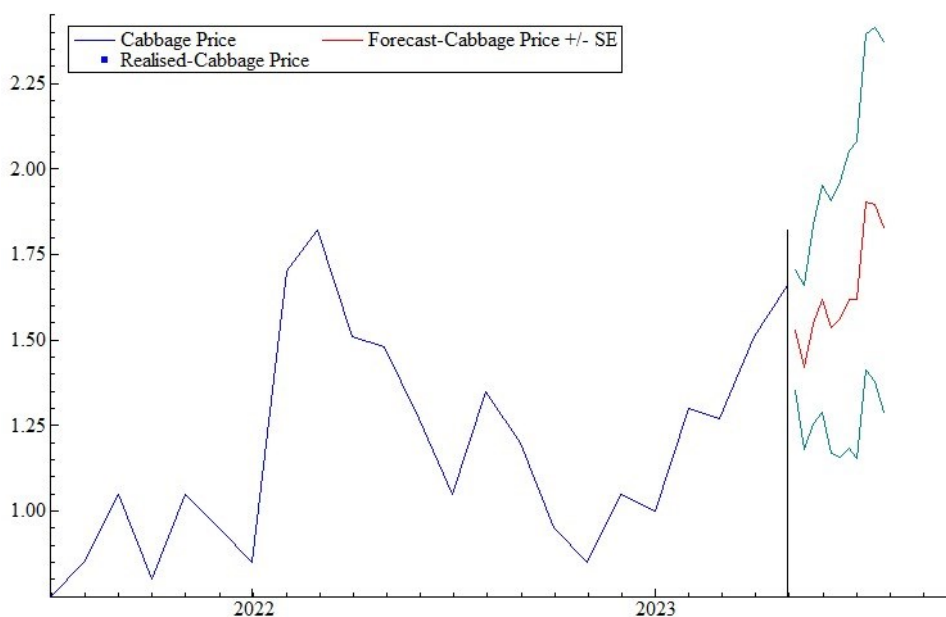
Στη συνέχεια ακολουθούν τα διαγράμματα με τα αποτελέσματα που μόλις παρουσιάστηκαν.





Διάγραμμα 15 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Λάχανου

Στο διάγραμμα πρόβλεψης τιμών που ακολουθεί φαίνεται ότι οι τιμές αγοράς για το λάχανο μειώνονται αρκετά τους μήνες του καλοκαιριού του 2023 παροδικά και έπειτα αυξάνονται κατά πολύ έως την πρώιμη άνοιξη του 2024, ενώ έπειτα πέφτουν.



Διάγραμμα 16 Πρόβλεψη τιμών Λάχανου

Οι προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν από το μοντέλο έγιναν με διάστημα εμπιστοσύνης 68%.

Πίνακας 26 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Λάχανου

Date	Forecast	stand.err	leftbound	rightbound
06/2023	0.97452	0.24322	0.73130	1.21774
07/2023	0.90230	0.24322	0.65908	1.14552
08/2023	0.97785	0.24322	0.73463	1.22107
09/2023	1.07563	0.24322	0.83241	1.31885
10/2023	1.01619	0.24322	0.77297	1.25940
11/2023	1.02674	0.24322	0.78352	1.26996
12/2023	1.07230	0.24322	0.82908	1.31552
01/2024	1.12819	0.24271	0.88549	1.37090
02/2024	1.31219	0.24271	1.06949	1.55490
03/2024	1.35419	0.24271	1.11149	1.59690
04/2024	1.29669	0.24271	1.05399	1.53940
05/2024	1.21119	0.24271	0.96849	1.45390

#### 4.2.5 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος μήλου

Η διακύμανση σφάλματος πρόβλεψης για το προϊόν του μήλου είναι 0.0281145.

Πίνακας 27 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος μήλου

Summary statistics	Apple Price
T	113.00
p	3.0000
std.error	0.16767
Normality	9.4920
H(33)	2.6266
DW	1.7713
r(1)	0.10969
q	24.000
r(q)	0.084461
Q(q,q-p)	21.861
R <sup>2</sup>	0.13475

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης στην χρονοσειρά των μήλων, διαπιστώνεται ότι η μέση τιμή της αγοράς του μήλου είναι 1.535 ευρώ. Όσον αφορά την τάση είναι θετική και δείχνει ότι η τιμή στα μήλα αυξάνεται κατά 0.0123 ευρώ ανά κιλό και ανά μήνα.

Πίνακας 28 State vector analysis at period 05-2023 (Apple)

	Value	Prob
Level	1.53503	[0.00000]
Slope	0.01237	[0.07029]
Seasonal chi2 test	47.20988	[0.00000]

Σχετικά με την εποχικότητα είναι στατιστικά σημαντική και τα αποτελέσματα δείχνουν ότι κατά τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο οι τιμές στα μήλα παρουσιάζουν μια αύξηση και βρίσκονται πάνω από την μέση τιμή της περιόδου. Κατά τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο και Ιανουάριο οι τιμές μειώνονται κάτω από την μέση τιμή, ενώ τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές είναι στο ίδιο επίπεδο με την τάση. Αυτό συμβαίνει γιατί από τον Μάρτιο η εγχώρια παραγωγή στα μήλα τελειώνει και υπάρχουν και αυξημένα κόστη συντήρησης λόγω της αποθήκευσης των προϊόντων σε ψυγεία. Στο τέλος του καλοκαιριού ξεκινάει η νέα συγκομιδή όποτε οι τιμές γίνονται όλο και πιο χαμηλές σε σημείο που τον Οκτώβριο και τον Νοέμβριο οι τιμές μειώνονται αρκετά καθώς η νέα εγχώρια παραγωγή καλύπτει εξολοκλήρου την ζήτηση.

Πίνακας 29 Seasonal effects (Apple)

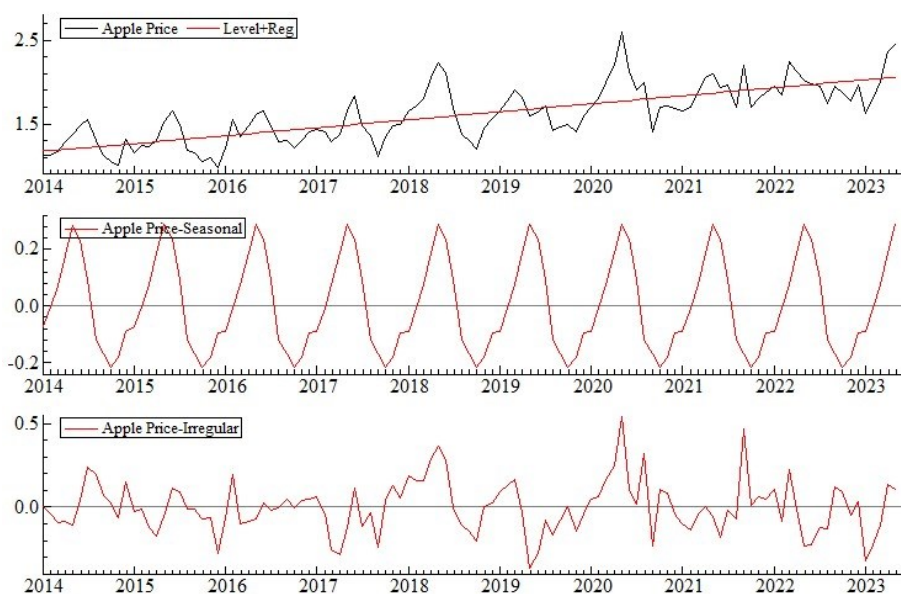
Period	Value	Prob
1	-0.14948	[0.01847]
2	-0.08426	[0.17275]
3	0.11327	[0.06522]
4	0.24880	[0.00008]
5	0.24558	[0.00016]
6	0.15211	[0.03066]
7	0.08705	[0.20632]
8	-0.12221	[0.07367]
9	-0.10021	[0.17865]
10	-0.16543	[0.01321]
11	-0.16995	[0.00975]
12	-0.05528	[0.38494]

Εντοπίζονται δύο ακραίες τιμές τον Μάιο του 2020 και τον Σεπτέμβριο του 2021 που είναι αυξημένες κατά περίπου 0.45 ευρώ πάνω από την μέση τιμή. Τον Σεπτέμβριο του 2020 υπάρχει μία ακραία τιμή αλλά προς τα κάτω αυτή τη φορά και συγκεκριμένα μείωση της τάξεως περίπου των 0.4 ευρώ. Τον Ιούλιο του 2018 υπάρχει μείωση της μέσης τιμής περίπου κατά 0.4 ευρώ.

Πίνακας 30 Regression effects in final state at time 05-2023 (Apple)

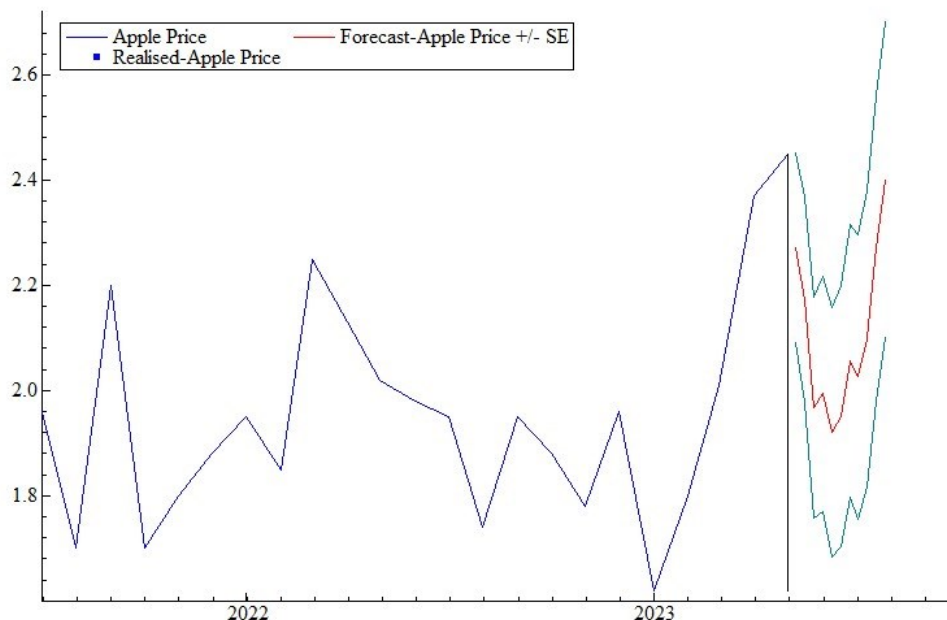
	Coefficient	RMSE	t-value	Prob
Outlier 2020(5)	0.45863	0.11527	3.97863	[0.00013]
Outlier 2020(9)	-0.39276	0.11948	-3.28730	[0.00141]
Outlier 2021(9)	0.44371	0.12206	3.63511	[0.00045]
Level break 2018(7)	-0.39681	0.12022	-3.30084	[0.00135]

Στη συνέχεια ακολουθούν τα διαγράμματα με τα αποτελέσματα που μόλις παρουσιάστηκαν.



Διάγραμμα 17 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Μήλου

Στο διάγραμμα πρόβλεψης τιμών που ακολουθεί φαίνεται ότι οι τιμές αγοράς για τα μήλα μειώνονται αρκετά τους μήνες του καλοκαιριού του 2023 αγγίζοντας τα φυσιολογικά επίπεδα και έπειτα αυξάνονται έως την άνοιξη του 2024 αλλά σε μη φυσιολογικά πλαίσια.



Διάγραμμα 18 Πρόβλεψη τιμών Μήλου

Οι προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν από το μοντέλο έγιναν με διάστημα εμπιστοσύνης 68%.

Πίνακας 31 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Μήλου

Date	Forecast	stand.err	leftbound	rightbound
06/2023	2.27124	0.17941	2.09183	2.45066
07/2023	2.17167	0.19482	1.97685	2.36650
08/2023	1.96866	0.20995	1.75871	2.17861
09/2023	1.99412	0.22316	1.77096	2.21728
10/2023	1.92048	0.23637	1.68410	2.15685
11/2023	1.95071	0.24811	1.70260	2.19882
12/2023	2.05654	0.25992	1.79662	2.31646
01/2024	2.02655	0.27051	1.75605	2.29706
02/2024	2.09812	0.28106	1.81705	2.37918
03/2024	2.27092	0.29041	1.98052	2.56133
04/2024	2.40040	0.29958	2.10082	2.69997
05/2024	2.48127	0.30736	2.17391	2.78863

#### 4.2.6 Αποτελέσματα και πρόβλεψη χρονοσειράς προϊόντος αχλαδιού

Η διακύμανση σφάλματος πρόβλεψης για το προϊόν του αχλαδιού είναι 0.0986401.

Πίνακας 32 Στατιστικά δοκιμών για το μοντέλο και τα δεδομένα του προϊόντος αχλαδιού

Summary statistics	Pear Price
T	113.00
p	3.0000
std.error	0.31407
Normality	1.6863
H(33)	0.87241
DW	1.5956
r(1)	0.19843
q	24.000
r(q)	0.030791
Q(q,q-p)	28.594
R <sup>2</sup>	0.22466

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης στην χρονοσειρά των αχλαδιών, διαπιστώνεται ότι η μέση τιμή της αγοράς του αχλαδιού είναι 2.67 ευρώ. Όσον αφορά την τάση είναι θετική και δείχνει ότι η τιμή στα μήλα αυξάνεται κατά 0.00538 ευρώ ανά κιλό και ανά μήνα.

Πίνακας 33 State vector analysis at period 05-2023 (Pear)

	Value	Prob
Level	2.67019	[0.00000]
Slope	0.00538	[0.00000]
Seasonal chi2 test	138.45086	[0.00000]

Σχετικά με την εποχικότητα είναι στατιστικά σημαντική και τα αποτελέσματα δείχνουν ότι κατά τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο οι τιμές στα αχλάδια παρουσιάζουν μια αύξηση και βρίσκονται πάνω από την μέση τιμή της περιόδου. Κατά τους μήνες Αύγουστο, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο οι τιμές μειώνονται κάτω από την μέση τιμή, ενώ τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές είναι στο ίδιο επίπεδο με την τάση. Οι τιμές αυτές στα αχλάδια οφείλονται στο ότι κατά τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες μέχρι τον Αύγουστο τα αποθέματα στην εγχώρια παραγωγή μειώνονται και το κόστος αυξάνεται λόγω της αποθήκευσης σε ψυκτικούς θαλάμους, ενώ από τον Αύγουστο και μετά ξεκινά η νέα συγκομιδή και οι τιμές μειώνονται καθώς τροφοδοτείται η αγορά με μεγάλες ποσότητες αχλαδιών.

*Πίνακας 34 Seasonal effects (Pear)*

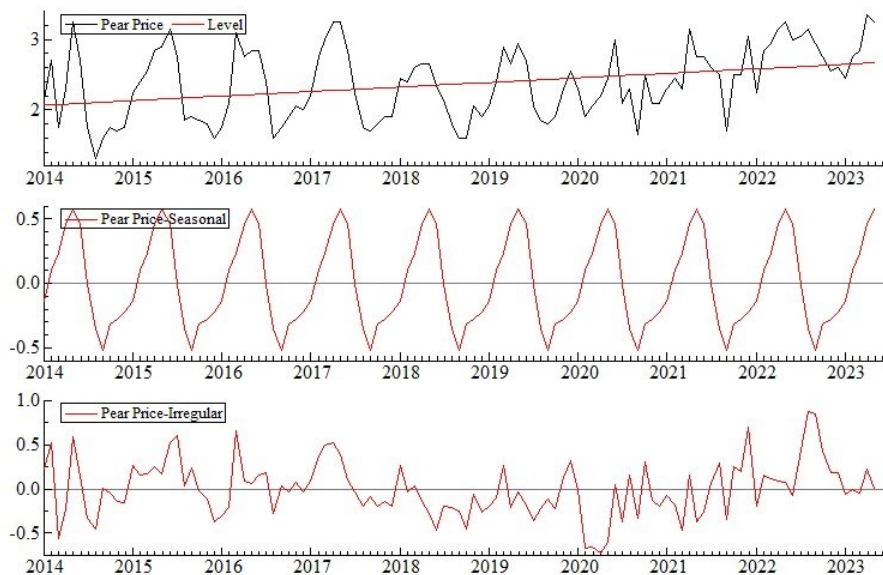
Period	Value	Prob
1	-0.14298	[0.13819]
2	0.10663	[0.26765]
3	0.23625	[0.01521]
4	0.45587	[0.00001]
5	0.57548	[0.00000]
6	0.46407	[0.00001]
7	-0.01354	[0.89295]
8	-0.35226	[0.00067]
9	-0.51875	[0.00000]
10	-0.31302	[0.00237]
11	-0.27396	[0.00749]
12	-0.22379	[0.02803]

Εντοπίζεται μία ακραία τιμή τον Σεπτέμβριο του 2022 που είναι αυξημένη κατά περίπου 0.83 ευρώ πάνω από την μέση τιμή. Τον Φεβρουάριο του 2020 υπάρχει μείωση της μέσης τιμής περίπου κατά 0.7 ευρώ.

*Πίνακας 35 Regression effects in final state at time 05-2023 (Pear)*

	Coefficient	RMSE	t-value	Prob
Outlier 2022(9)	0.83087	0.26310	3.15799	[0.00211]
Level break 2020(2)	-0.69454	0.21241	-3.26987	[0.00149]

Στη συνέχεια ακολουθούν τα διαγράμματα με τα αποτελέσματα που μόλις παρουσιάστηκαν.



Διάγραμμα 19 Εκτιμώμενο μοντέλο τιμών Αχλαδιού

Στο διάγραμμα πρόβλεψης τιμών που ακολουθεί φαίνεται ότι οι τιμές αγοράς για τα αχλάδια μειώνονται αρκετά τους μήνες του καλοκαιριού του 2023 αγγίζοντας τα φυσιολογικά επίπεδα και έπειτα αυξομειώνονται έως την αρχή της άνοιξης του 2024 και έπειτα αυξάνονται κατά πολύ.



Διάγραμμα 20 Πρόβλεψη τιμών Αχλαδιού

Οι προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν από το μοντέλο έγιναν με διάστημα εμπιστοσύνης 68%.



Πίνακας 36 Αναλυτικές τιμές πρόβλεψης τιμών Αχλαδιού

Date	Forecast	stand.err	leftbound	rightbound
06/2023	3.17505	0.33540	2.83964	3.51045
07/2023	2.92080	0.34164	2.57916	3.26244
08/2023	2.89976	0.34976	2.55000	3.24952
09/2023	2.50000	0.35543	2.14458	2.85543
10/2023	2.74865	0.36268	2.38597	3.11133
11/2023	2.65513	0.36779	2.28734	3.02291
12/2023	2.83633	0.37419	2.46214	3.21052
01/2024	2.60480	0.37870	2.22610	2.98350
02/2024	2.90956	0.38416	2.52540	3.29372
03/2024	2.99455	0.38793	2.60662	3.38248
04/2024	3.38952	0.39232	2.99720	3.78184
05/2024	3.33918	0.39519	2.94399	3.73437

## Κεφάλαιο 5. Ερμηνεία αποτελεσμάτων

Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης που προηγήθηκε παρατηρείται ότι για το σύνολο των προϊόντων που εξετάστηκαν δειγματοληπτικά, οι τιμές παρουσιάζουν μία ανοδική πορεία με τάση που δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και με τις προβλέψεις τιμών που γίνονται, ενώ σε ορισμένα προϊόντα αγγίζουν και τόσο υψηλές τιμές σε σημείο που δεν έχουν ξανά καταγραφεί τόσο μεγάλες τιμές στην ελληνική αγορά. Αναλυτικότερα, οι τιμές στις πατάτες αυξάνονται παραδοσιακά τους πρώτους μήνες του έτους μέχρι και την άνοιξη ενώ τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές μειώνονται παροδικά. Σχετικά με τη πρόβλεψη για το δεύτερο μισό του 2023 αναμένεται φυσιολογική διακύμανση των τιμών, αλλά μεγάλη αύξηση τιμών προβλέπεται κατά τους πρώτους μήνες του 2024 σε βαθμό μη φυσιολογικό. Για τις τιμές στις τομάτες παρατηρείται ότι αυξάνονται κατά τους τελευταίους και πρώτους μήνες κάθε έτους, ενώ τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές μειώνονται σε λογικά επίπεδα. Κατά το δεύτερο μισό του 2023 προβλέπεται πτώση τιμών αλλά στους πρώτους μήνες του 2024 προβλέπεται αρκετά μεγάλη αύξηση όπως ακριβώς και στις πατάτες. Στα κολοκύθια οι τιμές κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο μειώνονται, ενώ τους μήνες Απρίλιο και Μάιο οι τιμές αυξάνονται, τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές των κολοκυθιών κυμαίνονται στα επίπεδα της τάσης που είναι σχετικά σταθερή. Οι προβλέψεις τιμών για τα κολοκύθια δείχνουν ότι μειώνονται αρκετά τους μήνες του

καλοκαιριού του 2023 και έπειτα αυξάνονται έως και τον χειμώνα του αντίστοιχου έτους αλλά το 2024 οι τιμές αυξάνονται δραματικά σε αστρονομικά ποσά για το συγκεκριμένο προϊόν. Όσον αφορά το λάχανο κατά τους μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο υπάρχει μια σχετική αύξηση της τιμής και κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο παρατηρείται μια μείωση της τιμής, ενώ τους υπόλοιπους μήνες η τιμή είναι σε παρόμοια επίπεδα με εκείνα της τάση. Στην πρόβλεψη για τις τιμές αγοράς στο λάχανο μειώνονται αρκετά τους μήνες του καλοκαιριού του 2023 παροδικά και έπειτα αυξάνονται κατά πολύ έως την πρόιμη άνοιξη του 2024, ενώ έπειτα πέφτουν πάλι δηλώνοντας έτσι μία γενική αστάθεια στις τιμές τα τελευταία έτη. Συνεχίζοντας στα φρούτα και συγκεκριμένα στα μήλα, παρατηρείται σχεδόν μία πανομοιότυπη κατάσταση όπως και στα λαχανικά. Για τα μήλα κατά τους μήνες της άνοιξης και του καλοκαιριού οι τιμές αυξάνονται, ενώ τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές αντίστοιχα ελαττώνονται. Στο στάδιο της πρόβλεψης παρατηρείται μεγάλη αύξηση τιμών ειδικά κατά τους πρώτους μήνες του 2024. Τέλος, οι τιμές στα αχλάδια αυξάνονται τους ανοιξιάτικους μήνες, ενώ τους χειμερινούς και τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές μειώνονται. Σχετικά με τις προβλέψεις του έτους 2023 φαίνεται κάποια μερική αυξομείωση των τιμών αλλά εντοπίζεται και πάλι μεγάλη αύξηση τιμών ειδικά κατά τους πρώτους μήνες του επόμενου έτους. Συμπερασματικά για τα λαχανικά και τα φρούτα παρατηρείται διακύμανση στις τιμές τους ανάλογα με την εγχώρια παραγωγή, την προσφορά των παραγωγών και τη ζήτηση από προμηθευτές και καταναλωτές, αλλά γίνεται σχεδόν ξεκάθαρο ότι οι τιμές ειδικά κατά τους πρώτους μήνες του 2022, του 2023 και μελλοντικά του 2024, είναι αυξημένες σε αρκετά υψηλά επίπεδα που ίσως θα έπρεπε να εγείρει ερωτήματα στους πολιτικούς ιθύνοντες ή ακόμη και σκέψεις για χάραξη μίας νέας εθνικής αγροτικής πολιτικής που θα προσαρμόζεται και θα επιλύει τα πρωτόγνωρα για την Ελλάδα προβλήματα της ακρίβειας των βασικών γεωργικών διατροφικών προϊόντων.

### 5.1 Διερεύνηση παραγόντων επηρεασμού τιμών φρούτων και λαχανικών

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση Νωπών Προϊόντων (European Fresh Produce Association, 2022), οι τιμές των λαχανικών και των φρούτων μεταφράζουν μια μεγάλη ποικιλία διαφόρων παραγόντων που αντικατοπτρίζουν παραδόξως μια ανομοιογένεια των τιμών ειδικά με διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του έτους, λόγω των εποχών και των ιδιαίτερων καιρικών συνθηκών που απολαμβάνει κάθε εποχή. Η τιμή ενός

φρέσκου προϊόντος όμως καθορίζεται και σε μεγάλο βαθμό από τη ζήτηση των καταναλωτών, την τοποθεσία και την χώρα της τελικής αγοράς, την αρχική προέλευση και του τόπου παραγωγής του προϊόντος μαζί με την ποιότητα που παρέχουν οι μάρκες, η συσκευασία, το κόστος ενέργειας καθώς και πολλοί άλλοι παράγοντες. Αναμφίβολα οι παράγοντες που επηρεάζουν την προσφορά και τη ζήτηση των νωπών προϊόντων επηρεάζουν καθοριστικά και την τιμή των συγκεκριμένων προϊόντων τουλάχιστον στο επίπεδο της λιανικής αγοράς. Στη φάση της παραγωγής των λαχανικών και των φρούτων εισέρχεται ο απρόβλεπτος παράγοντας του καιρού, όπως οι πλημύρες, το χαλάζι, οι ανεμοθύελλες, ο παγετός, η υπερβολική ζέστη και η ξηρασία που επηρεάζουν την παραγωγή τόσο ως προς την ποιότητα όσο και ως προς την ποσότητα που παράγεται και διατίθεται, καθώς οι κακές καιρικές συνθήκες ενδέχεται να καταστρέψουν μεγάλο μέρος της εκάστοτε παραγωγής ή ακόμη και ολόκληρη την ετήσια σοδειά ή ακόμα και σοδιές επόμενων ετών εάν πρόκειται για ζημιές σε πολυετείς δενδρώδεις καλλιέργειες από τις οποίες παράγονται τα φρούτα. Μπορεί επίσης να υπάρξουν και καταστροφές στις καλλιέργειες από εντομολογικές προσβολές, ιούς και μύκητες φυτών ή εδάφους που μπορεί να θέσουν εκτός παραγωγής τεράστιες εκτάσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα έως ότου εξαλειφθεί παντελώς ο παθογόνος παράγοντας. Η τιμή των φρέσκων προϊόντων επηρεάζεται συνήθως και από τον χρονικό ορίζοντα της αγοράς, καθώς τα προϊόντα που πωλούνται σε περιόδους του έτους που δεν ευδοκιμούν όπως στην αρχή ή το τέλος του έτους που επικρατεί σφοδρό κρύο και παγετός, μπορεί να ανεβάζουν τις τιμές και έτσι τα προϊόντα να είναι πιο ακριβά από ό,τι στους ενδιάμεσους μήνες του έτους. Οι τιμές αυξομειώνονται και ανάλογα την προσφορά μεταξύ περιοχών, γεωγραφικών διαμερισμάτων ή ακόμα και χωρών, καθώς σε περιοχές που δεν παράγονται κάποια προϊόντα γίνονται εισαγωγές ή σε αντίθετες περιπτώσεις εξαγωγές με αποτέλεσμα να υπάρχουν συχνά ελλείψεις, υπερπροσφορά ή καθυστερήσεις στην προμήθευση ορισμένων φρέσκων προϊόντων. Σε επίπεδο ζήτησης των νωπών προϊόντων από τους καταναλωτές, η τιμή των φρέσκων φρούτων και λαχανικών επηρεάζεται καθορίστηκα επίσης και από τους παράγοντες ποιότητας όπως τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, η ωριμότητα του προϊόντος και αν είναι έτοιμο προς κατανάλωση, το μέγεθος και η ποικιλία του προϊόντος, η μάρκα, η συσκευασία, οι πρακτικές καλλιέργειας όπως η βιολογική γεωργία, η γεωργία βιώσιμης ανάπτυξης και οι προωθητικές ενέργειες Fairtrade. Επιπλέον, ο τρόπος και ο χώρος της αγοράς όπως τα σούπερ μάρκετ, οι λαχαναγορές, οι λαϊκές αγορές και τα μανάβικα επηρεάζουν επίσης την τελική τιμή συγχρόνως βέβαια και με την αγοραστική δύναμη

των καταναλωτών, τις απαιτήσεις τους και τα ανταγωνιστικά προϊόντα που υπάρχουν ως προς τα φρούτα και τα λαχανικά, συνάδουν σε ένα ευρύ σύνολο στοιχείων και παραγόντων που διαμορφώνουν τις τιμές των φρούτων και των λαχανικών.

## 5.2 Βροχόπτωση και εφοδιαστική αλυσίδα

Οι διακυμάνσεις στις τιμές σε ορισμένα είδη φρούτων και λαχανικών εξαρτώνται από το επίπεδο των βροχοπτώσεων και την χρονική στιγμή που εκείνες θα συμβούν καθώς εκείνες επηρεάζουν την ποιότητα κυρίως αλλά και την ποσότητα του τελικού προϊόντος, κατατάσσοντας το σε πρώτη ή δευτερεύουσες ποιότητες με ανάλογη αυξομείωση του επιπέδου τιμών του. Ειδικότερα, στις δενδρώδεις καλλιέργειες που συχνά είναι ασύμφορο το συχνό πότισμα των δέντρων, καθοριστικός είναι ο παράγοντας της βροχόπτωσης καθώς απαιτείται φυσιολογική ή ακόμα και συχνή βροχόπτωση για να επιτευχθεί καλή και ποιοτική συγκομιδή φρούτων, ενώ το αντίθετο αποτέλεσμα προκύπτει σε περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας (Yang et al., 2022). Ένα ποιοτικό και φρέσκο προϊόν όμως για να διατηρήσει τα σπουδαία αυτά οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά θα πρέπει να μεταφερθεί και εγκαίρως με τις λιγότερες δυνατές αλλοιώσεις στον τελικό καταναλωτή ώστε να διατηρήσει και μία φυσιολογική τιμή. Πέραν όμως της παραγωγής και των παραγωγών πλέον την σκυτάλη στην διαμόρφωση της τιμής νωπών φρούτων και λαχανικών αναλαμβάνει η εφοδιαστική αλυσίδα που αντιμετωπίζει και εκείνη διάφορα προβλήματα, αυξάνοντας με την σειρά της ακόμα περισσότερο τις τιμές. Το πολύ υψηλό κόστος στην εφοδιαστική αλυσίδα δημιουργείται από το υψηλό κόστος ενέργειας και καυσίμων, την έλλειψη εργατικού δυναμικού με συνέπεια καθυστερήσεις και αλλοιώσεις προϊόντων ενώ υπάρχει η απαίτηση από τους καταναλωτές για τρόφιμα υψηλής ποιότητας, αλλά και η μεταστροφή των καταναλωτικών συνηθειών όπως η παράδοση των φρούτων και λαχανικών στο σπίτι μέσω των ηλεκτρονικών αγορών. Μετά από όλα αυτά που αναφέρθηκαν γίνεται ευκόλως αντιληπτό ότι η διαμόρφωση τιμών των φρέσκων φρούτων και λαχανικών βρίσκεται σε εξαιρετικά ασταθές επίπεδο με αποτέλεσμα να γίνονται σπασμωδικές κινήσεις από προμηθευτές οι οποίοι ασκούν μεγάλη πίεση στους λιανοπωλητές τροφίμων με αποτέλεσμα οι τελικοί καταναλωτές να αντιμετωπίζουν πρωτοφανείς υψηλές τιμές σε απλά και καθημερινά προϊόντα όπως οι πατάτες και το λάχανο. Ακόμη μεγαλύτερη αύξηση στις τιμές τους αντιμετωπίζουν και τα επεξεργασμένα τρόφιμα, παρόλα αυτά τα νωπά φρούτα και λαχανικά ενώ έχουν

επηρεαστεί λιγότερο από τις γενικές διακυμάνσεις των τιμών στα τρόφιμα, οι καταναλωτές συνολικά έχουν μειώσει τις αγορές τους σε αυτά κατά 10% μέσα στο 2022 (freshfel.org, 2022).

### 5.3 Πληθωρισμός και ενεργειακή κρίση

Υπό το πρίσμα της άνευ προηγουμένου εκτίναξης των τιμών της ενέργειας, βέβαιες θα ήταν και οι επιπτώσεις στον τομέα των νωπών οπωροκηπευτικών και των φρούτων. Οι επιχειρήσεις νωπών προϊόντων κινδυνεύουν σε μεγάλο βαθμό από σοβαρές οικονομικές αστοχίες μέχρι ακόμη και χρεοκοπία, λόγω των υψηλών τιμών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου σε συνδυασμό με άλλες αυξανόμενες τιμές στον τομέα των εισροών παραγωγής, των υπηρεσιών και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η παραγωγή και διανομή φρέσκων φρούτων και λαχανικών απαιτεί μεγάλες ποσότητες διαρκείς ενέργειας για διαφορετικούς σκοπούς κάθε φορά σχεδόν σε όλη την πορεία της αλυσίδα εφοδιασμού. Συνήθως η ποσότητα της ενέργειας που απαιτείται για να χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το προϊόν και τον τελικό προορισμό του στην αγορά. Η παραγωγή σε αγρούς και εξωτερικούς χώρους απαιτεί ηλεκτρική ενέργεια για να γίνεται συχνή άρδευση μέσα από ηλεκτρικές αντλίες, ενώ η παραγωγή σε θερμοκήπια και εσωτερικούς χώρους απαιτεί την αυστηρή διαχείριση των θερμοκρασιακών συνθηκών και τον κατάλληλο φωτισμό μέσα από θερμάστρες και λάμπες αντίστοιχα, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Οι εγκαταστάσεις συσκευασίας και αποθήκευσης ενδεχομένως θα πρέπει να έχουν ορισμένα επίπεδα ψύξης και ελεγχόμενης θερμοκρασίας μαζί με συγκεκριμένες συνθήκες υγρασίας και ατμόσφαιρας, όπως και οι εγκαταστάσεις ωρίμανσης. Τα logistics και οι μεταφορές απαιτούν επίσης ενέργεια. Ομοίως, τα κέντρα διανομής και οι έμποροι λιανικής πρέπει να διασφαλίζουν τις κατάλληλες συνθήκες ψύξης και συντήρησης για να παρέχουν στους καταναλωτές φρέσκα και ασφαλή προϊόντα απαλλαγμένα από τυχόν αλλοιώσεις που μπορεί να προκληθούν λόγω της οικονομίας στην ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για να τελεσφορήσει ο κλάδος της παραγωγής και διάθεσης των νωπών λαχανικών και φρούτων. Σε αυτήν την αναμφισβήτητα μεγάλη και υπαρκτή ενεργειακή κρίση, οι φορείς που δραστηριοποιούνται στους τομείς των νωπών προϊόντων αντιμετωπίζουν μία ενεργειακή εξάρτηση που μπορεί να περιορίζει σημαντικά τα θέματα κόστους λειτουργίας και αναπόφευκτης αύξησης των τιμών. Σε ορισμένες περιπτώσεις κάποιες επιχειρήσεις πώλησης νωπών φρούτων και λαχανικών

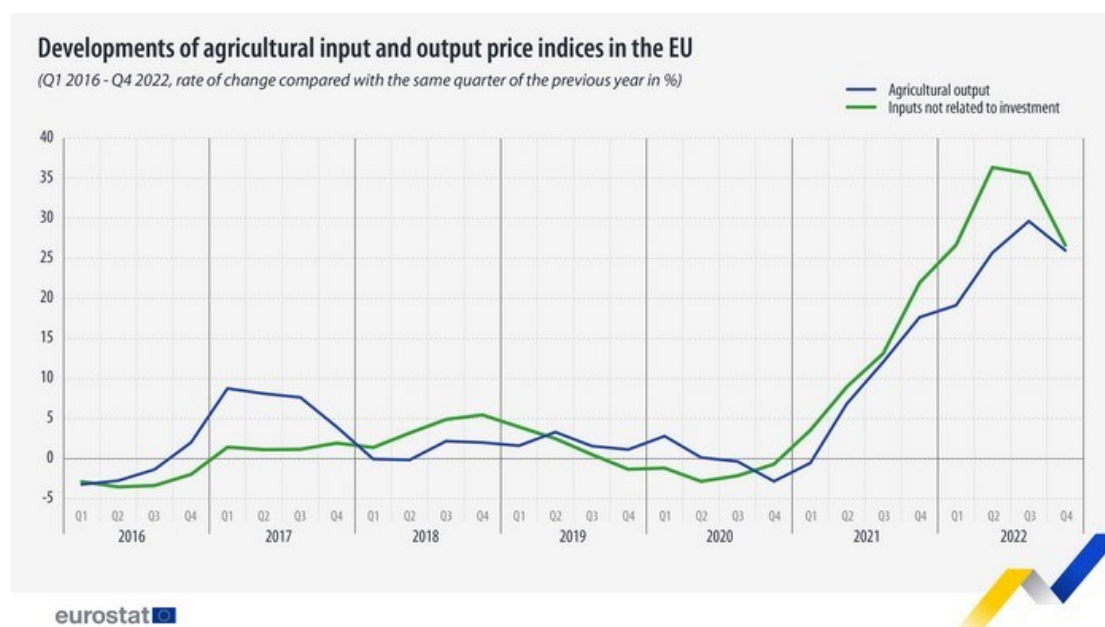
αντιμετωπίζουν λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος έως και δέκα φορές υψηλότερους από το προηγούμενο έτος και σε συνδυασμό με την αγοραστική δύναμη των καταναλωτών που αρχίζει και μειώνεται λόγω των δικών τους υψηλότερων λογαριασμών ενέργειας, οδηγεί σε οικονομική δυσπραγία ή ακόμη και πιθανή χρεοκοπία στον κλάδο εάν δεν βρεθούν γρήγορα διορθωτικά μέτρα. Η ενεργειακή κρίση ξεκίνησε έπειτα από την σφοδρή κλιμάκωση της σύγκρουσης μεταξύ Ουκρανίας και Ρωσίας τον Φεβρουάριο του 2022, πέραν όμως από αυτό υπήρχαν ήδη τεταμένες σχέσεις μεταξύ της δύσης και της Ρωσίας από το 2014 όταν και έγινε η ρωσική εισβολή στην Κριμαία. Για τις ενέργειες αυτές υπήρξαν κυρώσεις και έτσι η προμήθεια ορισμένων βασικών εμπορευμάτων της Ευρώπης έπαυε να υφίσταται με το εμπάργκο στη Ρωσία να γεννά αλληπάλληλους κλυδωνισμούς σε όλους σχεδόν τους τομείς της οικονομίας και σαφώς στην παραγωγή τροφίμων είτε ως αποκλεισμού μίας εξαγωγικής αγοράς, είτε ως μία εισαγωγική αγορά προσιτών και ποιοτικών λιπασμάτων, επηρεάζοντας με αυτόν τον τρόπο την ελληνική αλλά και την ευρωπαϊκή αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων (Σύνδεσμος Ελληνικών Επιχειρήσεων Εξαγωγής, Διακίνησης Φρούτων Λαχανικών και Χυμών INCOFRUIT-HELLAS, 2015). Οι τιμές του πετρελαίου και του φυσικού αερίου έχουν αυξηθεί σημαντικά και παραμένουν αυξημένες από την στιγμή της έναρξης του πολέμου και έπειτα, μάλιστα η τιμή του πετρελαίου Μπρεντ εκτινάχθηκε στο ιστορικό υψηλό των 139 δολαρίων ισοφαρίζοντας τις τιμές που είχαν καταγραφεί το 2008, ενώ το αμερικανικό αργό πετρέλαιο έφτασε στα 130 δολάρια ανά βαρέλι πλησιάζοντας ασφυκτικά το ιστορικό υψηλό των 140 δολαρίων. Οι τιμές του φυσικού αερίου παρέμεναν διαχρονικά σε υψηλά επίπεδα και σε συνδυασμό με την απόφαση της Ρωσίας να αναστείλει την προμήθεια φυσικού αερίου σε ορισμένα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης αύξησαν την τιμή του φυσικού αερίου ακόμη περισσότερο, με αποτέλεσμα να εκτιναχθούν με την σειρά τους και οι τιμές ηλεκτρικής ενέργειας ειδικά σε χώρες που χρησιμοποιούσαν εντατικά το φυσικό αέριο στην ηλεκτροπαραγωγή. Με τη σειρά της, η αύξηση στη τιμή των καυσίμων, και γενικότερα στην ενέργεια οδήγησε σε εκτίναξη το κόστος παραγωγής που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής στα αγροτικά και κτηνοτροφικά προϊόντα, ενώ σε συνδυασμό με τους υπέρογκους λογαριασμούς ενέργειας των νοικοκυριών παρουσιάστηκε μια σφοδρή επιδείνωση των εισοδημάτων των καταναλωτών. Η ρωσική εισβολή στην Ουκρανία έχει αλλάξει ριζικά τις συνθήκες στις παγκόσμιες γεωργικές αγορές το 2022 και το 2023, καθώς η Ουκρανία και η Ρωσία ήταν ένας από τους σημαντικότερους εξαγωγείς σε σιτηρά όπως το καλαμπόκι, το σιτάρι, τον ηλιάνθο

και σε λιπάσματα. Υπάρχουν απότομες αυξήσεις των τιμών στη γεωργία σε όλα τα τρίμηνα του 2022, με κορύφωση το δεύτερο και τρίτο τρίμηνο, ωστόσο κατά το τέταρτο τρίμηνο, παρατηρήθηκε ελαφρά επιβράδυνση των αυξήσεων των τιμών τόσο για τα αγροτικά προϊόντα όσο και για τις εισροές στον γεωργικό τομέα (Eurostat, 2023).

#### 5.4 Η εικόνα του κλάδου των οπωροκηπευτικών

Ο κλάδος των οπωροκηπευτικών στην Ελλάδα βρισκόταν σε εξαιρετικά καλό επίπεδο, παρά την εμφάνιση της πανδημίας και του κορονοϊού η δυναμική του κλάδου ήταν εμφανείς καθώς το 2020 υπήρχε πλεόνασμα στο ισοζύγιο των αγροτικών προϊόντων που ξεπερνούσε τα 500 εκατομμύρια ευρώ, ενώ το 2021 το πλεόνασμα κυμάνθηκε σε επίπεδα λίγο παραπάνω από 450 εκατομμύρια ευρώ. Η συμμετοχή των φρούτων και λαχανικών σε αυτά τα νούμερα ήταν καθοριστική αφού διαμόρφωσε το ποσό περίπου του 1,6 δισεκατομμυρίων ευρώ. Το 2022 όμως η πορεία του κλάδου πείρε μία τελειώς αναπάντεχη πορεία και από αρκετά πλεονασματικός έγινε δυσοίωνα ελλειμματικός με το έλλειμα να ξεπερνάει τα 600 εκατομμύρια ευρώ (Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, 2023). Αντιστοίχως σε ευρωπαϊκό επίπεδο μεταξύ του τέταρτου τριμήνου του 2021 και του τέταρτου τριμήνου του 2022, η μέση τιμή των γεωργικών προϊόντων στην Ευρωπαϊκή Ένωση στο σύνολό της αυξήθηκε σημαντικά στο επίπεδο του 26% για το ίδιο ακριβώς καλάθι προϊόντων. Ο ρυθμός μεταβολής του προηγούμενου τριμήνου δηλαδή μεταξύ του τρίτου τριμήνου του 2021 και του τρίτου τριμήνου του 2022 ήταν αυξημένος κατά 30%. Ιδιαίτερα έντονες αυξήσεις σημειώθηκαν για τα αυγά με αυξήσεις στο 64%, τους χοίρους με αυξήσεις στο 52% και τις ελιές με αύξηση στο 51%. Σε πιο πρόσφατα δεδομένα, μεταξύ του πρώτου τριμήνου του 2022 και του 1ου τριμήνου του 2023, η μέση τιμή των γεωργικών προϊόντων στην Ευρωπαϊκή Ένωση στο σύνολό αυξήθηκε στις ήδη αυξημένες τιμές του 2022 για το ίδιο καλάθι προϊόντων κατά 17% οδεύοντας σε μία πιο ομαλή σταθεροποίηση στο επίπεδο των υψηλών τιμών, χωρίς ίχνος ένδειξης τάσης για πτώση τιμών και επαναφορά τους σε προγενέστερα φυσιολογικά επίπεδα. Παρόλα αυτά αντιπροσώπευε χαμηλότερο ρυθμό αύξησης σε σύγκριση με τον ρυθμό μεταβολής του προηγούμενου τριμήνου δηλαδή μεταξύ του 4ου τριμήνου του 2021 και του 4ου τριμήνου του 2022 που ήταν αυξημένο κατά 26%. Στην πιο πρόσφατα καταγεγραμμένη περίοδο το καλάθι προϊόντων κατά μέσο όρο σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση σημείωσε ιδιαίτερα έντονες αυξήσεις τιμών πάλι για τα αυγά της τάξεως του 60%, στο ρύζι 51% και πάλι στις ελιές και τους χοίρους κατά

49%. Η συνολική και διαρκείς αύξηση της τιμής στην Ευρωπαϊκή Ένωση για τα αυγά και γενικά για όλα τα κτηνοτροφικά και γαλακτοκομικά προϊόντα αντανακλούσε σε μεγάλο βαθμό την έλλειψη σιτηρών σε ζωοτροφές και τις μειωμένες εξαγωγές σιτηρών από την Ουκρανία. Όμως η παραγωγή γεωργικών προϊόντων συνεπάγεται και κόστος καθώς οι γεωργοί πρέπει να κάνουν αγορές αγαθών και υπηρεσιών που θα χρησιμοποιηθούν ως εισροές στην παραγωγική διαδικασία. Η μέση τιμή των αγαθών και υπηρεσιών που καταναλώνονται στη γεωργία, δηλαδή οι εισροές στον γεωργικό τομέα εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης αυξήθηκαν κατά 27% για το τελευταίο τρίμηνο του 2022, ενώ κατά υψηλότερο ποσοστό ήταν η αύξηση μεταξύ του 3ου τριμήνου του 2021 και του τρίτου τριμήνου του 2022 στο επίπεδο του 36%. Οι σημαντικότερες αυξήσεις τιμών στις εισροές καταγράφηκαν για τα λιπάσματα και τα βελτιωτικά εδάφους σε ποσοστό 55%, την ενέργεια και τα λιπαντικά σε ποσοστό 41% και τις ζωοτροφές με αύξηση της τάξεως του 29% (Eurostat, 2023). Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα των εισροών και των εκροών του γεωργικού τομέα της Ευρωπαϊκής Ένωσης με εμφανείς τις αυξήσεις κατά το έτος 2021 και 2022.

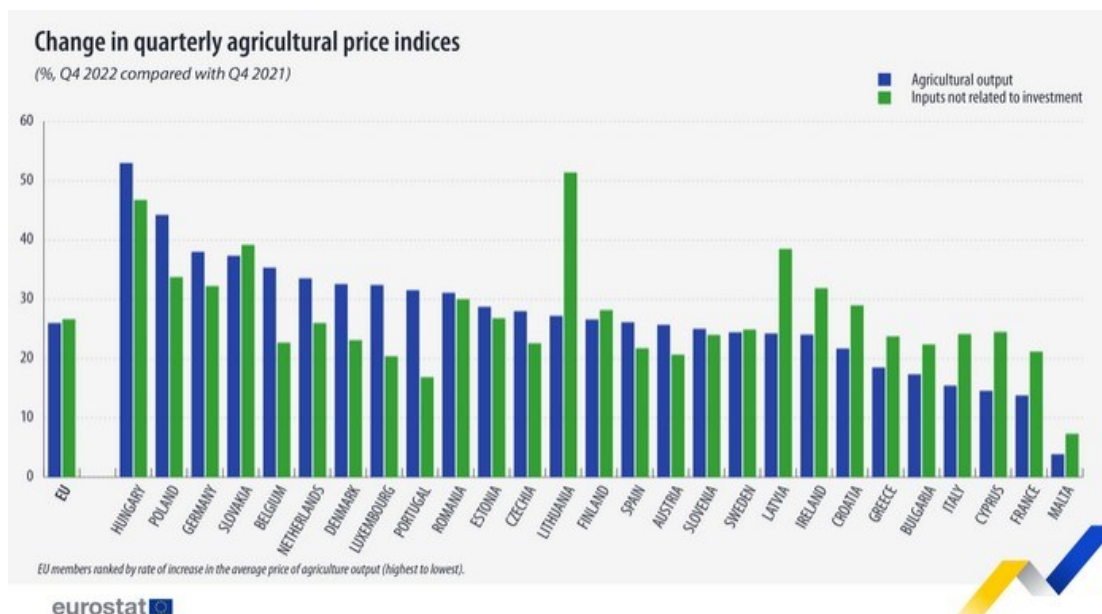


Διάγραμμα 21 Δείκτης εισροών και των εκροών γεωργικού τομέα Ευρωπαϊκής Ένωσης (Πηγή: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230329-1>, Accessed on August 25<sup>th</sup>2023)

Όπως απεικονίζεται και στο παραπάνω διάγραμμα, φαίνεται στο τέταρτο τρίμηνο του 2022 να φτάνουν οι εισροές και η γεωργική παραγωγή σε παρόμοια επίπεδα τιμών στο



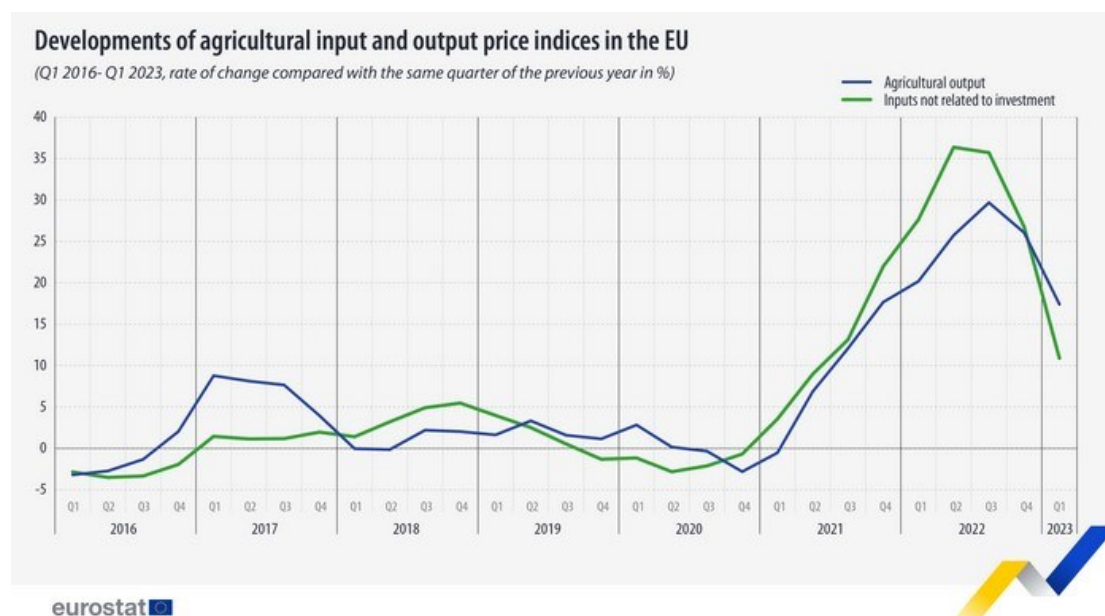
σύνολο των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στη συνέχεια ακολουθούν τα αναλυτικά στατιστικά για την κάθε χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ξεχωριστά.



Διάγραμμα 22 Σύγκριση δεικτών γεωργικών τιμών 2021-2022 (Πηγή: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230329-1>, Accessed on August 25<sup>th</sup>2023)

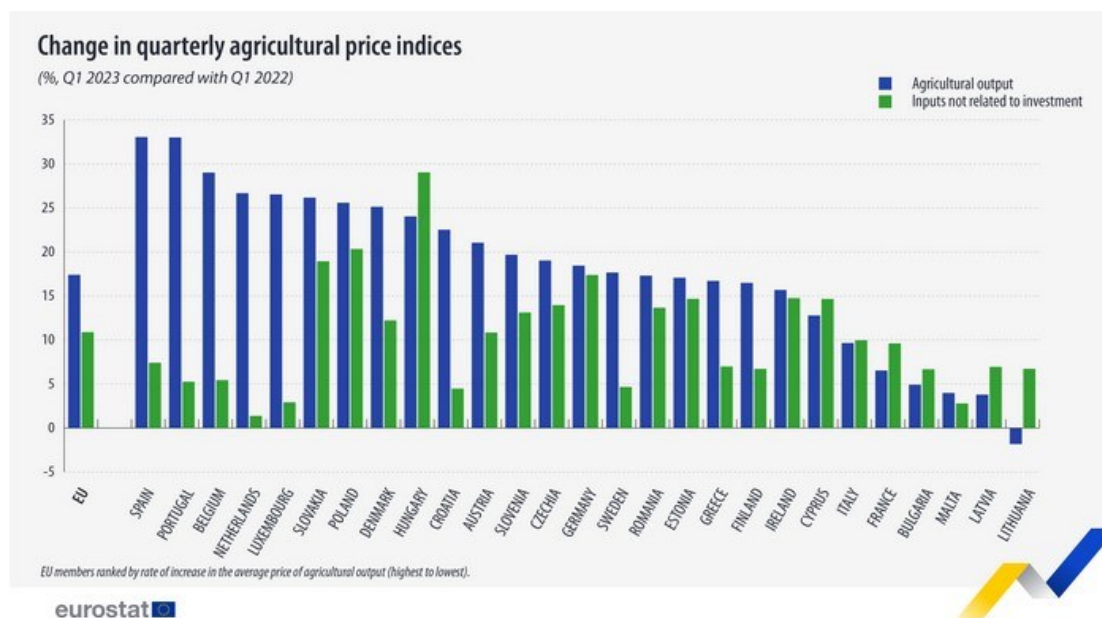
Οι πιο αισθητοί ρυθμοί αύξησης της μέσης τιμής της γεωργικής παραγωγής κατά τη διάρκεια της περιόδου του τέταρτου τριμήνου του 2022 σε σύγκριση με την αντίστοιχη περίοδο του 2021 παρατηρήθηκαν στην Ουγγαρία με αύξηση ποσοστού 53%, στην Πολωνία σε ποσοστό 44% και στη Γερμανία με ποσοστό 38%. Τα χαμηλότερα ποσοστά αύξησης σημειώθηκαν για τη Μάλτα με μόλις 4%, τη Γαλλία με ποσοστό 14%, την Κύπρο με 15% και την Ελλάδα 9%. Παράλληλα οι πιο έντονοι ρυθμοί αύξησης της μέσης τιμής των εισροών αυτή τη φορά καταγράφηκαν στη Λιθουανία με 51%, στην Ουγγαρία με 47% και στη Σλοβακία με 39%. Ενώ τα χαμηλότερα ποσοστά αύξησης παρατηρήθηκαν στη Μάλτα με 7%, στην Πορτογαλία με 17% και στο Λουξεμβούργο με 20% ενώ η Ελλάδα είχε αύξηση στις εισροές της 23%. Σε πιο πρόσφατα δεδομένα ενώ οι τιμές της παραγωγής συνέχισαν να αυξάνονται μεταξύ του πρώτου τριμήνου του 2022 και του 1ου τριμήνου του 2023, το ίδιο αυξήθηκε και η μέση τιμή των εισροών στην γεωργία. Η αύξηση καταγράφηκε στο 11% που είναι αρκετά μικρότερο από εκείνο που καταγράφηκε στην αμέσως προηγούμενη περίοδο του τέταρτου τριμήνου του 2022 σε σχέση με το τέταρτο τρίμηνο του 2021. Οι σημαντικότερες αυξήσεις τιμών σε εισροές καταγράφηκαν για τις ζωοτροφές σε

ποσοστό 16%, τους σπόρους και τα φυτά σε ποσοστό 14% και τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα και τα φυτοφάρμακα σε ποσοστό 12% (Eurostat, 2023).



Διάγραμμα 23 Δείκτης εισροών εκροών γεωργικού τομέα Ευρωπαϊκής Ένωσης Q1 2023 (Πηγή: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230626-2> , Accessed on August 25th2023)

Σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η μέση τιμή τόσο της γεωργικής παραγωγής όσο και των εισροών αυξήθηκε μεταξύ του πρώτου τριμήνου του 2022 και του πρώτου τριμήνου 2023 αλλά με πτωτικό ρυθμό σε σχέση με τις αντίστοιχες περιόδους του προηγμένου έτους.



Διάγραμμα 24 Σύγκριση δεικτών γεωργικών τιμών 2022-2023 (Πηγή: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230626-2> , Accessed on August 25th2023)

Από το παραπάνω διάγραμμα γίνεται εμφανές ότι οι πιο έντονοι ρυθμοί αύξησης της μέσης τιμής της γεωργικής παραγωγής σημειώθηκαν στην Ισπανία και την Πορτογαλία με αύξηση του ποσοστού στο επίπεδο του 33%. Αυτό εξηγείται σύμφωνα με τους νόμους της προσφοράς και της ζήτησης καθώς υπήρξε μια ξηρασία στην Ιβηρική χερσόνησο στις αρχές του 2023 και έτσι οδήγησε σε μείωση της παραγωγής, η οποία ανάγκασε να υπάρξουν και περαιτέρω αυξήσεις των τιμών των γεωργικών προϊόντων αφού μειώθηκε η παραγωγή τους. Η Λιθουανία ήταν η μόνη χώρα της ΕΕ στην οποία η μέση τιμή της γεωργικής παραγωγής μειώθηκε κατά τη διάρκεια της περιόδου του πρώτου τριμήνου του 2023 σε σύγκριση με το πρώτο τρίμηνο του 2022 σε ποσοστό μείον 2%, Η Ελλάδα είχε αύξηση στα γεωργικά της προϊόντων κατά 16% . Αντίθετα, οι πιο απότομοι ρυθμοί αύξησης της μέσης τιμής των εισροών του γεωργικού τομέα καταγράφηκαν στην Ουγγαρία με ποσοστό 29%, την Πολωνία με ποσοστό 20% και τη Σλοβακία με ποσοστό 19%. Τα χαμηλότερα ποσοστά αύξησης σημειώθηκαν στην Ολλανδία με ποσοστό της τάξεως μόλις του 1%, στη Μάλτα με ποσοστό 3% και στο Λουξεμβούργο με ποσοστό πάλι 3%, ενώ στην Ελλάδα η αύξηση ήταν κοντά στο 10% (Eurostat, 2023).

## 5.5 Η πραγματικότητα στην Ελλάδα

Όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη παράγραφο, η Ελλάδα βρίσκεται σε ένα πολύ καλό επίπεδο αυξήσεων στις τιμές των εισροών στον γεωργικό τομέα και της αξίας της γεωργικής παραγωγής που και στις δύο περιπτώσεις τους τελευταίους μήνες παρουσιάζουν αμφότερες αυξήσεις μεταξύ 10 και 20%. Αυτά τα νούμερα είναι άκρος φυσιολογικά για την συγκεκριμένη περίοδο και κατάσταση της ευρωπαϊκής οικονομίας καθώς άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως η Γερμανία και η Γαλλία αντιμετωπίζουν διπλάσια ή ακόμη και παραπάνω από διπλάσια ποσοστά αυξήσεων και στις εισροές και στις εκροές του γεωργικού τομέα. Παραδόξως, ο πληθωρισμός στην Ελλάδα ξεπέρασε το 12% ενώ σε χώρες που επηρεάστηκε περισσότερο ο γεωργικός τους τομέας όπως η Ισπανία, η Ιταλία, η Γερμανία και γενικά στο μέσο όρο της ευρωζώνης ο πληθωρισμός άγγιξε στιγμιαία μόλις το 10% (euro-area-statistics.org, 2023). Σύμφωνα με την βάση δεδομένων κόστους ζωής της Numbeo (2023), υπάρχει συνεχής άνοδος του δείκτη τιμών καταναλωτή για την Ελλάδα καθώς την παρουσιάζει ως την μοναδική χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης που έχει μηνιαία αύξηση των τροφίμων στο επίπεδο του 24% με την αμέσως επόμενη χώρα να είναι η Εσθονία με αυξήσεις που δεν ξεπερνάνε το 7%. Παρατηρείται λοιπόν μία ανορθολογική τάση αύξησης τιμών σε προϊόντα διατροφής με ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα πάλι από την βάση δεδομένων Numbeo να είναι πως ένα καλάθι με 16 βασικά προϊόντα διατροφής στην Ελλάδα κοστίζει κατά μέσο όρο 47 ευρώ ενώ στην Ισπανία ακριβώς το ίδιο καλάθι με ακριβώς τα ίδια προϊόντα και ποσότητες να κοστίζει 45 ευρώ.

### 5.5.1 Κόστος παραγωγής και κόστος εμπορίας

Κόστος παραγωγής ως αναφορά τα αγροτικά προϊόντα, θεωρείται το πάσης φύσεως χρηματικό αντίτιμο που δαπανάται από τον παραγωγό ώστε να παράγει έστω και μία μονάδα από τα παραγόμενα προϊόντα του και αποτελεί τον σημαντικότερο λογιστικό δείκτη για να προγραμματίσει τον όγκο της παραγωγής του. Όταν το κόστος παραγωγής είναι ξεκάθαρο τότε ο παραγωγός είναι και πιο ικανός να αποφασίσει σωστότερα και σε ποια ακριβώς τιμή θα καταλήξει να πουλήσει το προϊόν του, ώστε να το αποδεχτεί δίχως προβλήματα η αγορά, οι προμηθευτές και καταναλωτές και εν τέλει να μπορέσει και εκείνος να αποκτήσει κάποιο κέρδος καθώς η σύγχρονη γεωργία αποτελεί πλέον κατεξοχήν επιχειρηματική δραστηριότητα που βασίζει την λειτουργία της στην αποκλειστική επίτευξη κέρδους. Συνοπτικά, η διαφορά που υπάρχει μεταξύ

της τιμής πώλησης του προϊόντος που παράγεται και του κόστους παραγωγής που απαιτείται για να παραχθεί ένα προϊόν και όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα ως εισροές, αποτελεί το κέρδος του παραγωγού που όπως επίσης παρουσιάστηκε δεν υπήρξε μεταβολή στο κέρδος των παραγωγών αφού αύξησαν τις τιμές τους οι παραγωγοί κατά το ίδιο ποσοστό περίπου που αυξήθηκε το κόστος παραγωγής δηλαδή κοντά στο 10 και 20%, πολύ μικρότερο από τον μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στο κόστος εμπορίας συγκαταλέγονται οι όποιες δαπάνες δημιουργούνται από τη στιγμή που η παραγωγή σταματήσει και το προϊόν λάβει την τελική του μορφή και θα είναι έτοιμο προς κατανάλωση, μέχρις ότου να καταλήξει στον τελικό καταναλωτή. Τα συγκεκριμένα κόστη κυρίως προέρχονται από την μεταφορά, την τυποποίηση, την αποθήκευση, τη συσκευασία, ενδεχομένως την διαφήμιση και αρκετά ακόμη. Σαφώς όμως υπάρχει και το κύριο κόστος της αγοράς του καθατού γεωργικού προϊόντος μαζί με κάποια ενδεχομένως κόστη επεξεργασίας και τυποποίησης που χρειάζονται για παράδειγμα νερό, ηλεκτρικό ρεύμα και γενικότερα ενέργεια. Στα κόστη εμπορίας όμως συγκαταλέγονται και τα χρηματοοικονομικά κόστη όπως εκείνα των αποσβέσεων και της αγοράς κεφαλαίων. Επομένως, αθροίζοντας όλους τους ανωτέρω παράγοντες δηλαδή το κόστος παραγωγής και κόστος εμπορίας, διαμορφώνουν την τελική τιμή διάθεσης του αγροτικού προϊόντος προς τον τελικό καταναλωτή. Όπως αναφέρθηκε και διαπιστώθηκε σε προηγούμενες παραγράφους οι τιμές των γεωργικών προϊόντων αυξάνονται κυρίως κατά την διαδικασία της εμπορίας, συγκεκριμένα στην εφοδιαστική αλυσίδα που χρησιμοποιούνται αρκετά καύσιμα καθώς έχουν υπάρξει διαρκείς ανατιμήσεις σε αυτά, αλλά και στο λιαν εμπόριο καθώς χρησιμοποιείται αρκετή ηλεκτρική ενέργεια κυρίως στην ψύξη αλλά γενικά οι λογαριασμοί ηλεκτρικού έχουν ή είχαν πολύ μεγάλες ανατιμήσεις. Συγκεκριμένα για την εμπορία των λαχανικών και των φρούτων και συγκεκριμένα για τους χονδρέμπορους, έχει παρατηρηθεί ότι προκειμένου να ικανοποιηθούν ορισμένα από τα συμφέροντα τους καταλήγουν στο να εφαρμόζουν ορισμένες πολιτικές που υποδαυλίζουν τον περιορισμό στον ελεύθερο ανταγωνισμό με αποτέλεσμα να δημιουργούνται συχνά ολιγοπώλια και μονοπώλια. Για αυτό το λόγο εντοπίζονται πολλές φορές μεγάλες διαφορές μεταξύ στις τιμές των παραγωγών και των καταναλωτών, ενώ αυτές οι διαφορές δεν μπορούν να δικαιολογηθούν μόνο από την διαδικασία της εμπορίας. Διαβαθμίσεις όμως υπάρχουν και στο κάθε είδος φρούτου ή λαχανικού ή ακόμα και η περίοδος εμπορίας του καθώς ορισμένα προϊόντα έχουν μεγαλύτερη φθαρτότητα όπως οι ντομάτες και ίσως για αυτό

παρουσιάζουν και μεγαλύτερες αυξήσεις τιμών γιατί χρειάζονται περισσότερη ενέργεια για να συντηρηθούν στην ψύξη, ενώ κάποια άλλα προϊόντα όπως οι πατάτες δεν χρειάζονται ιδιαίτερη συντήρηση και ίσως για αυτό δεν υπάρχει και μεγάλη αύξηση στις τιμές τους όπως και καταγράφηκε στο ερευνητικό μέρος της παρούσας εργασίας. Τα πολύ ευπαθή οπωροκηπευτικά έχουν μία πολύ συγκεκριμένη περίοδο που έχουν αξία καθώς είναι συγκεκριμένη η ζωή τους έστω και σε ψυχόμενο ράφι ενός λιανοπωλητή, μόλις αυτή η περίοδος λήξει τότε το προϊόν έχει μηδενική αξία, ίσως και αρνητική καθώς αποτελεί πλέον απόβλητο και πρέπει να διαχειριστεί κατάλληλα. Τα φρούτα και τα λαχανικά ακολουθούν μια συγκεκριμένη γραμμική καμπύλη που σηματοδοτεί τον χρόνο αλλοίωσης τους είτε σε συνθήκες ψύξης, είτε σε χωρίς ψυγείο που εκεί η αλλοίωση επέρχεται με εκθετικούς ρυθμούς και όχι γραμμικούς. Συνήθως η διάρκεια ζωής ενός υπερευαίσθητου νωπού γεωργικού προϊόντος θεωρείται ότι είναι μια και μόνο ημέρα ειδικά στις υπαίθριες λαϊκές αγορές που δεν χρησιμοποιούνται ψυκτικοί θάλαμοι με αποτέλεσμα καθημερινά να πρέπει να αγοράζεται, να αποθηκεύεται και να πωλείται το προϊόν από τον λιανέμπορο, ενώ να απορρίπτεται το κατεστραμμένο προϊόν. Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας αυτών των υπερευαίσθητων γεωργικών προϊόντων είναι ένα πολύ δύσκολο εγχείρημα που όμως πρέπει να διαχειριστεί η βιομηχανία των τροφίμων, καθώς στην τιμή πώλησης θα πρέπει να συνυπολογιστεί και το κόστος των προϊόντων που δεν θα πουληθούν και θα καταστραφούν και σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (2019), το 40% περίπου των φρέσκων φρούτων και λαχανικών στο στάδιο της λιανικής πώλησης καταλήγουν να καταστρέφονται και να απορρίπτονται. Οι λιανικοί έμποροι επομένως έχουν ένα πολύ ευρύ περιθώριο να διαμορφώσουν ως ένα βαθμό τις τιμές των συγκεκριμένων προϊόντων κατά το δοκούν, με τους καταναλωτές να μπορούν να προστατευθούν μόνο από την διαδικασία της αυτορρύθμισης της αγοράς και του νόμου της προσφοράς και της ζήτησης που όμως αρνείται κατηγορηματικά να θέσει σε εφαρμογή η επιδοματική πολιτική της κυβέρνησης.

### 5.5.2 Επιδοματική πολιτική και αστοχίες Κοινής Αγροτικής Πολιτικής

Από την εμφάνιση του κορονοϊού και έπειτα, η κυβέρνηση προσπαθεί να επιλύσει οποιοδήποτε κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό ζήτημα και αν προκύπτει με την δημιουργία ενός νέου επιδόματος ή την αύξηση σε οποιαδήποτε παροχή υπήρχε ήδη. Το φαινόμενο της ακραίας επιδοματικής πολιτικής έγινε ξεκάθαρα επιβαρυντικό

για τον πληθωρισμό μετά την έναρξη του πολέμου στην Ουκρανία και την ενεργειακή κρίση που ξέσπασε. Συγχρόνως όμως προέκυψε και η προεκλογική περίοδος που όπως όλα έδειξαν έθεσε τον πήχη της επιδοματικής πολιτικής ακόμη υψηλότερα καθώς μέσα στο τελευταίο έτος ανακοινώθηκαν και τέθηκαν σε ισχύει αρκετά μέτρα οικονομικής βοήθειας σε εκείνους που δυσκολεύονταν οικονομικά αλλά όχι μόνο σε εκείνους. Υπήρξε ένα έκτακτο επίδομα 600 ευρώ σε ένστολους, υπήρξε αύξηση συντάξεως έως και 200 ευρώ σε ορισμένες περιπτώσεις, αύξηση κατώτατου μισθού και μία σειρά από πρωτοφανείς για την Ελλάδα επιδόματα. Επιδότηση ηλεκτρικής ενέργειας, επιδότηση αγοράς τροφίμων και λοιπών καταναλωτικών ειδών μέσα από την επινόηση αρκετών καλαθιών όπως εκείνο του νοικοκυριού, των Χριστουγέννων, της σαρακοστής, των μαθητών και μερικών ακόμη που δικαίως άρχισαν να δυναμιτίζουν το κλίμα στο παιχνίδι των τιμών σε λιανικό και χονδρικό εμπόριο. Έπειτα ξεκίνησε και μία εκστρατεία με απευθείας επιδόματα κατευθείαν στους καταναλωτές της μεσαίας τάξης και χαμηλότερων με διάφορα πάσο ή αλλιώς pass όπως το fuel pass για την επιδότηση των καυσίμων κίνησης και αργότερα όταν πλησίαζε ο χειμώνας και της θέρμανσης. Το food ή market pass που απευθύνεται σε αγορές τροφίμων, το youth pass που προορίζεται για τους νέους που μόλις ενηλικιώνονται και μία σειρά από αυξήσεις σε μισθούς δημοσίων υπαλλήλων, αυξήσεις σε επιδόματα τέκνων, αυξήσεις σε επιδόματα θέσης ευθύνης, ευεργετική διαχείριση μέχρι και απαλειφθεί χρεών σε νοικοκυριά και επιχειρήσεις που χρωστάνε στο δημόσιο, επιδότηση ακτοπλοϊκών εισιτηρίων, επιδότηση στεγαστικών δανείων, επιδότηση εκσυγχρονισμού ενεργοβόρων ηλεκτρικών συσκευών και κουφωμάτων και αρκετά ακόμη. Όλες αυτές οι αχρείαστες ή και όχι, μικρές οικονομικές και δημοσιονομικές παρεμβάσεις στην οικονομία έθεσαν τις βάσεις για να εκτιναχθούν οι τιμές σε όλα τα αγαθά και τις υπηρεσίες και να παραμείνουν σε υψηλά επίπεδα για πάντα, διαμορφώνοντας έτσι την οικονομία της Ελλάδας σε οικονομικά επίπεδα κεντρικής και βόρειας Ευρώπης ή μάλλον αυτή ήταν η οπτική ασχέτως αν πέτυχε ή όχι. Ξεκάθαρα πλέον η Ελλάδα βρίσκεται σε ένα μεταβατικό οικονομικό στάδιο και το αντίκτυπο όλου αυτού του εγχειρήματος αποτυπώνεται αισθητά στις τιμές των τροφίμων. Οι τιμές των τροφίμων όμως εδώ και αρκετές δεκαετίες ρυθμίζονται από την Κοινή Αγροτική Πολιτική που όπως αναφέρθηκε και στο δεύτερο κεφάλαιο έχει αλλάξει ριζικά απομακρυνόμενη συνεχώς από τον στόχο για τον οποίο συντάχθηκε, ενώ η Ευρωπαϊκή Ένωση την αναγκάζει ουσιαστικά να ακολουθήσει αυτόν τον δρόμο. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει θέση πολύ μεγαλύτερη βαρύτητα σε άλλες πολιτικές όπως η μεταναστευτική πολιτική, η πολιτική

καινοτομιών και ανταγωνισμού, ενώ έχει αποδυναμώσει σε μεγάλο βαθμό τη Γεωργική πολιτική. Συγκεκριμένα η Κοινή Γεωργική Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωση έχει στραφεί εδώ και δεκαετίες στην μείωση της παραγωγής και την στροφή προς την βιολογική γεωργία, με το πρόσχημα της προστασίας του περιβάλλοντος, επιδοτώντας την αγρανάπαυση και την αποχή από την γεωργική δραστηριότητα. Η νέα Κοινή Γεωργική Πολιτική έχει μεταρρυθμιστεί σε μεγάλο βαθμό αγνοώντας τον πρωταρχικό στόχο της που ήταν η αυτάρκεια και η δυναμική εξαγωγή της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε ασφαλή, υγιεινά και προσιτά ως προς τους ευρωπαίους καταναλωτές τρόφιμα. Η κρίση που προέκυψε μετά την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία έπιασε τις ευρωπαϊκές αγορές εξαπίνης και δημιούργησε τεράστιους κλυδωνισμούς στις οικονομίες τους εκτινάσσοντας τον πληθωρισμό και ιδιαίτερα στα τρόφιμα, καθώς η Κοινή Γεωργική Πολιτική είχε επαναπαυθεί στις εισαγωγές τροφίμων από αυτές τις χώρες και είχε προ πολλού παραγκωνίσει την επίτευξη αυτάρκειας. Η Ελλάδα όπως και κάθε χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης επλήγη σημαντικά στον τομέα των τιμών των τροφίμων της, στην Ελλάδα όμως μεσολάβησαν και κάποια πολιτικά και δημοσιονομικά γεγονότα που έθεσαν την οικονομία της σε περεταίρω δυσχέρειες, μετατοπίζοντας το κόστος ζωής σε υψηλότερα επίπεδα και την αγορά των νωπών γεωργικών προϊόντων γενικότερα και των νωπών φρούτων και λαχανικών ειδικότερα σε πρωτόγνωρες καταστάσεις. Οι πολιτικές αποφάσεις για την θέσπιση κάποιου επιδόματος που προορίζεται για την αγορά τροφίμων θα πρέπει να λαμβάνεται μετά από ενδελεχή μελέτη και έρευνα και όχι ελαφρά την καρδιά ώστε να μην αναληφθεί ένα οποιοδήποτε πολιτικό κόστος. Όπως παρουσιάστηκε και στο τρίτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, η χρήση τουλάχιστον του Συντελεστή Ισορροπίας τιμής  $= |(Y - P * \Delta TK) / P * \Delta TK| * 100\%$  για κάθε προϊόν που επιθυμεί η κάθε κυβέρνηση να θεσπίσει ένα επίδομα είναι τουλάχιστον επιβεβλημένη, παρέχοντας και στους καταναλωτές την δίκαιη αιτιολογία μιας τόσο παρεμβατικής πράξης που θα μπορούσε και όπως έπραξε εντέλει να διαταράξει ανεπανόρθωτα την οικονομία, τις τιμές όλων των αγαθών και πρωτίστως των γεωργικών διατροφικών προϊόντων. Η παρεμβατική πολιτική των επιδομάτων στα τρόφιμα ωθεί και τους λιανοπωλητές και τους χονδρέμπορους, αλλά όχι τόσο τους παραγωγούς όπως αποδείχτηκε, να κρατήσουν υψηλά τις τιμές των τροφίμων, απορυθμίζοντας σε πολύ μεγάλο βαθμό τους κανόνες αυτορρύθμισης της αγοράς και τον εξολοκλήρου μηδενισμό του νόμου της προσφοράς και της ζήτησης. Η θέσπιση επιδομάτων είναι θεμιτή μόνο όταν αποδεικνύεται ως απολύτως αναγκαία και όχι όταν χρησιμοποιείται ως τέχνασμα αναπάντεχου πλουτισμού μερικών ομάδων πίεσης.



## Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα

Στη παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται σε πρώτο επίπεδο μία εκτενείς ανάλυση και ευρεία παρουσίαση της διαδικασίας και κάθε πτυχής τη γεωργικής δραστηριότητας και των εννοιών που σχετίζονται με την οργάνωση της γεωργικής δραστηριότητας στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέσα από την περιγραφή λειτουργίας και φιλοσοφίας της νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής που εκείνη εφαρμόζει. Παρατηρήθηκε ότι για την περίοδο Πολυετούς Δημοσιονομικού Πλαισίου 2021-2027, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θέσπισε προϋπολογισμό ύψους 378,9 δισεκατομμυρίων ευρώ για την Αγροτική Πολιτική και 442,4 δισεκατομμύρια ευρώ για την πολιτική της συνοχής και της οικονομίας από το συνολικό ποσό των 1279,4 δισεκατομμυρίων ευρώ που είναι ο συνολικός προϋπολογισμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την επταετία, κατατάσσοντας για πρώτη φορά στην ιστορία της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε δεύτερη θέση ως αναφορά την χρηματοδότηση την Κοινή Αγροτική Πολιτική. Η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική δεν έχει καταφέρει έως σήμερα να πετύχει τους περισσότερους από τους 9 στόχους που έθεσε, με τον σημαντικότερο να είναι τον έως τώρα πλήρως αποτυχημένο στόχο της μείωσης των τιμών των γεωργικών προϊόντων κατά 5 %, προμηνύοντας έτσι την αναγκαιότητα για μεταρρυθμίσεις και αναθεωρήσεις στις πολιτικές του ευρωπαϊκού κλάδου παραγωγής τροφίμων. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε μία προσπάθεια για να αναφερθούν η σπουδαιότητα και δυναμική του κλάδου των προβλέψεων των τιμών των γεωργικών διατροφικών προϊόντων, περιγράφοντας έως ένα βαθμό τα κυριότερα και πιο επιτυχημένα μοντέλα πρόβλεψης που χρήζουν ιδιαίτερης σημασίας στον αγροδιατροφικό τομέα. Έπειτα, στο ερευνητικό μέρος της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν οι μηνιαίες χρονοσειρές τιμών πώλησης έξι νωπών φρούτων και λαχανικών από αντιπροσωπευτικό δίκτυο διανομής της χρονικής περιόδου από το 2014 έως και το 2023, ώστε να πραγματοποιηθούν προβλέψεις τιμών και μία προσπάθεια κατανόησης της πορείας των τιμών των συγκεκριμένων προϊόντων και γενικότερα του συνόλου των νωπών φρούτων και λαχανικών εντός της δεκαετίας. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι διαχρονικά και τα έξι προϊόντα παρουσιάζουν ανατιμήσεις που γίνονται πολύ πιο αισθητές μετά τον Φεβρουάριο του 2022 και ειδικά στα προϊόντα που απαιτείται συντήρηση σε ψυκτικούς θαλάμους. Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε το οικονομετρικό εργαλείο STAMP 8.3 OxMetrics 8 και οι προβλέψεις που πραγματοποιήθηκαν προμηνύουν πολύ μεγαλύτερες αυξήσεις στις τιμές των εξεταζόμενων προϊόντων

ειδικά για το 2024 και συγκεκριμένα την άνοιξη του 2024. Στο τελευταίο μέρος της εργασίας παρουσιάστηκαν κάποια στοιχεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις αυξήσεις στις τιμές των εισροών και των εκροών του γεωργικού τομέα, τοποθετώντας την θέση της Ελλάδας σε χαμηλές αυξήσεις εισροών σε ποσοστό κοντά στο 10% ενώ οι αυξήσεις στις τιμές της γεωργικής παραγωγής (εκροές) κυμάνθηκαν περίπου στο 20% προδίδοντας τα αρχικά στάδια της πηγής της δημιουργίας του πληθωρισμού στα τρόφιμα. Αδικοιολόγητα επίπεδα αυξήσεων εντοπίζονται εκτός από τους παραγωγούς και στην αλυσίδα εφοδιασμού και χονδρικού εμπορίου καθώς εμφανίζονται φαινόμενα ολιγοπωλίων και τακτικές συμφωνιών κυρίων, κάνοντας έτσι την υιοθέτηση των ηλεκτρονικών τιμολογίων επιβεβλημένη ώστε να γίνει εφικτή κάποια στιγμή η οριοθέτηση των κερδών στην εμπορία τροφίμων. Στο επίπεδο του λιανεμπορίου επίσης εμφανίζονται αδικοιολόγητες αυξήσεις, αλλά σε αυτό το τελικό στάδιο της αγοράς μπορεί να εφαρμοστεί σε μεγαλύτερο βαθμό ο νόμος της προσφορά και της ζήτησης από τους καταναλωτές καθώς έχουν την επιλογή να προτιμήσουν να αγοράσουν λιγότερο ανατιμημένα προϊόντα έως ότου εξισορροπηθούν οι τιμές. Κάτι τέτοιο όμως δεν φαίνεται να συμβαίνει λόγω της εκτεταμένης επιδοματικής πολιτικής που υπάρχει στη χώρα και την εικονική αύξηση της καταναλωτικής δύναμης των πολιτών που οδηγούν την Ελλάδα στα αχαρτογράφητα νερά του πληθωρισμού της απληστίας.

## Βιβλιογραφία

Abbasi Nejad, H. and Nader, I. (2011). Chaos analysis, wavelet analysis and neural network in predicting Tehran stock market index. Iranian Journal of Economic Modeling, 8: 119-140.

Agarwal, S. and Tara, S. (2021). A hybrid Approach for crop yield prediction using machine learning and deep learning algorithms. Journal of Physics: Conference Series, 1714. 012012: 1-10.

Agrotikianaptixi.gr, (2020). Η ΚΑΠ στο μέλλον (2021 - 2027). (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <http://www.agrotikianaptixi.gr/el/content/h-ka%CF%80-%CF%83%CF%84%CE%BF-%CE%BC%CE%AD%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD-2021-2027>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Agrotypos.gr, (2018). ΚΑΠ 2021-2027: 2% των άμεσων ενισχύσεων σε Νέους Αγρότες και διευκόλυνση για αγορά ή μεταβίβαση γης, τι προβλέπει η πρόταση της ΕΕ. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://www.agrotypos.gr/paragogidimosia-dioikisi-politikithesmoi/kap-2021-2027-2-ton-ameson-enischyseon-se-neous-agrotes>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Αθανασάτος, Δ. Γ. (1972). *Μαθήματα Αγροτικής Πολιτικής*. Αθήνα: Αυτοέκδοση.

Ahmedbahaaaldin Ibrahim Ahmed Osman, A. I, Ahmed, A. N, Chow, M. F., Huang, Y. F. and El-Shafie, A. (2021). Extreme gradient boosting (XGBoost) model to predict the groundwater levels in Selangor Malaysia. Ain Shams Engineering Journal, 12: 1545-1556.

Aoatools.aua.gr, (2005). Αποδέσμευση των ενισχύσεων της νέας ΚΑΠ. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiYuuKg89XuAhWj\\_CoKHTH3DbUQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Faoatools.aua.gr%2Fpilotec%2Ffiles%2Fbibliography%2FCAP\\_decoupling\\_Greece-0912092672%2FCAP\\_decoupling\\_Greece.doc&usg=AOvVaw0DtGK4EAylPQ6m4zdx\\_yPX](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiYuuKg89XuAhWj_CoKHTH3DbUQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Faoatools.aua.gr%2Fpilotec%2Ffiles%2Fbibliography%2FCAP_decoupling_Greece-0912092672%2FCAP_decoupling_Greece.doc&usg=AOvVaw0DtGK4EAylPQ6m4zdx_yPX), τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Aua.gr, (2013). Άριστο Επίπεδο Περιβαλλοντικής Προστασίας.pdf. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://mediasrv.aua.gr/eclass/modules/document/index.php?course=AOA105&openDir=/5253d5dfm01r>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Aua.gr, (2016). subsidies vs taxes-2016.pdf. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://mediasrv.aua.gr/eclass/modules/document/index.php?course=AOA105&openDir=/5253d5dfm01r>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Bell, W. R. (2011). REGCMPNT – A Fortran Program for Regression Models with ARIMA Component Errors. *Journal of Statistical Software*, 41(7): 1–23.

Bessler, D. A. and Brandt, J. A. (1981). Forecasting livestock prices with individual and composite methods, *Applied Economics* 13: 513-522.

Bholowalia, P. & Kumar, A. (2014). EBK-means: A clustering technique based on elbow method and k-means in WSN. *International Journal of Computer Applications*, 105(9).

Bishop, C. M. *Neural Networks for Pattern Recognition* (1995). Oxford University Press UK.

Box, G. E. P. & Pierce, D. A. (1970). Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive-Integrated Moving Average Time Series Models. *Journal of the American Statistical Association*. 65 (332): 1509–1526.

Cafaro, M. J., Poulsen, M., Little, A. E., Price, S. L., Gerardo, N. M., Wong, B., Stuart, A. E., Larget, B., Abbot, P. & Currie, C. (2010). Specificity in the symbiotic association between fungus-growing ants and protective *Pseudonocardia* bacteria. *Proceedings of the Royal Society B*. 278 (1713): 1814-1822.

Chen, T.Q. & Carlos, G. (2016). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *Association for Computing Machinery*, 10: 785–794.

Cheung, L., Wang, Y., Lau, A. S., Chan, R. M. (2023). Using a novel clustered 3D-CNN model for improving crop future price prediction. *Knowledge-Based Systems Journal*, 260: 110133.

Co, H. C., and R. Boosarawongse (2007). “Forecasting Thailand’s Rice Export: Statistical Techniques vs. Artificial Neural Networks.” *Computers and Industrial Engineering* 53: 610-627.

Commandeur, J. J. F., Koopman, S. J., Ooms, M. (2011). Statistical Software for State Space Methods. *Journal of Statistical Software*, 41(1): 1–18.

Doan, T. (2011). State Space Methods in RATS. *Journal of Statistical Software*, 41(9): 1–16.

Doornik, J. A., & Hansen, H. (2008). An omnibus test for univariate and multivariate normality. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70: 927-939.

Doornik, J. A. (2009). *An Introduction to OxMetrics 6: A Software System for Data Analysis and Forecasting*. Timberlake Consultants Ltd, London.

Dorfman, J. H. and McIntosh, C. S. (1990). Results of a price forecasting competition, *American Journal Agricultural Economics* 72: 804-808.

Δούκας, Γ. (2019). The Common Agricultural Policy under the pressure of the new Financial Framework (2021-2027): Nationalization and adaptation. *Region & Periphery*, 0(8): 133-142.

Drukker, D. M., Gates, R. B. (2011). State Space Methods in Stata. *Journal of Statistical Software*, 41(10): 1–25.

Durbin, J. & Watson, G. S. (1950). Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression, I. *Biometrika*. 37 (3–4): 409–428.

Economicshelp.org, (2021). Cobweb theory. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://www.economicshelp.org/blog/glossary/cobweb-theory/>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Efi.int, (2012). Πληρωμές για Περιβαλλοντικές Υπηρεσίες. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: [https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi\\_policy\\_brief\\_7\\_gre\\_net.pdf](https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_policy_brief_7_gre_net.pdf), τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Enke, D. and S. Thawornwong (2005). The Use of Data Mining and Neural Networks for Forecasting Stock Market Returns. *Expert Systems with Applications* 29: 927-940.

Euro-area-statistics.org, (2023). Ρυθμοί πληθωρισμού - Δείκτης Τιμών Καταναλωτή. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://www.euro-area-statistics.org/inflation-rates?cr=eur&lg=el>, τελευταία πρόσβαση 30 Αυγούστου 2023.

Europra.eu, (2018). Κανονισμός του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τη θέσπιση κανόνων για τη στήριξη των στρατηγικών σχεδίων που πρέπει να καταρτίζονται από τα κράτη μέλη στο πλαίσιο της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής (στρατηγικά σχέδια της ΚΓΠ) και να χρηματοδοτούνται από το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Εγγυήσεων (ΕΓΤΕ) και το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (ΕΓΤΑΑ), και την κατάργηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1305/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1307/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/EL/COM-2018-392-F1-EL-MAIN-PART-1.PDF>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Europra.eu, (2020). Ενημερωτικό δελτίο σχετικά με το πρόγραμμα αγροτικής ανάπτυξης της Ελλάδας 2014-2020. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key\\_policies/documents/rdp-factsheet-greece\\_el.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/rdp-factsheet-greece_el.pdf), τελευταία πρόσβαση 7 Φεβρουαρίου 2023.

Europra.eu, (2020). Μακροπρόθεσμος προϋπολογισμός 2021-2027 της ΕΕ και δέσμη μέτρων για την ανάκαμψη. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/the-eu-budget/long-term-eu-budget-2021-2027/>, τελευταία πρόσβαση 27 Ιανουαρίου 2023.

Europra.eu, (2020). Πρόγραμμα «Ορίζων Ευρώπη»: Ανάπτυξη της καινοτομίας και της έρευνας στην ΕΕ. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο:

<https://www.consilium.europa.eu/el/policies/horizon-europe/>, τελευταία πρόσβαση 27 Ιανουαρίου 2023.

Europarl.europa.eu, (2020). Δεύτερος πυλώνας της ΚΓΠ: η πολιτική για την αγροτική ανάπτυξη. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/110/δευτερος-πυλωνας-της-κγπ-η-πολιτικη-για-την-αγροτικη-αναπτυξη>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Europarl.europa.eu, (2020). Ο πρώτος πυλώνας της κοινής γεωργικής πολιτικής (ΚΓΠ): II — Άμεσες ενισχύσεις στους γεωργούς. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/109/el-primer-pilar-de-la-politica-agricola-comun-pac-ii-los-pagos-directos-a-las-ex>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

European Fresh Produce Association, (2011). Understanding price fluctuations of fresh fruit and vegetables help consumers in qualified shopping decisions. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: [http://www.freshfel.org/docs/press\\_releases/ENG\\_20110308\\_-\\_Understanding\\_price\\_fluctuations.pdf](http://www.freshfel.org/docs/press_releases/ENG_20110308_-_Understanding_price_fluctuations.pdf), τελευταία πρόσβαση 6 Αυγούστου 2023.

Eurostat, (2023). Agricultural price increases slow in Q1 2023. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230626-2>, τελευταία πρόσβαση 30 Αυγούστου 2023.

Eurostat, (2023). Price indices of agricultural products, output (2015 = 100) - quarterly data. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/APRI\\_PI15\\_OUTQ\\_custom\\_3440993/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=0825acc5-1f5a-4a65-9b30-21edbaac6006](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/APRI_PI15_OUTQ_custom_3440993/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=0825acc5-1f5a-4a65-9b30-21edbaac6006), τελευταία πρόσβαση 30 Αυγούστου 2023.

Eurostat, (2023). Price indices of the means of agricultural production, input (2015 = 100) - quarterly data. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/APRI\\_PI15\\_INQ\\_custom\\_3440974/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=f2b453aa-d7f3-4a62-9a1e-9a078af1be6d](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/APRI_PI15_INQ_custom_3440974/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=f2b453aa-d7f3-4a62-9a1e-9a078af1be6d), τελευταία πρόσβαση 30 Αυγούστου 2023.

Eurostat, (2023). Q4 2022: Agricultural prices increase at a lower rate. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230329-1>, τελευταία πρόσβαση 6 Αυγούστου 2023.

Excelixi.org, (2020). Τι καινούριο φέρνει η νέα ΚΑΠ στους Έλληνες αγρότες. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <http://www.excelixi.org/knowledge-base/agro/ti-kainourio-ferai-i-nea-kap-stous-ellines-agrotas>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, (2023). Εμπορευματικές συναλλαγματικές της Ελλάδος : Δεκέμβριος 2022. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: [https://www.statistics.gr/el/statistics?p\\_p\\_id=documents\\_WAR\\_publicationsportlet\\_INSTANCE\\_qDQ8fBKKo4IN&p\\_p\\_lifecycle=2&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_cacheability=cacheLevelPage&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=4&p\\_p\\_col\\_pos=1&documents\\_WAR\\_publicationsportlet\\_INST](https://www.statistics.gr/el/statistics?p_p_id=documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=4&p_p_col_pos=1&documents_WAR_publicationsportlet_INST)

[ANCE\\_qDQ8fBKKo4IN\\_javax.faces.resource=document&\\_documents\\_WAR\\_publicationsportlet\\_INSTANCE\\_qDQ8fBKKo4IN\\_ln=downloadResources&\\_documents\\_WAR\\_publicationsportlet\\_INSTANCE\\_qDQ8fBKKo4IN\\_documentID=502748&\\_documents\\_WAR\\_publicationsportlet\\_INSTANCE\\_qDQ8fBKKo4IN\\_locale=el](#), τελευταία πρόσβαση 30 Αυγούστου 2023.

Fang, X., Wu, C., Yu, S., Zhang, D., Ouyang, Q. (2021). Research on Short-Term Forecast Model of Agricultural Product Price Based on EEMD-LSTM. *Chinese Journal of Management Science*, 29: 68–77.

Farmer D. J. and Sidorowich, J. J. (1987). Predicting chaotic time series, *Physical Review Letters*, 59: 845-848.

Feihu, S., Xianyong, M., Yan, Z., Yan, W., Hongtao, J. & Pingzeng, L. (2023). Agricultural Product Price Forecasting Methods: A Review. *Agricultural Economics, Policies and Rural Management*, 13(9): 1671.

Freshfel.org, (2022). Freshfel Europe calls for action against soaring energy prices & its impact on fresh produce. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://freshfel.org/freshfel-europe-calls-for-action-against-soaring-energy-prices-and-its-impact-on-fresh-produce/>, τελευταία πρόσβαση 26 Αυγούστου 2023.

Gaia.gr, (2020). Η ΚΑΠ στην εποχή της Πράσινης Συμφωνίας: Η ευκαιρία του πράσινου & ψηφιακού μετασχηματισμού για τη βιώσιμη ανάπτυξη της ελληνικής γεωργίας. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: [https://gaiacongress2020.c-gaia.gr/uploads/EKDOSH%20ou%20SYNEDRIOY%2017\\_24%20GR%20final-compressed.pdf](https://gaiacongress2020.c-gaia.gr/uploads/EKDOSH%20ou%20SYNEDRIOY%2017_24%20GR%20final-compressed.pdf), τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Gao, Y., An, S. (2021). Comparative Study on the Predictive Effect of the Price of Eggs in China—Comparative analysis based on BP neural network model and egg futures predictive model. *Price Theory in Practice*, 4: 441.

Getnet, K. (2007). Spatial Equilibrium of Wheat Markets in Ethiopia. *African Development Review*, 19(2): 281–303.

Ghosh, I., Chaudhuri, T. D., Alfaro-Cortés, E. and G´amez. M. (2022). A hybrid approach to forecasting futures prices with simultaneous consideration of optimality in ensemble feature selection and advanced artificial intelligence. *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, 181: 121757.

Girish, K. J. and Kanchan, S. (2013). Agricultural price forecasting using neural network model: an innovative information delivery system. *Journal Agricultural Economics Research Review*, 26(2): 229-239.

Guo, T., Chen, X. (2015). Research on grain price forecasting in China based on PCA-ELM. *Prices Mon*, 21–26.

Guo, Y., Tang, D., Tang, W., Tang, Q., Feng, Y. and Zhang, F. (2022). Agricultural Price Prediction Based on Combined Forecasting Model under Spatial-Temporal Influencing Factors. *Journal of sustainability*, 14(10483): 1-18.

Harris, K. S. and Leuthold, R. M. (1985). A comparison of alternative forecasting techniques for livestock prices: A case study, *North Central Journal of Agricultural Economics* 7: 40-50.

Harvey, A. C. (1989). *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*. Cambridge: Cambridge University Press

Hasan, M. M., Zahara, M. T., Sykot, M. M., Hafiz, R., and Saifuzzaman, M. (2020). Solving onion market instability by forecasting onion price using machine learning approach. *2020 International Conference on Computational Performance Evaluation (ComPE)*, 777-780.

Heydari, R. and Haj Seyed Javady, M.R. (2022). The application of hybrid data mining model (genetic algorithm-wavelet-deep neural network-Monte Carlo method) for the price forecasting of agricultural products (Case study: future price of saffron in agricultural commodity exchange). *Iranian Journal of Agricultural economics and Development*, 30(120): 73-105.

Hirapara, J. and Vanjara, D.P. (2022). A comparative study of data mining techniques for agriculture crop price prediction. *7th International conference for Convergence in Technology (I2CT)*, Pune, India. Apr 2022, 1-6.

Hoseini Yekani, S. A. and Kashiri Kalaei, F. (2016). Investigating the effect of price fluctuations of agricultural products on the optimal pattern of agricultural products exploitation in Sari city. *Iranian Journal of Agricultural Economy*, 11(2): 75-94.

Hunt, L. C., Judge, G., & Ninomiya, Y. (2000). *Modelling technical progress: an application of the stochastic trend model to UK energy demand*. Guildford: Surrey Energy Economics Centre.

Θεοφανίδης, Σ. (1992). *αγροτική οικονομική*. Αθήνα: Παπαζήση.

Θεοχάρης, Ρ. Δ. (1983). *Ιστορία της Οικονομικής Αναλύσεως*. 2η έκδοση. Τόμος Α'. Αθήνα: Παπαζήση.

Kastens, T. L., R. Jones and T. C. Schroeder (1998). Future-Based Price Forecast for Agricultural Producers and Businesses. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 23(1): 294-307

Kohzadi, N., Boyd, M. S., Kermanshahi, B., & Kaastra, I. (1996). A comparison of artificial neural network and time series models for forecasting commodity prices. *Neurocomputing*, 10(2): 169–181.

Koopman, S. J., Harvey, A. C., Doornik, J. A., Shephard, N. (2009). *STAMP 8.2: Structural Time Series Analyser, Modeler, and Predictor*. Timberlake Consultants, London.

Kruse, R., Buck-Emden, R., Cordes, R. (1987). Processor power considerations – an application of fuzzy markov chains, *Fuzzy Sets and Systems* 21(3): 289 – 299.



Κλωνάρης, Ε. (2020). 4. Ο Προϋπολογισμός της ΕΕ.pdf, διαφάνειες PowerPoint. Αγροτική Πολιτική του Εξαμήνου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Κρητικός, Γ. (2008). *Γεωργική Δραστηριότητα και Αγροτικό Τοπίο στην Περιοχή Μαραθώνα: Εξήγηση της Περιβαλλοντικής Συμμόρφωσης*. Μεταπτυχιακή διατριβή. Αθήνα: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Lapedes, A, and Farber, R. (1987). *Nonlinear signal processing using neural networks: Prediction and system modelling*. United States.

Li, N.; Zhang, J.H. (2022). Power System Transient Stability Assessment Method Based on XGboost-DF. *Electr. Meas. Instrum*, 13:1–10.

Li, Z., Xu, S., Cui, L., Zhang, J. (2015). Prediction study based on dynamic chaotic neural network—Taking potato time-series prices as an example. *Systems Engineering - Theory & Practice Journal*, 35: 2083–2091.

Λουλούδης, Λ., Μπέπουλος, Ν. & Βλάχος, Γ. (1999). *Η Πολιτική Προστασία του Αγροτικού Περιβάλλοντος στην Ελλάδα: Με Ορίζοντα το 2010*. Στο: Ν. Μαραβέγιας (επιμ.), *Η Ελληνική Γεωργία Προς το 2010* (σσ.309-357). Αθήνα: Παπαζήση.

Μαζουραγιε, Μ. & Ρουνταρ, Λ. (1997). *Ιστορία των Γεωργιών του Κόσμου: Από τη νεολιθική εποχή στη σύγχρονη κρίση*. Μτφρ. Β. Ροδοπούλου. Αθήνα: ΕΞΑΝΤΑΣ.2005.

Mendelsohn, Roy. (2011). The STAMP software for state space models. *Journal of Statistical Software*, 41.

Menhaj, M.H. and Kavoosi-Kalashami, M. (2022). Developing a hybrid forecasting system for agricultural commodity prices (case study: Thailand rice free on-board price). *Journal of Agribusiness-Cienc Rural*, 52(8): 1-11.

Mjolsness, E., and D. DeCoste (2001). Machine learning for science: state of the art and future prospects. *Science* 293: 2051–2055.

Numbeo, (2023). Cost of Living in Greece. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: [https://www.numbeo.com/cost-of-living/country\\_result.jsp?country=Greece](https://www.numbeo.com/cost-of-living/country_result.jsp?country=Greece), τελευταία πρόσβαση 31 Αυγούστου 2023.

Opekepe.gr, (2006). Ιστορία του Οργανισμού Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://www.opekepe.gr/el/homepage-gr/opekepe-organisation-history-gr>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.

Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας, (2019). Γνωμοδότηση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής με θέμα «Προώθηση βραχείων και εναλλακτικών αλυσίδων εφοδιασμού τροφίμων στην ΕΕ: ο ρόλος της αγροοικολογίας» (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019IE1463&from=DE>, τελευταία πρόσβαση 1 Σεπτεμβρίου 2023.

- Πάνου, Δ. Α. (1982). *Ο Πράσινος Εθνικός Φυτοτεχνικός Χρυσός*. Αθήνα: Ευτυχίας Δημ. Πάνου.
- Παπαγεωργίου, Ε. (1970). *Αγροτική Πολιτική*. Θεσσαλονίκη: Αυτοέκδοση.
- Παπαγεωργίου, Κ., Δαμιανός, Δ. & Σπαθής, Π. (2005). *Αγροτική Πολιτική*. Αθήνα: Σταμούλη.
- Παπαδόπουλος, Α. Γ. & Πατρώνης, Β. (2003). *Αειφόρος Αγροτική Ανάπτυξη: Πολυλειτουργικότητα της Γεωργίας και Κοινωνική Οικονομία*. Στο: Η. Μπεριάτος & Δ. Ψαλτόπουλος (επιμ.), *Περιβάλλον και Ανάπτυξη της Υπαίθρου: Οικονομικές, Γεωγραφικές και Περιβαλλοντικές*.
- Παχής, Π. (2003). *Ηρως Ευρετής : Γεωργία και Πολιτισμός στον Αρχαιοελληνικό Κόσμο*. Θεσσαλονίκη: Βάνιας.
- Peng, J. Y., Aston, J. A. D. (2011). The State Space Models Toolbox for MATLAB. *Journal of Statistical Software*, 41(6): 1–25.
- Petris, G., Petrone, S. (2011). State Space Models in R. *Journal of Statistical Software*, 41(4): 1–24.
- Polany, K. (1944). *Ο Μεγάλος Μετασχηματισμός : Οι πολιτικές και κοινωνικές απαρχές του καιρού μας*. Μτφρ. Κ. Γαγανάκης. Σκόπελος: Νησίδες.2001.
- Puchalsky, W., Ribeiro, G. T., da Veiga, C. P., Freire, R. Z., dos Santos Coelho, L. (2018). Agribusiness time series forecasting using Wavelet neural networks and metaheuristic optimization: An analysis of the soybean sack price and perishable products demand. *International Journal of Production Research*, 203: 174–189.
- Qureshi, Sh., Chu, B. M. and Demers, F. S. (2020). Forecasting Canadian GDP growth using XGBoost. Carleton University, Department of Economics, Carleton University, Canada.
- Ribeiro, M.H.D. and Coelho, L.D.S. (2020). Ensemble approach based on bagging, boosting and stacking for short-term prediction in agribusiness time series. *Journal Applied Soft Computing*, 86: 1-17.
- Sadeghi, H. and Dehghani Firouzabadi, Z. (2017). Denoising financial time series using wavelet analysis. *Iranian Journal of Financial Engineering and Securities Management*, 33: 299-315.
- Selukar, R. (2011). State Space Modeling Using SAS. *Journal of Statistical Software*, 41(12): 1–13.
- Shahwan, T and M Odening (2007). Forecasting Agricultural Commodity Prices using Hybrid Neural Networks. In *Computational Intelligence in Economics and Finance*. Springer, Berlin. 63-74.

- Srinivas T, A. S., Somula R., K. G., Saxena, A., and Reddy A. P. (2019). Estimating rainfall using machine learning strategies based on weather radar data. *International Journal of Commun System*, 1-11.
- Sun, C., Lv, Q., Zhu, S.T., Zheng, W., Cao, Y.F., Wang, J. (2021). Ultra short term power load forecasting based on double-layer XGBoost algorithm considering multi feature effects. *High Volt Technology*, 48: 2885–2898
- Σύνδεσμος Ελληνικών Επιχειρήσεων Εξαγωγής, Διακίνησης Φρούτων Λαχανικών και Χυμών INCOFRUIT-HELLAS, (2015). Ικανοποιητικό πρόγραμμα στήριξης για το ρωσικό εμπόριο. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://incofruit.gr/>, τελευταία πρόσβαση 16 Αυγούστου 2023.
- Thayananthan, A. (2005). Template-based Pose Estimation and Tracking of 3D Hand Motion. PhD Thesis, Department of Engineering, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom.
- Ticlavilca, A. M., Dillon M. Feuz and Mac McKee. (2010). Forecasting Agricultural Commodity Prices Using Multivariate Bayesian Machine Learning Regression. *Proceedings of the NCCC-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management*. St. Louis, MO.
- Tipping, M. E. (2001), Sparse Bayesian learning and the relevance vector machine, *Journal of Machine Learning*, 1: 211–244.
- Tipping, M., and A. Faul (2003). Fast marginal likelihood maximization for sparse Bayesian models, paper presented at Ninth International Workshop on Artificial Intelligence and Statistics, Soc. for Artif Intel and Stat, Key West, Florida.
- Tomek, W. G., and R. J. Myers (1993). Empirical Analysis of Agricultural Commodity Prices: A Viewpoint, *Review of Agricultural Economics*, 15(1): 181-202.
- Van den Bossche, F. A. M. (2011). Fitting State Space Models with EViews. *Journal of Statistical Software*, 41(8): 1–16.
- Vignesh, K. and Askarunisa, A. (2020). A Survey on Machine Learning and Deep Learning Techniques used for Agricultural Crop Prediction, Soil Classification and Rainfall Prediction. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 7(6): 1896-1903
- Way, M. J. (1963). Mutualism Between Ants and Honeydew-Producing Homoptera. *Annual Review of Entomology*, 8(1): 307-344.
- Weforum.org, (2016). Which countries spend the most on food? This map will show you. (Διαδίκτυο) Διαθέσιμο στο: <https://www.weforum.org/agenda/2016/12/this-map-shows-how-much-each-country-spends-on-food/>, τελευταία πρόσβαση 6 Φεβρουαρίου 2023.
- Wihartiko, F.D., Nurdiati, S., Buono, A. and Santosa, E. (2021). Agricultural Price

Prediction Models: A Systematic Literature Review. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Singapore, March 7-11: 2927-2934.

Wu, K., Chai, Y., Zhang, X., Zhao, X. (2022). Research on Power Price Forecasting Based on PSO-XGBoost. *Electronics*, 11(22): 3763.

Yang, H., Cao, Y., Shi, Y., Wu, Y., Guo, W., Fu, H., Li, Y. (2022) The Dynamic Impacts of Weather Changes on Vegetable Price Fluctuations in Shandong Province, China: An Analysis Based on VAR and TVP-VAR Models. *Agronomy*, 12 (2680).

Zareei, M. R. and Iranmanesh, M. (2022). Ultimate strength assessment of cracked stiffened plates using optimized XGBoost method. *Iranian Journal of Marine Engineering*, 18(36): 25-32.

Zhang, C., Chen, C. & Xu, H.Q. (2022). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *Journal of Agricultural Machinery*, 53: 149–156.

Zhang, D., Zang, G., Li, J., Ma, K., Liu, H. (2018). Prediction of soybean price in China using QR-RBF neural network model. *Computers and Electronics in Agriculture*, 154: 10–17.

Zhang, W. S., Chen, H. F., & Wang, M. S. (2010). A Forecast Model of Agricultural and Livestock Products Price. *Applied Mechanics and Materials*, 20–23: 1109–1114.

Zivot, E. (2011). State Space Modeling Using SsfPack in S+FinMetrics 3.0. *Journal of Statistical Software*, 41(5): 1–26.