



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών**

*Διοίκηση Επιχειρήσεων*

*Master in Business Administration*



***Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία***

**ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΧΑΡΟΥΠΙΟΥ ΜΕΣΩ GOOGLE TRENDS**

**ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΨΑΘΑΣ**

**Χανιά, 2024**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε για την απόκτηση του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη «Διοίκηση Επιχειρήσεων - Master in Business Administration» (ειδίκευση «MARKETING»), που απονέμει η Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Εγκρίθηκε την 11/01/2024 από την εξεταστική επιτροπή:

1. Τσαγκαράκης Κωνσταντίνος, Καθηγητής
2. Τσαφαράκης Στέλιος, Αναπληρωτής Καθηγητής
3. Ζοπουνίδης Κωνσταντίνος, Καθηγητής

## Περίληψη

Προτάθηκε μία νέα συνάρτηση ζήτησης μέσω των αναζητήσεων στο Google έναντι της συμβατικής συνάρτησης ζήτησης, που προτείνει η μικροοικονομική. Η νέα συνάρτηση χρησιμοποιήθηκε για την πρόβλεψη της ζήτησης του χαρουπιού στην Κροατία. Τα τελευταία χρόνια αναβίωσε το ενδιαφέρον για το χαρούπι και επιλέχτηκε ως αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας. Η Κροατία επιλέχτηκε, καθώς βρίσκεται 4<sup>η</sup> σε αναζητήσεις για χαρούπι παγκοσμίως. Μέσω της σύγκρισης της προβλεπτικής ικανότητας της νέας με την συμβατική συνάρτηση ζήτησης φαίνεται ότι η νέα συνάρτηση ζήτησης έχει υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα σε μηνιαία βάση από την Eurostat, την AMECO και τα Google Trends από τον Ιανουάριο του 2015 ως και τον Δεκέμβριο του 2021. Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν οι εισαγωγές χαρουπιού της Κροατίας από όλο τον κόσμο και ως ανεξάρτητες μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν οι αναζητήσεις για το χαρούπι ως τροφή και ως καλλιέργεια, οι αναζητήσεις για υποκατάστατα, συμπληρωματικά και παράγωγα του χαρουπιού και οι αναζητήσεις για θέματα διατροφής και υγείας. Για την επιλογή μεταβλητών έγινε έλεγχος στασιμότητας, συνολοκλήρωσης και αιτιότητας. Για την πρόβλεψη της ζήτησης έγινε χρήση των μεθόδων GBT, SVM, Random Forest και XGBoost. Μετά την διαμόρφωση των νέων συναρτήσεων έγινε σύγκριση των μεθόδων πρόβλεψης ως προς την προβλεπτική τους ικανότητα και φαίνεται ότι από την καλύτερη ως την χειρότερη κατατάσσονται ως εξής: GBT, SVM, Random Forest και XGBoost. Επιπρόσθετα, εξετάστηκε η πιθανή αλλαγή συμπεριφοράς ως προς το ενδιαφέρον για το χαρούπι στην περίοδο της πανδημίας και φαίνεται ότι οι αναζητήσεις για τον Covid δεν προκαλούν τις εισαγωγές χαρουπιού. Μέσω της νέας συνάρτησης προτάθηκαν στρατηγικές μάρκετινγκ για την αύξηση της ζήτησης στην Κροατία και μελετήθηκε η πιθανή εφαρμογή των στρατηγικών και στην Ελλάδα. Συμπερασματικά, προτάθηκε μία νέα συνάρτηση ζήτησης με την χρήση των Google Trends βάσει μεθόδων μηχανικής μάθησης και τα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την διαμόρφωση στρατηγικών αγροτικού μάρκετινγκ.

Λέξεις κλειδιά: χαρούπι, πρόβλεψη ζήτησης, αγροτικό μάρκετινγκ, μηχανική μάθηση, συμπεριφορικά οικονομικά, Google Trends

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	- 2 -
1. Εισαγωγή.....	- 4 -
2. Βιβλιογραφικές αναφορές.....	- 6 -
2.1. Μικροοικονομία.....	- 6 -
2.1.1. Συνάρτηση Ζήτησης.....	- 6 -
2.1.2. Υποκατάστατα - Συμπληρωματικά.....	- 7 -
2.2. Χαρούπι.....	- 7 -
2.2.1. Διατροφική αξία.....	- 7 -
2.2.2. Υποκατάστατα και συμπληρωματικά.....	- 8 -
2.3. Συμπεριφορά.....	- 10 -
2.3.1. Διατροφικές συνήθειες.....	- 10 -
2.3.2. Covid-19 και συνήθειες.....	- 12 -
3. Μεθοδολογία.....	- 14 -
3.1. Πηγές δεδομένων.....	- 14 -
3.2. Επιλογή μεταβλητών.....	- 16 -
3.3. Μοντέλα μηχανικής μάθησης.....	- 17 -
3.4. Αξιολόγηση μοντέλων μηχανικής μάθησης.....	- 18 -
4. Αποτελέσματα.....	- 19 -
4.1. Γραφήματα.....	- 19 -
4.2. Έλεγχος στασιμότητας – Unit Root Test.....	- 24 -
4.3. Έλεγχος συνολοκλήρωσης – Cointegration Test.....	- 26 -
4.4. Έλεγχος αιτιότητας – Causality Test.....	- 27 -
4.5. Πρόβλεψη ζήτησης – Μικροοικονομική.....	- 29 -
4.6. Πρόβλεψη ζήτησης - Μοντέλα μηχανικής μάθησης.....	- 30 -
4.7. Αξιολόγηση προβλεπτικής ικανότητας των μοντέλων.....	- 34 -
5. Συζήτηση.....	- 35 -
5.1. Αγροτικό μάρκετινγκ.....	- 35 -
5.2. Η περίπτωση της Ελλάδας.....	- 39 -
6. Συμπεράσματα.....	- 49 -
Βιβλιογραφία.....	- 51 -
Παραρτήματα.....	- 54 -

## 1. Εισαγωγή

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η σύσταση μίας νέας συνάρτησης ζήτησης μέσω των αναζητήσεων στο Google έναντι της συμβατικής, που προτείνει η μικροοικονομική. Η εργασία απαντά σε ερωτήματα όπως, αν η νέα συνάρτηση ζήτησης έχει υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα έναντι της συμβατικής ως προς την πρόβλεψη των εισαγωγών χαρουπιού στην Κροατία. Επίσης, ποια Google Trends επηρεάζουν τις εισαγωγές, ποια μέθοδος μηχανικής μάθησης έχει την υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα και αν η πανδημία επηρέασε τις εισαγωγές χαρουπιού. Τέλος, αν οι στρατηγικές αγροτικού μάρκετινγκ, που προτάθηκαν στην Κροατία έχουν εφαρμογή στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με τον Varian (2015), η συμπεριφορική οικονομική εξετάζει την επιλογή των ατόμων σε πραγματικές συνθήκες, στηρίζεται στην ψυχολογία και θεωρεί την συμβατική οικονομική θεωρία ελλιπή. Οι προβλέψεις των συμπεριφορικών οικονομικών αντιτίθενται στα συμβατικά οικονομικά υποδείγματα, όπου υποθέτουν την ύπαρξη ορθολογικών καταναλωτών και περιγράφουν τα αγαθά αφηρημένα. Ο τρόπος παρουσίασης ενός προϊόντος επηρεάζει την επιλογή του και η ύπαρξη πολλών επιλογών οδηγεί σε δυσκολία λήψης απόφασης. Επίσης, οι άνθρωποι κατανοούν δύσκολα την συμπεριφορά τους, επιλέγουν βάσει συνήθειας και ανακαλύπτουν τις προτιμήσεις τους μέσω δοκιμής. Οι Benkovic, et al. (2019) αναφέρουν, ότι οι καταναλωτικές προτιμήσεις αλλάζουν και υπάρχει ζήτηση για προϊόντα με λιγότερη ζάχαρη, λιγότερα λιπαρά και μεγαλύτερη ποσότητα αντιοξειδωτικών. Παράλληλα, σύμφωνα με τους Arribas et al. (2019) στην σύγχρονη εποχή οι συνειδητοποιημένοι καταναλωτές ζητούν εύκολο και υγιεινό φαγητό και προτιμούν τις υγιεινές εναλλακτικές έναντι των εμπορικών διαθέσιμων σνακ. Οι Rodriguez-Solana et al. (2021) υποστηρίζουν, ότι το χαρούπι είναι δυνητικά υγιεινό και φθινό υποκατάστατο του κακάου και οι Blackstock et al. (2023) επισημαίνουν, ότι η παραγωγή χαρουπιού είναι λιγότερο εξαρτημένη από την τεχνολογία και εστιάζει περισσότερο στην αλλαγή συμπεριφοράς των καταναλωτών. Αυτό συμβαίνει, καθώς οι άνθρωποι θεωρούσαν το χαρούπι ως ζωοτροφή και πλέον γίνεται προσπάθεια πώλησης αυτού ως υγιεινό προϊόν με φυσική γλυκύτητα. Επιπλέον, οι Saura et al. (2020) θεωρούν το Google ως μέσο αναζήτησης πληροφοριών σχετικά με την υγιεινή διατροφή και παρατήρησαν αύξηση στο ενδιαφέρον για υγιεινή διατροφή. Επιπρόσθετα, οι Yu et al. (2019) χρησιμοποίησαν τα δεδομένα από τις αναζητήσεις στο Google για την πρόβλεψη της

κατανάλωσης πετρελαίου και αναφέρουν, ότι αυτά τα δεδομένα βελτιώνουν την πρόβλεψη συγκριτικά με τα παραδοσιακά μοντέλα χωρίς αυτά τα δεδομένα. Σχετικά με την πρόβλεψη της ζήτησης, οι Abbasimehr et al. (2020) αναφέρουν, ότι αποτελεί την βάση για όλες τις δραστηριότητες σχεδιασμού και οι Feng et al. (2019) υποστηρίζουν, ότι η πρόβλεψη με τις παραδοσιακές μεθόδους είναι αποτελεσματική βραχυχρόνια, αλλά οι αστάθμητοι παράγοντες μειώνουν την αποτελεσματικότητα της πρόβλεψης. Οι Spiliotis et al. (2020) υποστηρίζουν, ότι η μηχανική μάθηση βελτιώνει την απόδοση των στατιστικών προβλέψεων και οδηγεί σε πιο ακριβείς προβλέψεις. Τέλος, σχετικά με την μηχανική μάθηση οι Zhang et al. (2021) αναφέρουν, ότι η μηχανική μάθηση δημιουργεί υπολογιστικά προγράμματα, που βελτιώνονται αυτόματα μέσω εμπειρίας. Μέσω αυτών, στην εργασία προτείνεται μία νέα συμπεριφορική συνάρτηση ζήτησης, όπου εξετάζει την πραγματική συμπεριφορά των ατόμων. Οι προτιμήσεις των καταναλωτών αλλάζουν, καθώς οι καταναλωτές δοκιμάζουν νέα προϊόντα και αναζητούν πληροφορίες στο Google. Αντιστοίχως, οι αναζητήσεις στο Google αποτελούν τρόπο έκφρασης προτιμήσεων και για την δημιουργία της συμπεριφορικής συνάρτησης ζήτησης χρησιμοποιούνται δεδομένα από τις αναζητήσεις στο Google και για την διάρθρωση του μοντέλου χρησιμοποιούνται μέθοδοι μηχανικής μάθησης.

Σχετικά με την δομή της παρούσας εργασίας, αρχικά, η 2<sup>η</sup> Ενότητα ξεκινάει με βιβλιογραφικές αναφορές σε θέματα μικροοικονομίας, γύρω από το χαρούπι και σε θέματα συμπεριφοράς. Η 3<sup>η</sup> Ενότητα περιέχει τις πηγές δεδομένων, την περιγραφή της μεθοδολογίας των αναλύσεων και ειδικότερα της διόρθωσης και επιλογής μεταβλητών, των μοντέλων μηχανικής μάθησης και του τρόπου αξιολόγησης της προβλεπτικής ικανότητας των μοντέλων. Στην 4<sup>η</sup> Ενότητα υπάρχουν γραφήματα, όπου παρουσιάζουν τις σχέσεις μεταξύ μεταβλητών, τα αποτελέσματα από τον έλεγχο στασιμότητας, από τον έλεγχο συνολοκλήρωσης, από τον έλεγχο αιτιότητας, από την πρόβλεψη της ζήτησης μέσω της Μικροοικονομίας, από την πρόβλεψη ζήτησης μέσω μοντέλων μηχανικής μάθησης και από την αξιολόγηση της προβλεπτικής ικανότητας των μοντέλων. Η 5<sup>η</sup> Ενότητα ξεκινάει με προτάσεις αγροτικού μάρκετινγκ για την Κροατία και τελειώνει με την παρουσίαση της δυνητικής εφαρμογής των μεθόδων και στην Ελλάδα. Τέλος, η 6<sup>η</sup> Ενότητα περιέχει τα συμπεράσματα, τους περιορισμούς και τις μελλοντικές ερευνητικές προτάσεις, η τελευταία ενότητα περιέχει την Βιβλιογραφία και ακολουθούν τα Παραρτήματα.

## 2. Βιβλιογραφικές αναφορές

### 2.1.Μικροοικονομία

#### 2.1.1. Συνάρτηση Ζήτησης

Ο Varian (2015) υποστηρίζει, ότι η ανθρώπινη συμπεριφορά χαρακτηρίζεται από αριστοποίηση και τα άτομα επιλέγουν άριστους και οικονομικά εφικτούς συνδυασμούς. Οι Nicholson και Snyder (2018) λένε, ότι η αγορά ενός αγαθού σημαίνει παραίτηση από την κατανάλωση ενός άλλου αγαθού, λόγω αυτού η συνάρτηση ζήτησης ενός αγαθού εξαρτάται από την τιμή του αγαθού, την τιμή ενός άλλου αγαθού και του εισοδήματος του ατόμου και σύμφωνα με τον Varian (2015) διαφορετικές προτιμήσεις οδηγούν σε διαφορετική συνάρτηση ζήτησης. Επομένως, ο Varian (2015) υποστηρίζει, ότι η συνολική ζήτηση προκύπτει από την πρόσθεση των ατομικών συναρτήσεων ζήτησης και η συνολική ζήτηση επηρεάζεται από το συνολικό εισόδημα δια των δείκτη τιμών καταναλωτή και από τις τιμές των αγαθών δια των δείκτη τιμών καταναλωτή. Επιπλέον, η τιμή ενός αγαθού σε επίπεδο χώρας μεταβάλλεται, λόγω εξωγενών παραγόντων, όπου δεν περιέχονται στην συνάρτηση ζήτησης. Σύμφωνα με τους Lipczynski et al. (2012) η συνάρτηση ζήτησης της αγοράς παρουσιάζει την σχέση τιμής και ποσότητας, όπου η τιμή ισούται με το μέσο έσοδο. Ο Varian (2015) υποστηρίζει, ότι η τιμή επιφύλαξης αποτελεί την μέγιστη τιμή, όπου δέχεται ένα άτομο για την αγορά μιας ποσότητας ενός αγαθού και η καμπύλη ζήτησης έχει συνήθως αρνητική κλίση. Σύμφωνα με τους Nicholson και Snyder (2018) σχετικά με το εισόδημα, η αύξηση της αγοραστικής δύναμης οδηγεί και σε αύξηση της καταναλισκόμενης ποσότητας των κανονικών αγαθών. Η αγοραστική δύναμη εξαρτάται από το ονομαστικό εισόδημα του ατόμου και από τις τιμές. Από την άλλη μεριά, η αύξηση του πραγματικού εισοδήματος οδηγεί στην μείωση της καταναλισκόμενης ποσότητας των κατώτερων αγαθών. Σχετικά με την μεταβολή της τιμής, η επίδραση πάνω στην ζητούμενη ποσότητα εξαρτάται από την ελαστικότητα της ζήτησης. Σύμφωνα με τους Lipczynski et al. (2012) η ελαστικότητα ζήτησης αποτελεί μέτρο εκτίμησης της ευαισθησίας ως προς την τιμή και σύμφωνα με τον Varian (2015) η ελαστικότητα ζήτησης αποτελείται από την μεταβολή της ποσότητας σε ποσοστιαίες μονάδες ως προς την μεταβολή της τιμής σε ποσοστιαίες μονάδες. Οι Nicholson και Snyder (2018) λένε, ότι σε περίπτωση ελαστικής ζήτησης η μεταβολή της τιμής είναι μικρότερη από την μεταβολή της ποσότητας και σε περίπτωση ανελαστικής ζήτησης η μεταβολή της τιμής είναι μεγαλύτερη από την μεταβολή της ποσότητας. Ο Varian (2015) υποστηρίζει, ότι η αύξηση της τιμής σε κάποιες

περιπτώσεις δεν οδηγεί σε μείωση της ποσότητας, αλλά σε αύξηση της ποσότητας, στην περίπτωση αυτή τα αγαθά ονομάζονται *Giiften*. Συμπερασματικά, η συμβατική συνάρτηση ζήτησης ενός αγαθού, που προτείνει η μικροοικονομική, ορίζεται από την τιμή του αγαθού, την τιμή του άλλου αγαθού και του εισοδήματος του ατόμου.

### 2.1.2. Υποκατάστατα - Συμπληρωματικά

Σύμφωνα με τους Nicholson και Snyder (2018), η καμπύλη αδιαφορίας περιέχει συνδυασμούς, όπου αφήνουν αδιάφορο το άτομο. Η κλίση της καμπύλης αδιαφορίας ονομάζεται οριακός λόγος υποκατάστασης και είναι αρνητική, καθώς η κατανάλωση ενός αγαθού απαιτεί παραίτηση από την κατανάλωση των άλλων αγαθών. Η καμπύλη είναι κοίλη, καθώς τα άτομα έχουν φθίνουσα διάθεση για υποκατάσταση μεταξύ αγαθών. Παρόλα αυτά, στην περίπτωση των τέλεια υποκατάστατων αγαθών η καμπύλη αδιαφορίας έχει σταθερή και αρνητική κλίση, καθώς δεν υπάρχει φθίνουσα διάθεση για υποκατάσταση. Επίσης, στα τέλεια συμπληρωματικά αγαθά υπάρχει σταθερή αναλογία κατανάλωσης, ο λόγος υποκατάστασης είναι σταθερός και σύμφωνα με τον Varian (2015) η καμπύλη αδιαφορίας έχει σχήμα L και μόνο η συγχρονισμένη μεταβολή των αγαθών οδηγεί τον καταναλωτή σε υψηλότερη καμπύλη αδιαφορίας. Οι Nicholson και Snyder (2018) υποστηρίζουν ότι, δύο αγαθά ονομάζονται υποκατάστατα, όταν το ένα αντικαθιστά το άλλο και συμπληρωματικά, όταν καταναλώνονται μαζί. Επομένως, η αλλαγή τιμής ενός αγαθού επηρεάζει και την καταναλισκόμενη ποσότητα του άλλου αγαθού, όπου είναι υποκατάστατο ή συμπληρωματικό. Ο Varian (2015) αναφέρει ότι, για τα υποκατάστατα αγαθά η μεταβολή της τιμής του ενός επηρεάζει την ποσότητα του υποκατάστατου αγαθού προς την ίδια κατεύθυνση και για τα συμπληρωματικά αγαθά επηρεάζει την ποσότητα του συμπληρωματικού αγαθού προς διαφορετική κατεύθυνση. Τέλος, αγαθά, όπου έχουν πολλά στενά υποκατάστατα έχουν ελαστική ζήτηση, ενώ αγαθά, όπου έχουν λίγα στενά υποκατάστατα έχουν ανελαστική ζήτηση. Συνοψίζοντας, υπάρχουν αγαθά, όπου σχετίζονται και ονομάζονται υποκατάστατα ή συμπληρωματικά και η μεταβολή της τιμής του ενός επηρεάζει και την ποσότητα του άλλου.

## 2.2. Χαρούπι

### 2.2.1. Διατροφική αξία

Σύμφωνα με την Helena (2020), το χαρούπι κατατάσσεται ως μακράς διάρκειας καρπός για ανθρώπινη κατανάλωση και οι Rodriguez-Solana et al. (2021) υποστηρίζουν, ότι είναι χαρακτηριστικό φρούτο της μεσογείου, ανθεκτικό στην ξηρασία, σε αλμυρό και



σε φτωχό έδαφος και αποτελείται από την ψίχα και τους σπόρους. Οι Triliva και Pigounakis (2022) υποστηρίζουν, ότι το ενδιαφέρον για το χαρούπι αναζωογονήθηκε πριν μία δεκαετία, λόγω της διατροφικής του αξίας. Το χαρούπι έχει λίγες θερμίδες, χαμηλά λιπαρά και χρησιμοποιείται στα βιώσιμα φαγητά και οι Caliskan et al. (2022) κάνουν αναφορά στην υψηλή θρεπτική του αξία, καθώς είναι πλούσιο σε διαιτητικές ίνες και συμβάλλει στην μείωση της παχυσαρκίας και στην αντιμετώπιση των κακών διατροφικών συνηθειών. Σχετικά με την σύσταση του χαρουπιού οι Caliskan et al. (2023) αναφέρουν, ότι περιέχει υγιεινά σάκχαρα, πολυφαινόλη, όπου είναι αντικαρκινικό και αντιδιαβητικό έχει χαμηλά επίπεδα καφεΐνης και θεοβρωμίνης, όπου είναι ανεπιθύμητα υλικά και οι Akdeniz et al. (2021) λένε, ότι διαθέτει αρκετό ασβέστιο, αποδεκτό επίπεδο πρωτεΐνης και δεν έχει εθιστικές ιδιότητες, όπως η καφεΐνη. Παράλληλα, οι Blackstock et al. (2023) λένε, ότι το ενδιαφέρον για το χαρούπι αυξάνεται, λόγω του παγκόσμιου ενδιαφέροντος για υγιεινό φαγητό και για φαγητό χωρίς γλουτένη, όπου σύμφωνα με τους Arribas et al. (2019) το φαγητό χωρίς γλουτένη θεωρείται υγιεινότερο. Τέλος, σύμφωνα με τους Rodriguez-Solana et al. (2021), η διατροφική ποιότητα του χαρουπιού επηρεάζεται από την ποικιλία, την περίοδο συλλογής, τις συνθήκες καλλιέργειας, τις κλιματολογικές συνθήκες και το χώμα. Συμπερασματικά, το χαρούπι έχει υψηλή διατροφική αξία και οι τάσεις της εποχής οδηγούν στην αύξηση της κατανάλωσης χαρουπιού.

#### 2.2.2. Υποκατάστατα και συμπληρωματικά

Σύμφωνα με την Helena (2020), ως καρπός μακράς διάρκειας χαρακτηρίζεται και ο καφές, όπου ο καφές αποτελεί υποκατάστατο του χαρουπιού. Οι Triliva και Pigounakis (2022) αναφέρουν, ότι το χαρούπι χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή ή μετατρέπεται σε αλεύρι προς ανθρώπινη κατανάλωση. Οι Caliskan et al. (2022) λένε, ότι η ποικιλία του χαρουπιού σηματοδοτεί την χρήση του, όπου το καλλιεργημένο χαρούπι χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση, ενώ το άγριο χαρούπι για ζωοτροφή. Οι Michele et al. (2021) αναφέρουν, ότι το χαρούπι χρησιμοποιείται για την παραγωγή παραδοσιακών προϊόντων, υπάρχει ανερχόμενο ενδιαφέρον στην αγορά και υπάρχει ισχυρός ανταγωνισμός μεταξύ χωρών την Μεσογείου. Οι Triliva και Pigounakis (2022) αναφέρουν, ότι το χαρούπι αποτελεί υποκατάστατο του σιταριού, του τσαγιού, του κακάου και χρησιμοποιείται για την παραγωγή σιροπιού, προϊόντων καλλωπισμού, αρτοσκευασμάτων, μπαχαρικών και μαστίχας, οι Akdeniz et al. (2021) υποστηρίζουν, ότι χρησιμοποιείται σε παγωτά και οι Rodriguez-Solana et al. (2021) λένε, ότι

χρησιμοποιείται ως συμπληρωματικό στο ταχίνι και σε γιαούρτια. Επίσης, οι Blackstock και Flanigan (2021) υποστηρίζουν, ότι το χαρούπι χρησιμοποιείται στην βιομηχανία διατροφοφαρμάκων, οι Benkovic et al. (2019) αναφέρουν, ότι το χαρούπι χρησιμοποιείται στις ζαχαροπλαστικές γεμίσεις και ο χαρουπόσπορος συνδυάζεται με άλλα υλικά για την παραγωγή ροφημάτων και ζυμαρικών. Οι ζαχαροπλαστικές γεμίσεις με χαρούπι αποτελούν φθηνότερη επιλογή και έχουν ευεργετικές ιδιότητες, όμως είναι παραμελλημένες συγκριτικά με τις διάσημες γεμίσεις με κακάο. Οι Arribas et al. (2019) υποστηρίζουν, ότι τα χαρακτηριστικά του χαρουπιού επιτρέπουν την χρήση του στην ανάπτυξη προϊόντων χωρίς γλουτένη, όμως τα προϊόντα χωρίς γλουτένη έχουν αδυναμίες και ο συνδυασμός τους με το ρύζι βελτιώνει την διατροφική τους αξία. Συνοψίζοντας, το χαρούπι αποτελεί συστατικό για διάφορα προϊόντα και κάποιες φορές υποκαθιστά άλλα προϊόντα με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Οι αναφορές για την παρουσία του χαρουπιού σε διάφορα προϊόντα κινούν το ενδιαφέρον για περαιτέρω διερεύνηση σχετικά με την δυνατότητα υποκατάστασης προϊόντων και την δυνατότητα χρήσης του χαρουπιού ως συστατικό σε διάφορα προϊόντα. Αρχικά, αποτελέσματα από την φυσική ανάλυση του χαρουπιού και του κακάου, που πραγματοποίησαν οι Caliskan et al. (2022), έδειξαν, ότι το χαρούπι έχει υψηλότερη απόδοση μετά από επεξεργασία, υψηλότερη αντοχή στο νερό και έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής συγκριτικά με το κακάο. Μέσω αυτού, το χαρούπι χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του κακάου στην παραγωγή σοκολάτας και έχει απήχηση στους λάτρεις της σοκολάτας, που ταυτόχρονα αναζητούν υγιεινά φαγητά. Σε άλλη έρευνα, που έκαναν οι Caliskan et al. (2023) κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι οι Κύπριοι καταναλωτές προτιμούν τα αισθητήρια χαρακτηριστικά του χαρουπιού έναντι της σοκολάτας και υπάρχει πρόθεση αγοράς μπάρας από άγριο χαρούπι ως υποκατάστατο της σοκολάτας. Η υποκατάσταση είναι δυνατή, καθώς το χαρούπι αποτελεί φθηνότερη εναλλακτική έναντι του κακάου και οι Κύπριοι έχουν υψηλή επίγνωση για τα χαρακτηριστικά του χαρουπιού. Παράλληλα σε έρευνα, που πραγματοποίησαν οι Benkovic et al. (2019) έδειξαν, ότι το ψημένο χαρουπάλευρο έχει παρόμοια γεύση και αισθητήριες ιδιότητες με την σοκολάτα, αλλά οι καταναλωτές προτιμούν το κακάο ως βάση. Το χαρούπι περιέχει λιγότερα βιοδραστικά υλικά, αλλά είναι πλουσιότερο σε διαιτητικές ίνες, περιέχει περισσότερους υδατάνθρακες συγκριτικά με το κακάο και η προσθήκη του οδηγεί σε μείωση της προστιθέμενης ζάχαρης. Μέσω αυτών, η ανάπτυξη γεμίσεων, όπου ανακατεύεται το χαρούπι με το

κακάο οδηγεί σε αύξηση αποδοχής των γεμίσεων από τους καταναλωτές. Σχετικά με την ανάμιξη κακάου και χαρουπιού οι Benkovic et al. (2018) έκαναν έρευνα και τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι η προσθήκη χαρουπάλευρου στην μίξη κακάου και ζάχαρης προκαλεί μείωση συνοχής. Επομένως, για την επίτευξη καλών φυσικών, χημικών και αισθητήριων χαρακτηριστικών, το χαρουπάλευρο υποκαθιστά μόνο 10% του κακάου. Την μίξη κακάου και χαρουπιού μελέτησαν και οι Akdeniz et al. (2021) και τα αποτελέσματα της έρευνας τους έδειξαν, ότι η σοκολάτα, που περιέχει γάλα και 40% χαρουπάλευρο δεν δείχνει σημαντική διαφορά στις αισθητήριες αξίες με την βασική συνταγή, η μαύρη σοκολάτα μετά την προσθήκη χαρουπάλευρου έχει την ίδια ιξώδης αξία, η εμφάνιση και το άρωμα του χαρουπάλευρου είναι ανάλογο με της σοκολάτας και τα δείγματα, που περιέχουν χαρουπάλευρο συγκεντρώνουν υψηλότερο αισθητήριο σκορ. Οι Papageorgiou et al. (2020) μελέτησαν την υποκατάσταση του κακάου με χαρουπάλευρο και αναφέρουν, ότι με το ψήσιμο το χαρουπάλευρο θυμίζει κακάο/σοκολάτα στην γεύση, στο χρώμα και το άρωμα του χαρουπάλευρου διαφέρει ανάλογα τους βαθμούς ψησίματος. Επιπλέον, μία πρόσφατη έρευνα αναγνωρίζει επιτυχής υποκατάσταση του κακάου με χαρουπάλευρο κατά 10% σε ροφήματα, 5% στα muffins και 30% σε κέικ. Τέλος, οι Tounsi, et al. (2019) έκαναν έρευνα σχετικά με την μίξη του χαρουπιού με το σουσάμι και τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι το μείγμα με 50% σιρόπι χαρουπιού σε 60°Brix, όπου είναι ο βαθμός διαλυτότητας του μείγματος, είναι το πιο αποδεκτό βάσει του αισθητήριου τεστ. Συμπερασματικά, οι έρευνες απέδειξαν την δυνατότητα υποκατάστασης του κακάου από το χαρούπι και την δυνατότητα συνδυασμού του χαρουπιού με άλλα προϊόντα βάσει αισθητήριων, φυσικών, διατροφικών και χημικών χαρακτηριστικών, όμως η αντικαθιστάμενη ποσότητα έχει όρια.

## 2.3. Συμπεριφορά

### 2.3.1. Διατροφικές συνήθειες

Οι Saura et al. (2020) αναφέρουν, ότι οι παράγοντες, που οδηγούν στις χρόνιες ασθένειες περιλαμβάνουν κατανάλωση αλκοόλ, κάπνισμα, ακινησία και ανθυγιεινή διατροφή, όπως παράλειψη γευμάτων, κατανάλωση σνακ και κατανάλωση φαγητού εκτός σπιτιού. Μέσω αυτών, ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας προτείνει την κατανάλωση περισσότερων φρούτων, λαχανικών, οσπρίων, ξηρών καρπών και σιτηρών, ενώ παροτρύνει τους καταναλωτές στην αποφυγή αλατιού, ζάχαρης και λιπαρών. Οι κυβερνήσεις, οι επιχειρήσεις και οι κοινωνίες ευαισθητοποιούν τους καταναλωτές ως προς την σημαντικότητα της επαρκούς διατροφής. Η υγιεινή διατροφή

προσφέρει τα απαραίτητα συστατικά για το σώμα, μειώνει τον κίνδυνο έκθεσης σε ιούς και μειώνει την πιθανότητα παχυσαρκίας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από ανάλυση συναισθήματος στο Twitter, τα φρούτα και τα λαχανικά δημιουργούν θετικά συναισθήματα, η ζάχαρη, οι υδατάνθρακες, το επεξεργασμένο φαγητό και τα σνακ προκαλούν αρνητικά συναισθήματα και η πρωτεΐνη, ο καφές, το γάλα και η σοκολάτα έχουν ουδέτερη επιρροή. Από την άλλη μεριά, υπάρχουν φαγητά με επιστημονικά αποδεδειγμένες ευεργετικές ιδιότητες, όπου οι χρήστες του Twitter αμφισβητούν τις ευεργετικές τους ιδιότητες. Ωστόσο, οι προτάσεις του παγκόσμιου οργανισμού υγείας δεν ταιριάζουν εξ ολοκλήρου με την άποψη των χρηστών του Twitter. Σύμφωνα με τους Arenas-Jal et al. (2020), η εύκολη πρόσβαση σε πληροφορίες και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης κάνουν ισχυρότερους τους καταναλωτές, οι οποίοι διαμορφώνουν και ακολουθούν τάσεις. Επίσης, οι παγκόσμιες ανησυχίες επηρεάζουν την συμπεριφορά των καταναλωτών και η βιομηχανία τροφίμων προσαρμόζεται για την ικανοποίηση των καταναλωτικών αναγκών με την δημιουργία νέων προϊόντων. Τέλος, δημογραφικοί, κοινωνικοοικονομικοί, πολιτισμικοί, πολιτικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες διαμορφώνουν την συμπεριφορά των καταναλωτών και τους οδηγούν σε υγιεινά, φυτικής προέλευσης, βιώσιμα και κοινωνικά αποδεκτά φαγητά. Συνοψίζοντας, ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας πληροφορεί τους ανθρώπους σχετικά με τις καλές διατροφικές συνήθειες, αλλά τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και το διαδίκτυο βοηθούν στην διαμόρφωση καταναλωτικών τάσεων.

Οι Kaminski et al. (2020) αναφέρουν, ότι το διαδίκτυο είναι η κύρια πηγή πληροφοριών σχετικών με την διατροφή, κάθε χρόνο οι επιστήμονες παρουσιάζουν νέες διατροφικές διαδικασίες και οι επιστήμονες υγείας αναγνωρίζουν την συμβολή των επαρκών διατροφικών μοτίβων στην γενική ευημερία των ανθρώπων. Τα κίνητρα αναζήτησης πληροφοριών σχετικών με δίαιτες είναι το ενδιαφέρον για την μαγειρική υγιεινών γευμάτων, η απόκτηση γνώσης για δίαιτες, η τάση για αλλαγή τρόπου ζωής, οι προσωπικές αξίες και η ανάγκη για απώλεια βάρους. Σχετικά με τις δίαιτες, οι FODMAP, gluten-free και raw veganism δίαιτες έχουν δυναμική αύξηση αναζητήσεων στο Google και οι veganism και gluten-free δίαιτες συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στο Google παγκοσμίως. Ειδικότερα στην Κροατία υπάρχει υψηλό ενδιαφέρον για την δίαιτα Dash και την macrobiotic δίαιτα, ενώ οι χώρες, που προμηθεύουν την Κροατία με χαρούπι δείχνουν ενδιαφέρον για την μεσογειακή δίαιτα, την blood type δίαιτα, την fruitarianism, sport nutrition, vegan nutrition και zone diet.

Επίσης, η low-carbohydrates διαίτα βοηθάει στην απώλεια βάρους και η paleolithic διαίτα χαρακτηρίζεται από θετικά επιστημονικά ευρήματα. Σχετικά με την η αθλητική διατροφή οι Arenas-Jal et al. (2020) λένε, ότι η αθλητική διατροφή είναι η πιο ταχέως αναπτυσσόμενη καταναλωτική κατηγορία υγείας, τα αθλητικά ροφήματα έχουν ισχυρές προοπτικές ανάπτυξης και η πρωτεΐνη αποτελεί το 83% των προϊόντων αθλητικής διατροφής. Πέρα από την παρουσία πρωτεΐνης, η γεύση, η σύνθεση και η γρήγορη απορρόφηση είναι παράγοντες επιλογής των προϊόντων. Υπάρχει ανερχόμενη ζήτηση για φυτική πρωτεΐνη από διάφορες πηγές πρωτεΐνης και οι καταναλωτές προτιμούν προϊόντα με εσωτερική διατροφική αξία. Από την άλλη μεριά, υπάρχει ανερχόμενη ζήτηση για χαμηλά σε θερμίδες και σε υδατάνθρακες αθλητικά ποτά, που εστιάζουν στην ενυδάτωση, αλλά προϊόντα χωρίς πρωτεΐνη δεν γίνονται εύκολα αποδεκτά. Τέλος, η αθλητική διατροφή δεν απευθύνεται πλέον μόνο στους αθλητές, αλλά έχει γίνει ελκυστική και στην κύρια αγορά. Συμπερασματικά, υπάρχουν διατροφικές συνήθειες, που συγκεντρώνουν ενδιαφέρον και πιο συγκεκριμένα η αθλητική διατροφή ωθεί τους καταναλωτές σε νέες τάσεις και σε προϊόντα, που περιέχουν πρωτεΐνη.

### 2.3.2. Covid-19 και συνήθειες

Σύμφωνα με τους Rahmanov et al. (2021), η πανδημία του Covid ήταν ένα απρόσμενο γεγονός, όπου είχε σημαντική επιρροή στην συμπεριφορά των ανθρώπων. Στην εποχή της πανδημίας οι άνθρωποι αντιμετώπισαν οικονομικές δυσκολίες, βελτιώθηκαν οι ψηφιακές τεχνολογίες και οι καταναλωτές έγιναν πιο επιλεκτικοί. Επίσης, οι καταναλωτές μετά την πανδημία έγιναν πιο ευαίσθητοι στις ανάγκες του περιβάλλοντος, στράφηκαν στην κατανάλωση προϊόντων από τοπικούς παραγωγούς αντί για προϊόντα από γνωστές μάρκες και η κατανάλωση αλκοολούχων ποτών, σνακ και ζαχαροπλαστικών προϊόντων μειώθηκε. Η αλλαγή συμπεριφοράς των καταναλωτών στην περίοδο της καραντίνας είχε κάποια στάδια. Αρχικά, καταναλώνουν προϊόντα, που βοηθούν στην ανοσία, μετά δίνουν προσοχή σε προϊόντα, που μειώνουν την πιθανότητα μόλυνσης, μετά προετοιμάζονται για την καραντίνα μέσω αγοράς των απαραίτητων, μετά οι καταναλωτές έγιναν πιο ευαίσθητοι στις τιμές και τέλος επέστρεψαν στην ρουτίνα, αλλά κάποιες συνήθειες έμειναν. Οι Arora et al. (2019) αναφέρουν, ότι υπάρχει διαρκής επιρροή της πανδημίας στην καταναλωτική συμπεριφορά, καθώς υπάρχει αύξηση των διαδικτυακών καταναλωτών. Οι βασικοί παράγοντες επιλογής προϊόντων είναι η ποιότητα, η άνεση, η διαθεσιμότητα και η αξία.

Τέλος, οι βιώσιμες λύσεις και τα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα δεν βρίσκονται σε υψηλή προτεραιότητα. Συμπερασματικά, η πανδημία του Covid άλλαξε τις καταναλωτικές συνήθειες των ατόμων στην περίοδο της καραντίνας και κάποιες συνήθειες παραμένουν και μετά το πέρας της πανδημίας.

### 3. Μεθοδολογία

#### 3.1. Πηγές δεδομένων

Σύμφωνα με τους Kaminski et al. (2020), τα Google Trends είναι ένα δωρεάν διαθέσιμο εργαλείο, όπου υπολογίζει την ένταση των σχετικών αναζητήσεων στο Google. Τα Google Trends χωρίζονται σε όρους και θέματα, οι όροι είναι δακτυλογραφημένες λέξεις και τα θέματα περιέχουν όρους σχετικούς με το θέμα. Οι όροι επηρεάζονται από την γλώσσα της χώρας, ενώ τα θέματα δεν επηρεάζονται από την γλώσσα της χώρας. Οι Yu et al. (2019) αναφέρουν, ότι τα Google Trends δίνουν τον όγκο των αναζητήσεων σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο για κάθε θέμα ή όρο ως προς τον συνολικό αριθμό αναζητήσεων στο Google με κλίμακα από 0 έως 100. Επίσης, στο παρελθόν τα Google Trends χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψη της κατανάλωσης πετρελαίου, την αναγνώριση της συμπεριφοράς στις χρηματοοικονομικές αγορές, από τους Feng et al. (2019) για την πρόβλεψη της ζήτησης εισερχόμενων τουριστών, καθώς αποκαλύπτουν τις συμπεριφορικές τάσεις σε πραγματικό χρόνο και από τους Fritzsche et al. (2020) για την πρόβλεψη των πωλήσεων. Επιπρόσθετα, οι Kaminski et al. (2020) θεωρούν τα Google Trends χρήσιμο εργαλείο για την τοπική και παγκόσμια διατροφική έρευνα. Οι Fritzsche et al. (2020) αναφέρουν, ότι τα μοντέλα, που περιέχουν Google Trends έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια συγκριτικά με αυτά, που δεν περιέχουν Google Trends. Παράλληλα, οι Du et al. (2020) λένε, ότι οι χρονοσειρές είναι σετ δεδομένων, όπου παρουσιάζονται σε χρονολογική σειρά. Επιπλέον, οι Hua et al. (2019) αναφέρουν, ότι η ανάλυση και η πρόβλεψη των χρονοσειρών είναι σημαντική, καθώς μέσω αυτών προβλέπουν τον καιρό, προγραμματίζουν τις μετακινήσεις, διαχειρίζονται την κίνηση, οι Du et al. (2020) αναφέρουν και την πρόβλεψη της μόλυνσης και την παρακολούθηση των ασθενών. Συμπερασματικά, τα Google Trends καταγράφουν τον όγκο των αναζητήσεων σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο και παρουσιάζονται ως χρονοσειρές, όπου χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη διαφόρων θεμάτων.

Τα δεδομένα, που χρησιμοποιούνται για τους σκοπούς της εργασίας είναι δευτερογενής δεδομένα από τον Ιανουάριο του 2015 έως και τον Δεκέμβριο του 2021 για την Κροατία. Τα δεδομένα προέρχονται από τα Google Trends, την Eurostat και την AMECO και η κωδικοποίηση των μεταβλητών βρίσκεται στις παρενθέσεις. Τα δεδομένα, που προέρχονται από την Eurostat είναι η ποσότητα χαρουπιού και κακάου σε εκατοντάδες κιλά, που εισήγαγε η Κροατία από όλο τον κόσμο σε μηνιαία βάση (impwocqcro, simpwocqcro). Επίσης, από τα δεδομένα της Eurostat προέκυψε και η μέση

τιμή χαρουπιού και κακάου μηνιαία (pwwcro, spwwcro). Η μέση τιμή προκύπτει από την διαίρεση της συνολικής αξίας των εισαγωγών χαρουπιού και κακάου σε € (impwwcro, simpwwcro) διά την συνολική ποσότητα εισαγωγών χαρουπιού και κακάου αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές είναι σε ονομαστικούς όρους και για τους σκοπούς της ανάλυσης οι τιμές μετατράπηκαν σε πραγματικούς όρους (pwwcrocpil, pwwcrolda, spwwcrocpil, spwwcrolda). Για την μετατροπή σε πραγματικούς όρους, οι ονομαστικές τιμές διαιρέθηκαν με τον ετήσιο δείκτη τιμών καταναλωτή της Κροατία (cpil) και τον ετήσιο αποπληθωριστή τιμών για αγροτικά προϊόντα της Κροατίας (lda). Τα δεδομένα για την διαίρεση προέρχονται από την AMECO. Παράλληλα, τα δεδομένα από τα Google Trends αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος των δεδομένων, που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση και αναφέρονται σε αναζητήσεις θεμάτων σε μηνιαία βάση στην Κροατία. Τα δεδομένα αυτά χωρίζονται σε κατηγορίες, όπως γλυκίσματα, ζυμαρικά και αρτοσκευάσματα, καλλιέργειες και καρπούς, ροφήματα και γαλακτοκομικά προϊόντα και θέματα υγείας και διατροφής. Αρχικά, χρησιμοποιούνται αναζητήσεις για γλυκίσματα, ζυμαρικά και αρτοσκευάσματα, όπως American pudding (amepudcro), Banana cake (bancakcro), Biscuit (biscucro), Bread (breadcro), Cake (cakecro), Chocolate cake (chocakecro), Chewing gum (gumcro), Dark chocolate (darkchocro), Ice cream (icecrecro), Muffin (muffincro), Pasta (pastacro), Pastry (pastrycro), Sugar (sugarcro) και Tahini (tahinicro). Επιπλέον, χρησιμοποιούνται αναζητήσεις για καλλιέργειες και καρπούς, όπως το Carob Plant στην Ιταλία, Ισπανία, Κροατία, Ελλάδα, Κύπρο και Πορτογαλία (plantit, plantsp, plantcro, plantgr, plantcy, plantpo), το Carob Food (foodcro), Carrot (carrotcro), Cocoa Food (cocoafoodcro), Fruit (fruitcro), Hazelnuts (hazelnuscro), Rice (ricecro), Soybean (soycro) και Wheat (wheatcro). Επιπρόσθετα, χρησιμοποιούνται οι αναζητήσεις για ροφήματα και γαλακτοκομικά, Drink (drinkcro), Instant coffee (instantcofcro), Milk (milkcro), Milk chocolate (milkchocro), Tea (teacro) και Yoghurt (yoghurtcro). Τέλος, χρησιμοποιούνται αναζητήσεις για θέματα υγείας και διατροφής, όπως Coronavirus disease 2019 (covidcro), Dash diet (dashcro), FODMAP (fodmacro), Gluten (glutencro), Gluten free diet (glutfreecro), Health (healthcro), High-protein diet (higprodcro), Immunity (immucro), Low-carbohydrate diet (lowcarbdcro), Low-fat diet (lowfatdicro), Macrobiotic diet (macrodcro), Mediterranean diet (meddietcro), paleolithic diet (paleodicro), Plant-based diet (plandcro) και Protein (protetcro). Τα διάφορα topics από τα Google Trends επιλέχθηκαν μέσω διαλογής κάποιων Related Topics του Carob Food στην Κροατία και βάσει των άρθρων, που αναλύονται στις



παραπάνω ενότητες. Η επιλογή των Gluten και Pastry, έγινε λόγω των Blackstock et al. (2023), των Coffee και Hazelnuts, μέσω της Helena (2020), των Wheat, Cocoa food και Tea, από τους Triliva και Pigounakis (2022), του Chocolate, λόγω των Caliskan et al. (2022), του Pasta, βάσει των Michele et al. (2021), του Rice, μέσω των Arribas et al. (2019), των Sugar, Drinks και Milk, λόγω των Benkovic et al. (2019), των Sesame και Biscuit, μέσω των Tounsi et al. (2019), του Ice cream, βάσει των Akdeniz et al. (2021), του Muffin, μέσω των Papageorgiou et al. (2020), των Tahini και Yoghurt, βάσει των Rodriguez-Solana et al. (2021), του Health, λόγω των Saura et al. (2020), του Protein, βάσει των Arenas-Jal et al. (2020), των Covid και immunity, λόγω των Rahmanov et al. (2021) και των διαφόρων διατροφών, μέσω των Kaminski et al. (2020). Συμπερασματικά, τα δευτερογενείς δεδομένα, που χρησιμοποιούνται στην εργασία προέρχονται από την Eurostat, την AMECO και τα Google Trends, με φάσμα από τον Ιανουάριο του 2015 έως και τον Δεκέμβριο του 2021 και αφορούν την Κροατία.

### 3.2.Επιλογή μεταβλητών

Σχετικά με την επιλογή μεταβλητών οι Yu et al. (2019) κάνουν έλεγχο στασιμότητας των Google Trends και της κατανάλωσης πετρελαίου, τεστ συνολοκλήρωσης και έλεγχο αιτιότητας των Google Trends με την κατανάλωση πετρελαίου. Αρχικά, κάνουν έλεγχο στασιμότητας μέσω του ADF test στο επίπεδο και για υστερήσεις. Σε περίπτωση μη στασιμότητας δεν υπάρχει η δυνατότητα για έλεγχο συνολοκλήρωσης και τεστ αιτιότητας. Επομένως, σε περίπτωση μη στασιμότητας είναι απαραίτητη η διόρθωση των μεταβλητών για την επίτευξη στασιμότητας. Μετά την επίτευξη στασιμότητας, ο έλεγχος συνολοκλήρωσης εξετάζει στατιστικά αν τα Google Trends αλληλοεπιδρούν με την κατανάλωση και το Granger τεστ αιτιότητας εξετάζει την επίδραση των Google Trends στην κατανάλωση πετρελαίου. Οι Feng et al. (2019) έκαναν έλεγχο αιτιότητας με 0 έως 12 υστερήσεις και στο τέλος επέλεξαν την υστέρηση, που είχε την μεγαλύτερη επίδραση και οδηγούσε σε στατιστικά σημαντική αιτιότητα. Τέλος, οι Yu et al. (2019) αναφέρουν, ότι η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής σχέσης μέσω συνολοκλήρωσης και αιτιότητας οδηγεί στην επιλογή των Google Trends για την διάρθρωση του μοντέλου πρόβλεψης της κατανάλωσης πετρελαίου. Για τους σκοπούς της εν λόγω εργασίας ακολουθούνται τα βήματα, όπου προτείνουν οι Yu et al. (2019), όπου έκαναν έλεγχο στασιμότητας, υπέβαλλαν τα στάσιμα Google Trends σε τεστ συνολοκλήρωσης και σε έλεγχο αιτιότητας με την κατανάλωση πετρελαίου και για την επιλογή υστερήσεων

ακολουθείται η πρόταση των Feng et al. (2019), όπου προτείνουν την επιλογή της υστέρησης με την μεγαλύτερη επίδραση. Στην εν λόγω εργασία η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η ποσότητα χαρουπιού σε εκατοντάδες κιλά, που εισάγει η Κροατία από όλο τον κόσμο και ανεξάρτητες μεταβλητές είναι οι τιμές του χαρουπιού και του κακάου και τα Google Trends, που αναφέρονται στην Ενότητα 3.1.

### 3.3. Μοντέλα μηχανικής μάθησης

Σύμφωνα με τους Yu et al. (2019), τα οικονομετρικά μοντέλα παρουσιάζουν δυσκολία στην καταγραφή σύνθετων μη γραμμικών παραγόντων και οι Du et al. (2020) αναφέρουν, ότι η εμφάνιση των big data οδήγησε σε σημαντική αύξηση της πολυμεταβλητής ανάλυσης, όμως οι πολυμετάβλητες χρονοσειρές δεν μοντελοποιούνται αποτελεσματικά από τις παραδοσιακές στατιστικές μεθόδους. Σύμφωνα με τον Gopal (2019), οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης βελτιώνουν την αποδοτικότητα και εστιάζουν στην αποτελεσματική πρόβλεψη συγκριτικά με τα στατιστικά μοντέλα, που εξαρτώνται από τα δεδομένα. Σχετικά με τα μοντέλα μηχανικής μάθησης, οι Yu et al. (2019) για την πρόβλεψη της κατανάλωσης πετρελαίου χρησιμοποίησαν το μοντέλο SVR, όπου βασίζεται σε μη γραμμική χαρτογράφηση. Οι Abbasimehr et al. (2020) προτείνουν την χρήση της μεθόδου LSTM για την πρόβλεψη της ζήτησης επίπλων, όπου καταγράφει μη γραμμικές σχέσεις σε χρονοσειρές και λαμβάνει υπόψη την μη στασιμότητα. Επιπλέον, οι Feng et al. (2019) προτείνουν την χρήση του μοντέλου Random Forest, όπου είναι εφαρμόσιμη για σενάρια με πολλαπλές μεταβλητές, όπως η πρόβλεψη του αριθμού των εισερχόμενων τουριστών βάσει των Google Trends και οι Khan et al. (2020) υποστηρίζουν, ότι η μέθοδος Random Forest χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη μεγάλων βάσεων και την χρησιμοποιούν για την πρόβλεψη της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, οι Khan et al. (2020) προτείνουν για την πρόβλεψη της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας την μέθοδο XGBoost, όπου είναι γρήγορη και αποτελεσματική και την μέθοδο Catboost, όπου περιέχει στοιχεία της XGBoost και της Random Forest. Όσων αφορά την αποδοτικότητα των μοντέλων, τα αποτελέσματα των Yu et al. (2019) δείχνουν, ότι οι ανερχόμενες τεχνικές της τεχνητής νοημοσύνης, όπως η SVR αποδίδουν καλύτερα συγκριτικά με άλλες μεθόδους. Επιπλέον, τα αποτελέσματα των Abbasimehr et al. (2020) δείχνουν, ότι η LSTM αποδίδει καλύτερα από τις υπόλοιπες μεθόδους και οι επόμενες καλύτερες μέθοδοι είναι SVM και ANN. Παράλληλα, οι Feng et al. (2019) αναφέρουν, ότι το μοντέλο Random Forest έχει την υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα

για την πρόβλεψη της τουριστικής ζήτησης. Οι Spiliotis et al. (2020) κατατάσσουν διάφορες μεθόδους μηχανικής μάθησης ως προς την ακρίβεια πρόβλεψης των αποθεμάτων και η καλύτερη μέθοδος είναι η GBT, μετά η Random Forest, η SVR, KNNR, GP, MLP και η χειρότερη είναι η BNN. Επιπρόσθετα, οι Khan et al. (2020) κατατάσσουν τις διάφορες μεθόδους για την πρόβλεψη της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και η μέθοδος με την μεγαλύτερη ακρίβεια είναι Catboost, μετά XGBoost, Random Forest, LSTM, GRU και λιγότερο αποτελεσματική ήταν η ARIMA. Για τους σκοπούς της εν λόγω εργασίας χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι GBT, SVM, XGBoost και Random Forest.

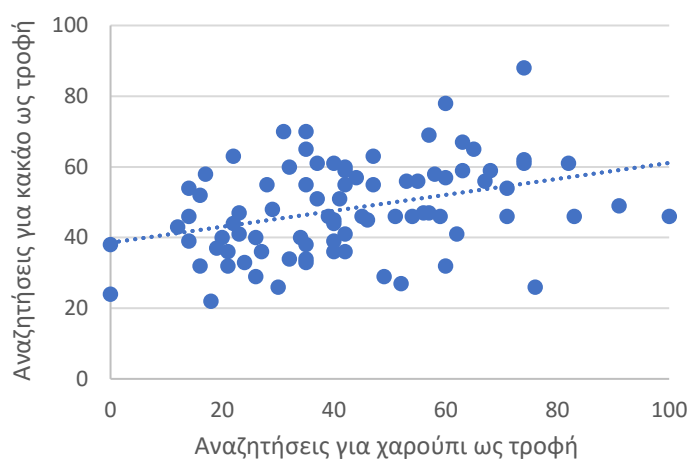
### 3.4. Αξιολόγηση μοντέλων μηχανικής μάθησης

Οι Abbasimehr et al. (2020) αναφέρουν, ότι για την χρήση εποπτευόμενης μάθησης το δείγμα χωρίζεται σε σετ εκπαίδευσης και σε σετ δοκιμής, όπου το προβλεπτικό μοντέλο χρησιμοποιεί το σετ εκπαίδευσης και μέσω του δοκιμαστικού σετ κάνουν αξιολόγηση της προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου. Για την αξιολόγηση της ακρίβειας του προβλεπτικού μοντέλου οι Yu et al. (2019) χρησιμοποιούν το RMSE και MAPE, οι Abbasimehr et al. (2020) χρησιμοποιούν το SMAPE και το MLE, όμως το MLE προϋποθέτει στασιμότητα, οι Fritzsche et al. (2020) χρησιμοποιούν το AIC,  $R^2$  και το adjusted  $R^2$ , οι Van Klompenburg et al. (2020) χρησιμοποιούν το MSE και το RSE και οι Khan et al. (2020) χρησιμοποιούν το MAE. Οι Spiliotis et al. (2020) υποστηρίζουν, ότι το MAE είναι αποτελεσματικό για την αξιολόγηση σειρών ξεχωριστά, αλλά δεν είναι αποτελεσματικό στις πολλαπλές σειρές, το MAPE δεν είναι αποτελεσματικό για δεδομένα, που έχουν μηδενικές τιμές και προτείνουν και το GMRAE, RMSSE και το AMSE. Για τους σκοπούς την εν λόγω εργασίας το δείγμα χωρίζεται σε σετ εκπαίδευσης, όπου αποτελεί το 80% του δείγματος και σε σετ δοκιμής, όπου αντιστοιχεί στο 20% του δείγματος και μέσω του σετ δοκιμής γίνεται αξιολόγηση της προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου μέσω των κριτηρίων MAE, MAPE και RMSE.

## 4. Αποτελέσματα

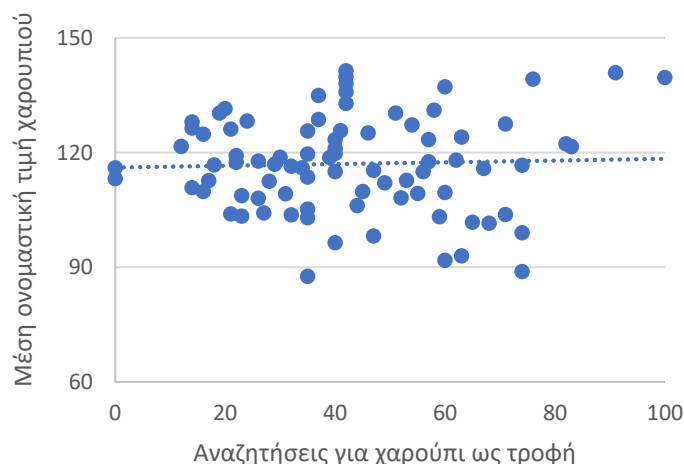
### 4.1.Γραφήματα

Τα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζουν την σχέση μεταξύ των Google Trends, την σχέση των Google Trends με εμπορικές μεταβλητές, όπως εισαγωγές, μέση τιμή εισαγωγής και μέση τιμή εισαγωγής δια τον δείκτη τιμών καταναλωτών (ΔΤΚ) και την σχέση μεταξύ εμπορικών μεταβλητών. Επίσης, για την απεικόνιση των σχέσεων γίνεται χρήση γραφημάτων διασποράς (Scatter) και γραφημάτων γραμμής (Line). Τέλος, για τον έλεγχο σχετικά με την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής συσχέτισης γίνεται χρήση του ελέγχου συσχέτισης Pearson και του ελέγχου συσχέτισης Spearman.



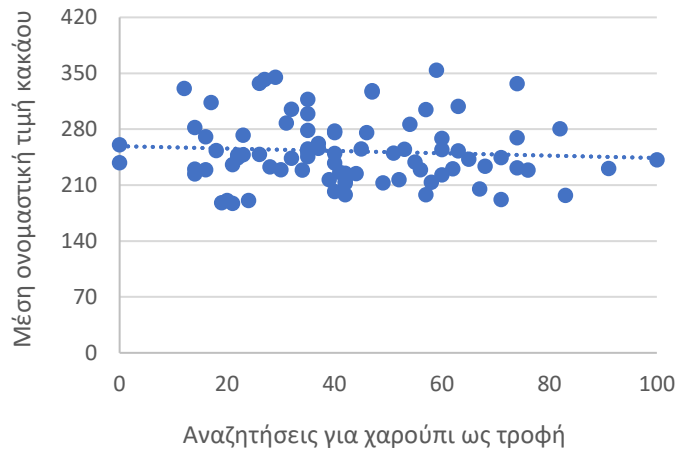
Γράφημα 4.1: Scatter για τις αναζητήσεις χαρουπιού και κακάου ως τροφή

Στο Γράφημα 4.1 φαίνεται, ότι υπάρχει θετική σχέση μεταξύ των αναζητήσεων για το χαρούπι ως φαγητό και των αναζητήσεων για το κακάο ως φαγητό. Επιπλέον, μετά από έλεγχο συσχέτισης Pearson  $r_p=.36$ ,  $p<.01$ , υπάρχει θετική και στατιστικά σημαντική συσχέτιση.



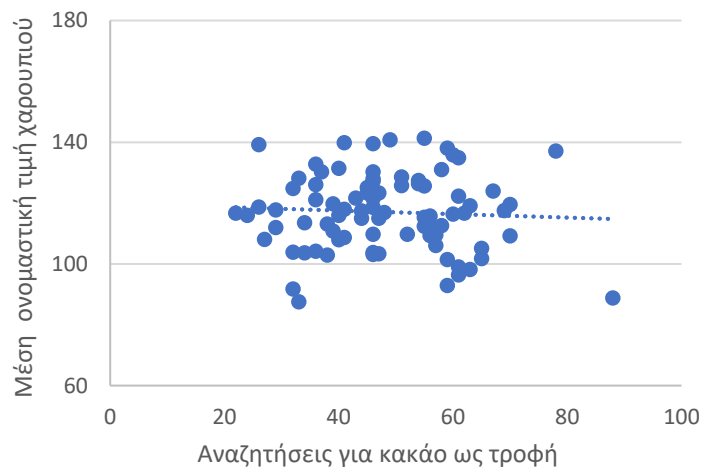
Γράφημα 4.2: Scatter μέση τιμή χαρουπιού και αναζητήσεις χαρουπιού ως τροφή

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.2 δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των αναζητήσεων για το χαρούπι ως φαγητό και της μέσης ονομαστικής τιμής του χαρουπιού. Ο έλεγχος του Pearson  $r_p = .04$ ,  $p = .73$  επιβεβαιώνει το παραπάνω συμπέρασμα.



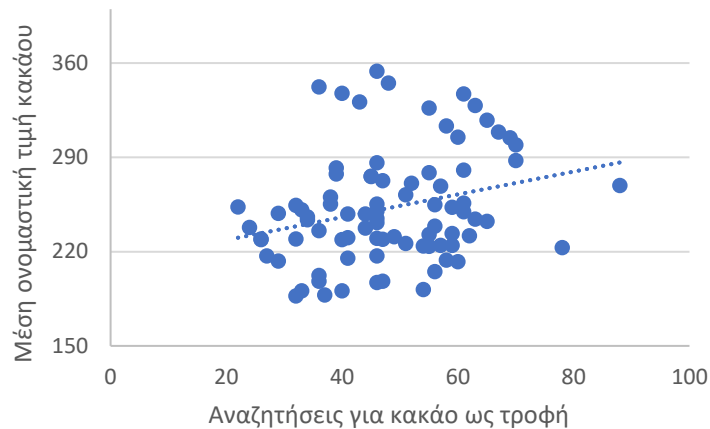
Γράφημα 4.3: Scatter μέση τιμή κακάου και αναζητήσεις χαρουπιού ως τροφή

Στο Γράφημα 4.3 παρατηρείται ισχνή αρνητική σχέση μεταξύ των αναζητήσεων για χαρούπι ως τροφή με την μέση ονομαστική τιμή του κακάου. Σύμφωνα με τον έλεγχο του Pearson  $r_p = -.08$ ,  $p = .50$  η ισχνή σχέση δεν είναι στατιστικά σημαντική.



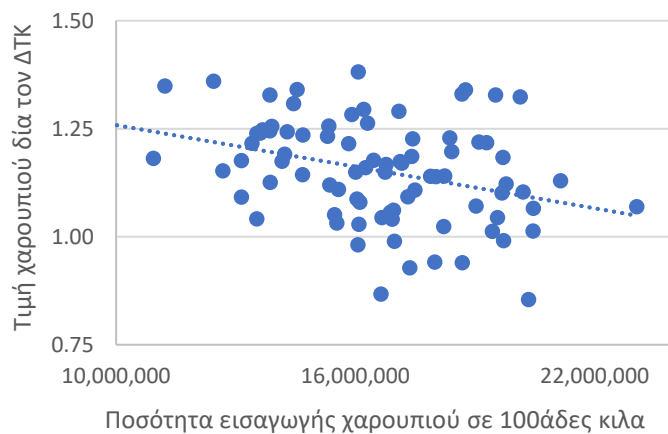
Γράφημα 4.4: Scatter μέση τιμή χαρουπιού και αναζητήσεις για κακάο ως τροφή

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.4, δεν υπάρχει σχέση μεταξύ αναζητήσεων για κακάο και της μέσης ονομαστικής τιμής του χαρουπιού και ο έλεγχος Pearson  $r_p = -.06$ ,  $p = .59$  δείχνει, ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση.



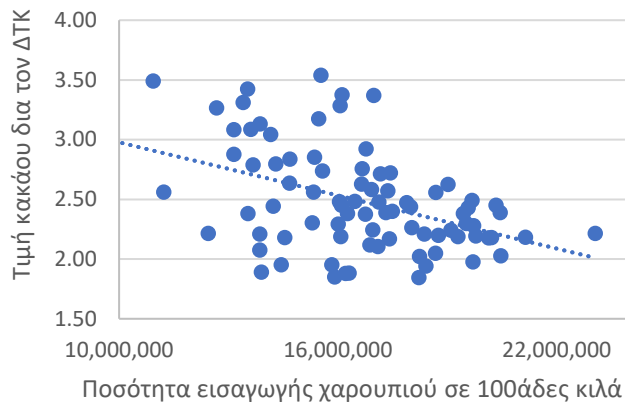
Γράφημα 4.5: Scatter μέση τιμή κακάου και αναζητήσεις για κακάο ως τροφή

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.5, υπάρχει θετική σχέση μεταξύ αναζητήσεων για κακάο και της μέσης ονομαστικής τιμής του κακάου. Παρόλα αυτά, η σχέση αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική σύμφωνα με τον έλεγχο Pearson  $r_p=.03$ ,  $p>.01$ .



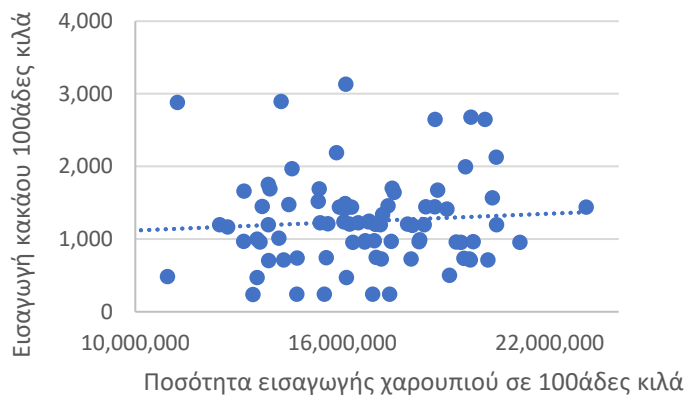
Γράφημα 4.6: Scatter τιμή χαρουπιού σε πραγματικούς όρους με όγκο εισαγωγών χαρουπιού

Στο Γράφημα 4.6, φαίνεται ότι υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ της τιμής του χαρουπιού σε πραγματικούς όρους με την ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού και ο έλεγχος Pearson  $r_p=-.35$ ,  $p<0.01$  επιβεβαιώνει την ύπαρξη αρνητικής σχέσης, όπου είναι και στατιστικά σημαντική.



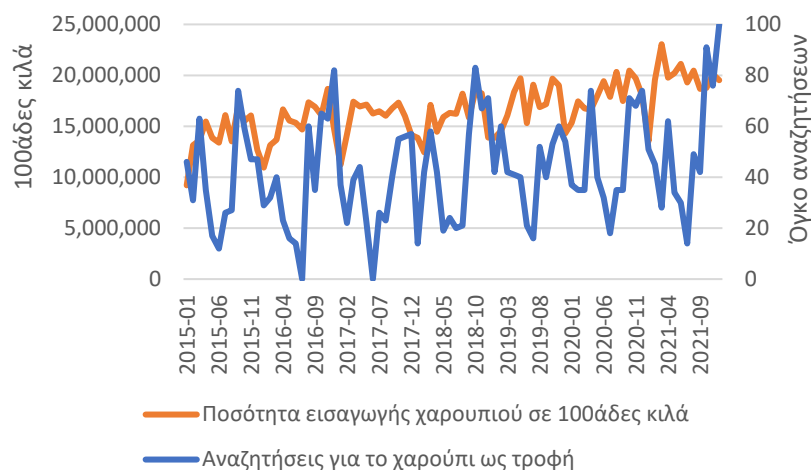
Γράφημα 4.7: Scatter τιμή κακάου σε πραγματικούς όρους με όγκο εισαγωγής χαρουπιού

Στο Γράφημα 4.7 παρατηρείται, αρνητική σχέση μεταξύ της τιμή του κακάου σε πραγματικούς όρους με την ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού. Η συσχέτιση είναι στατιστικά σημαντική σύμφωνα με τον έλεγχο Pearson  $r_p = -.44$ ,  $p < .01$ .



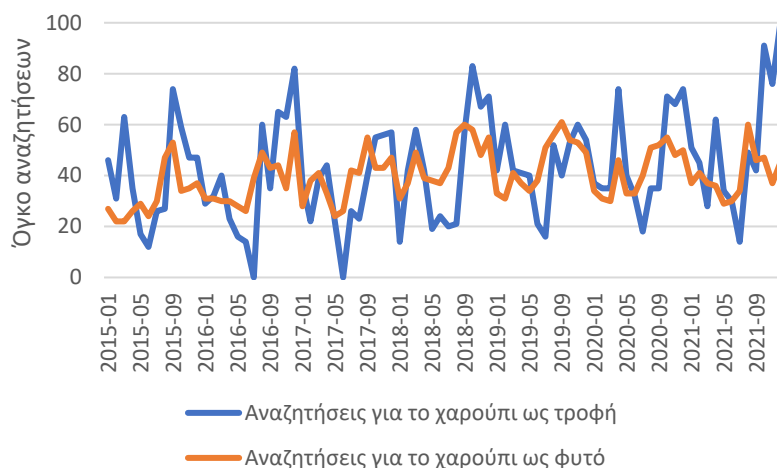
Γράφημα 4.8: Scatter όγκος εισαγωγής κακάου με όγκο εισαγωγής χαρουπιού

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.8, υπάρχει ισχνή θετική σχέση μεταξύ ποσότητας εισαγωγής χαρουπιού και ποσότητας εισαγωγής κακάου. Παρόλα αυτά, η σχέση δεν είναι στατιστικά σημαντική σύμφωνα με τον έλεγχο Spearman  $r_s = .06$ ,  $p = .60$ .



Γράφημα 4.9: Line ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού με αναζητήσεις χαρουπιού ως φαγητό

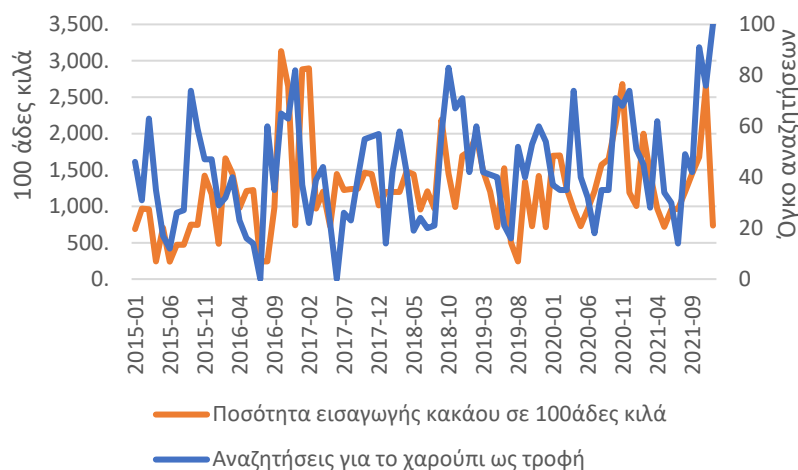
Στο Γράφημα 4.9 φαίνεται, ότι οι αναζητήσεις για χαρούπι ως τροφή και η ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με κάποια υστέρηση. Παρόλα αυτά στις αναζητήσεις παρατηρούνται μεγαλύτερες μεταβολές είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω.



Γράφημα 4.10: Line αναζητήσεις για το χαρούπι ως τροφή και ως φυτό

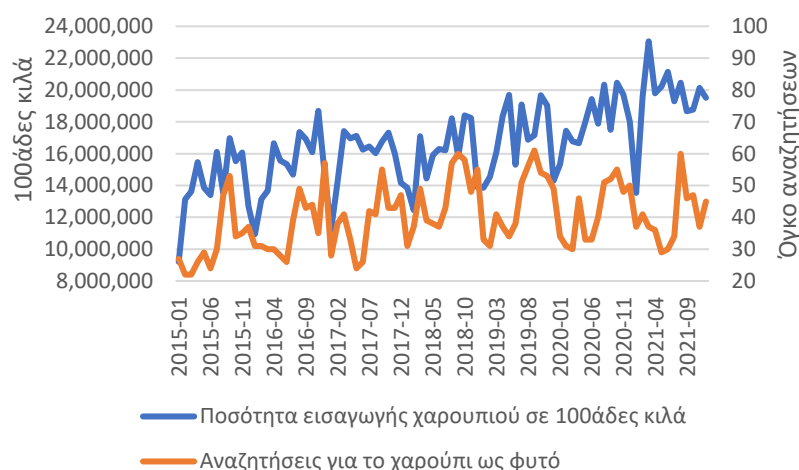
Σύμφωνα με το Γράφημα 4.10 φαίνεται, ότι οι αναζητήσεις για χαρούπι ως τροφή και για χαρούπι ως φυτό κατά κύριο λόγο κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με κάποια υστέρηση, όμως για τις αναζητήσεις χαρουπιού ως τροφή παρατηρούνται μεγαλύτερες μεταβολές προς τα κάτω και προς τα πάνω.





Γράφημα 4.11: Line ποσότητα εισαγωγής κακάου με αναζητήσεις για το χαρούπι ως τροφή

Στο Γράφημα 4.11 φαίνεται, ότι οι αναζητήσεις για το χαρούπι ως τροφή και η ποσότητα εισαγωγής κακάου κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με κάποια υστέρηση.



Γράφημα 4.12: Line ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού με αναζητήσεις για χαρούπι ως φυτό

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.12, οι εισαγωγές χαρουπιού κινούνται ταυτόχρονα με τις αναζητήσεις για το χαρούπι ως φυτό. Η κατεύθυνση τους αποκλίνει τον Μάιο του 2016 και τον Μάιο του 2021. Σύμφωνα με τους Triliva και Pigounakis (2022) η συλλογή των καρπών του χαρουπιού γίνεται στο τέλος του καλοκαιριού και στο γράφημα παρατηρείται μία ανοδική τάση στις αναζητήσεις για το χαρούπι ως φυτό τους καλοκαιρινούς μήνες.

#### 4.2.Έλεγχος στασιμότητας – Unit Root Test

Γίνεται έλεγχος στασιμότητας μέσω της αναζήτησης μοναδιαίων ριζών. Ο έλεγχος γίνεται στο επίπεδο ως προς την τάση και τον σταθερό όρο μέσω του Augmented Dickey-Fuller test. Το τεστ έχει Lag length Schwarz Info Criterion Maximum 11 και

είναι μονόπλευρος έλεγχος. Η μηδενική και η εναλλακτική υπόθεση βρίσκονται παρακάτω και το μέγιστο αποδεκτό επίπεδο σφάλματος είναι 1%. Σε περίπτωση μη στασιμότητας γίνεται διόρθωση της μεταβλητής σε 1<sup>η</sup> ή 2<sup>η</sup> διαφορά. Τέλος, για τον έλεγχο στασιμότητας και την διόρθωση χρησιμοποιείται το λογισμικό Eviews.

H<sub>0</sub>: Η X έχει μοναδιαία ρίζα και δεν είναι στάσιμη

H<sub>1</sub>: Η X δεν έχει μοναδιαία ρίζα και είναι στάσιμη

Πίνακας 4.1: Έλεγχος στασιμότητας και διόρθωση μοναδιαίων ριζών

X	Prob	t-test	D	ProbN	X	Prob	t-test	D	ProbN
AMEPUDCRO	0.0001	-5.426169			MEDDIETCRO	0.0000	-9.472831		
BANCAKCRO	0.0000	-9.373164			MILKCHOCRO	0.0000	-7.818753		
BISCUCRO	0.9670	-9.570042	2	0.0000	MILKCRO	0.0105	-7.145086	1	0.0000
BREADCRO	0.0001	-5.455008			MUFFINCRO	0.0000	-5.699704		
CAKECRO	0.5535	-13.94950	1	0.0001	PALEODICRO	0.0005	-5.000548		
CARAMCRO	0.0000	-8.432561			PASTACRO	0.0000	-6.424433		
CARROTCRO	0.0000	-6.325276			PASTRYCRO	0.8438	-8.143062	2	0.0000
CHOCACECRO	0.7963	-11.67813	1	0.0001	PLANDCRO	0.0000	-7.119673		
COCOAFOODCRO	0.0003	-5.205809			PLANTCRO	0.9903	-10.41744	1	0.0000
COCOPOWCRO	0.0015	-4.692937			PLANTCY	0.0007	-4.912267		
COVIDCRO	0.0195	-8.852885	1	0.0000	PLANTGR	0.3128	-7.667609	1	0.0000
DARKCHOCRO	0.0000	-6.431134			PLANTIT	0.3687	-13.34465	1	0.0001
DASHDCRO	0.0000	-11.03395			PLANTPO	0.0001	-5.371941		
DRINKCRO	0.0081	-4.145833			PLANTSP	0.0000	-5.696059		
FODMACRO	0.0000	-8.324401			PWCROCPII	0.0002	-5.254657		
FOODCRO	0.0000	-7.010870			PWCROPDA	0.0001	-5.474942		
FRUITCRO	0.1895	-10.66596	1	0.0000	PROTECRO	0.0001	-5.572949		
GLUTCRO	0.0000	-5.930310			PWOCRO	0.0001	-5.137579		
GLUTFREECRO	0.0023	-4.559575			RICECRO	0.0022	-4.564228		
GUMCRO	0.0000	-8.783306			SESAMECRO	0.0001	-5.598056		
HAZELNUTCRO	0.7297	-20.38262	1	0.0001	SIMPWOQCRO	0.0000	-6.545584		
HEALTHCRO	0.0000	-6.109644			SOYCRO	0.0000	-6.034878		
HIGHPRODCRO	0.0000	-10.84544			SPWCRO	0.6221	-12.28377	1	0.0000
ICECRECRO	0.0000	-9.077071			SPWOCROCPII	0.6026	-12.40206	1	0.0000
IMMUCRO	0.0000	-5.692449			SPWOCROPDA	0.6989	-12.17031	1	0.0000
IMPWOQCRO	0.0000	-7.342689			SUGARCRO	0.1059	-10.25354	1	0.0000
INSTCOFFCRO	0.0000	-7.762526			TAHINICRO	0.0003	-5.156784		
LOWCARBDCRO	0.6377	-9.585494	1	0.0000	TEACRO	0.7856	-5.072072	1	0.0005
LOWFATDICRO	0.0000	-10.52582			WHEATCRO	0.5270	-5.308909	1	0.0002
MACRODCRO	0.0000	-7.911438			YOGHURTCRO	0.0027	-4.506269		

Το Prob στον Πίνακα 4.1 είναι το *p*-value του ελέγχου στασιμότητας στο επίπεδο, το t-test αναφέρεται στο t-test του ελέγχου στασιμότητας στο σημείο, που υπάρχει στασιμότητα, το D αναφέρεται στις πόσες διαφορές διορθώνεται η μεταβλητή και το ProbN είναι το *p*-value του ελέγχου στασιμότητας μετά την διόρθωση. Σύμφωνα με τον πίνακα οι μεταβλητές, που δεν είναι στάσιμες στο επίπεδο είναι biscucro, cakecro,

chocakecro, covidcro, fruitcro, hazelnutcro, lowcarbdcro, milkcro, pastrycro, plantcro, plantgr, plantit, spwcro, spwocropil, spwocropda, sugarcro, teacro και η wheatcro. Όλες οι μη στάσιμες μεταβλητές διορθώνονται στην 1η διαφορά, εκτός από την biscucro και από την pastrycro, που διορθώνονται στην 2η διαφορά.

#### 4.3. Έλεγχος συνολοκλήρωσης – Cointegration Test

Μετά τον έλεγχο στασιμότητας και την διόρθωση των μεταβλητών γίνεται έλεγχος συνολοκλήρωσης. Ο έλεγχος συνολοκλήρωσης γίνεται μέσω του Johansen Cointegration Test με Intercept (no trend) in CE and test VAR. Η μηδενική και η εναλλακτική υπόθεση βρίσκονται παρακάτω και το μέγιστο αποδεκτό επίπεδο σφάλματος είναι 1%. Τέλος, για τον έλεγχο συνολοκλήρωσης χρησιμοποιείται το λογισμικό Eviews.

H0: Η X δεν συνολοκληρώνεται (δεν έχει μακροχρόνια σχέση) με την impwoqcro

H1: Η X συνολοκληρώνεται (έχει μακροχρόνια σχέση) με την impwoqcro

Ο έλεγχος γίνεται μέσω του Johansen Cointegration Test με Intercept (no trend) in CE and test VAR και πιο συγκεκριμένα μέσω του Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue). Στον Πίνακα 4.2, το Stati προέρχεται από το Max-eigenvalue test, το prob αναφέρεται στο  $p$ -value από το Max-eigenvalue test, το lag είναι η υστέρηση, που χρησιμοποιείται στον έλεγχο συνολοκλήρωσης και η τελευταία στήλη αφορά το πρόσημο της σχέσης. Σύμφωνα με τον πίνακα, οι περισσότερες μεταβλητές συνολοκληρώνονται με τις εισαγωγές χαρουπιού της Κροατίας από όλο τον κόσμο (impwoqcro). Από αυτές τις μεταβλητές υπάρχει θετική στατιστικά σημαντική μακροχρόνια σχέση με caramcro, chocakecro, cocoafoodcro, dashdcro, fruitcro, lowcarbdcro, lowfatdcro, macrodcro, milkcro, paleodcro, plantcro, plantgr, plantit και wheatcro. Παράλληλα, υπάρχει αρνητική στατιστικά σημαντική μακροχρόνια σχέση με την amepudcro, bancakcro, biscucro, breadcro, cakecro, covidcro, fodmacro, foodcro, gumcro, hazelnutcro, higprodcro, icecrecro, immucro, instcoffcro, meddiectcro, milkchocro, pastrycro, plandcro, spwcro, spwocropil, spwocropda, tahinicro και teacro. Από την άλλη μεριά, carrotcro, cocopowcro, darkchocro, drinkcro, glutcro, glutfreecro, healthcro, muffincro, pastacro, plantcy, plantpo, plantsp, pwcropil, pwcropda, protecro, pwocro, ricecro, sesamecro, simpwoqcro, soycro, sugarcro και yoghurtercro δεν συνολοκληρώνονται με τις εισαγωγές χαρουπιού της Κροατίας.

Πίνακας 4.2: Έλεγχος συνολοκλήρωσης

X	Stati	Prob	lag		X	Stati	Prob	lag	
AMEPUDCRO	21.64667	0.0029	6	-	MILKCHOCRO	20.67099	0.0043	6	-
BANCAKCRO	28.40225	0.0002	2	-	MILKCRO	25.50874	0.0006	7	+
BISCUCRO	32.39050	0.0000	5	-	MUFFINCRO	15.18621	0.0357	7	+
BREADCRO	18.71821	0.0092	5	-	PALEODICRO	25.50370	0.0006	2	+
CAKECRO	34.82968	0.0000	7	-	PASTACRO	14.68018	0.0430	5	-
CARAMCRO	21.90728	0.0026	2	+	PASTRYCRO	29.51745	0.0001	7	-
CARROTCRO	16.96204	0.0183	2	-	PLANDCRO	25.17364	0.0007	1	-
CHOCACKECRO	29.68174	0.0001	7	+	PLANTCRO	57.16856	0.0000	7	+
COCOAFOODCRO	19.59838	0.0065	6	+	PLANTCY	13.48502	0.0661	6	+
COCOPOWCRO	9.748303	0.2290	6	-	PLANTGR	29.12669	0.0001	7	+
COVIDCRO	55.38057	0.0000	2	-	PLANTIT	76.88516	0.0000	7	+
DARKCHOCRO	13.95815	0.0558	7	-	PLANTPO	6.915432	0.4992	7	+
DASHDCRO	40.35051	0.0000	1	+	PLANTSP	10.32539	0.1914	7	-
DRINKCRO	8.257693	0.3531	8	-	PWCROCPII	14.26460	0.0107	1	-
FODMACRO	33.75616	0.0000	1	-	PWCROPDA	14.26460	0.0535	4	-
FOODCRO	22.40910	0.0021	7	-	PROTECRO	7.356523	0.4479	8	-
FRUITCRO	31.49752	0.0000	2	+	PWOCRO	13.13100	0.0749	4	-
GLUTCRO	17.59661	0.0143	2	+	RICECRO	16.40684	0.0226	2	-
GLUTFREECRO	16.42946	0.0224	2	+	SESAMECRO	16.55345	0.0214	6	-
GUMCRO	31.17660	0.0001	2	-	SIMPWOQCRO	15.62767	0.0303	2	-
HAZELNUTCRO	22.96940	0.0017	7	-	SOYCRO	13.98168	0.0554	7	-
HEALTHCRO	15.49102	0.0318	8	-	SPWCRO	59.06025	0.0000	1	-
HIGPRODCRO	42.66971	0.0000	1	-	SPWOCROCPII	59.69257	0.0000	1	-
ICECRECRO	37.01377	0.0000	8	-	SPWOCROPDA	56.69262	0.0000	1	-
IMMUCRO	22.50230	0.0020	7	-	SUGARCRO	10.19238	0.1996	7	+
INSTCOFFCRO	25.75919	0.0005	2	-	TAHINICRO	18.44592	0.0103	5	-
LOWCARBDCRO	21.69280	0.0028	7	+	TEACRO	34.53411	0.0000	7	-
LOWFATDICRO	40.12554	0.0000	1	+	WHEATCRO	35.38708	0.0000	4	+
MACRODCRO	40.44468	0.0000	1	+	YOGHURTCRO	15.28778	0.0343	6	-
MEDDIETCRO	29.57187	0.0001	1	-					

#### 4.4. Έλεγχος αιτιότητας – Causality Test

Μετά τον έλεγχο συνολοκλήρωσης γίνεται και έλεγχος αιτιότητας μέσω του Pairwise Granger Causality Tests και η εξαρτημένη μεταβλητή είναι οι εισαγωγές χαρουπιού στην Κροατία. Η μηδενική και η εναλλακτική υπόθεση βρίσκονται παρακάτω και το μέγιστο αποδεκτό επίπεδο σφάλματος είναι 1%. Τέλος, για τον έλεγχο αιτιότητας χρησιμοποιείται το λογισμικό Eviews.

H0: Η X δεν προκαλεί τις εισαγωγές χαρουπιού στην Κροατία

H1: Η X προκαλεί τις εισαγωγές χαρουπιού στην Κροατία

Πίνακας 4.3: Έλεγχος αιτιότητας και επιλογή μεταβλητών

X	Coin.	lag	F-Stat	Prob.		X	Coin.	lag	F-Stat	Prob.	
AMEPUDCRO	0.0029	7	3.5272	0.0030	BOTH	MILKCHOCRO	0.0043	6	2.8452	0.0160	COIN
BANCAKCRO	0.0002	6	1.5232	0.1846	COIN	MILKCRO	0.0006	7	3.4930	0.0033	BOTH
BISCUCRO	0.0000	7	5.9938	0.0000	BOTH	MUFFINCRO	0.0357	7	5.9561	0.0000	CAUS
BREADCRO	0.0092	7	2.6785	0.0173	COIN	PALEODICRO	0.0006	2	4.6793	0.0121	COIN
CAKECRO	0.0000	7	4.9066	0.0002	BOTH	PASTACRO	0.0430	1	23.9167	0.0000	CAUS
CARAMCRO	0.0026	7	0.8828	0.5254	COIN	PASTRYCRO	0.0001	7	4.0316	0.0011	BOTH
CAROTCRO	0.0183	4	5.3818	0.0008	CAUS	PLANDCRO	0.0007	5	2.1462	0.0703	COIN
CHOCACECRO	0.0001	7	4.2179	0.0008	BOTH	PLANTCRO	0.0000	7	4.3599	0.0006	BOTH
COCOAFOODCRO	0.0065	7	3.5684	0.0027	BOTH	PLANTCY	0.0661	4	6.3696	0.0002	CAUS
COCOPOWCRO	0.2290	6	2.8875	0.0148	NON	PLANTGR	0.0001	7	3.0995	0.0073	BOTH
COVICRO	0.0000	7	1.0451	0.4097	COIN	PLANTIT	0.0000	6	12.7503	0.0000	BOTH
DARKCHOCRO	0.0558	7	3.0819	0.0075	CAUS	PLANTPO	0.4992	7	3.2942	0.0048	CAUS
DASHDCRO	0.0000	1	0.6656	0.4170	COIN	PLANTSP	0.1914	6	6.2453	0.0000	CAUS
DRINKCRO	0.3531	7	3.3603	0.0042	CAUS	PWCROCPII	0.0107	1	3.7752	0.0555	NON
FODMACRO	0.0000	1	2.4698	0.1200	COIN	PWCROPDA	0.0535	1	5.4080	0.0226	NON
FOODCRO	0.0021	7	4.1135	0.0009	BOTH	PROTECRO	0.4479	7	4.7072	0.0003	CAUS
FRUITCRO	0.0000	6	0.7020	0.6490	COIN	PWOCRO	0.0749	1	5.9443	0.0170	NON
GLUTCRO	0.0143	7	1.4352	0.2076	NON	RICECRO	0.0226	1	12.2342	0.0008	CAUS
GLUTFREECRO	0.0224	2	2.0361	0.1375	NON	SESAMECRO	0.0214	6	2.6375	0.0237	NON
GUMCRO	0.0001	4	1.6695	0.1666	COIN	SIMPWOQCRO	0.0303	6	3.0783	0.0103	NON
HAZELNUTCRO	0.0017	5	6.9115	0.0000	BOTH	SOYCRO	0.0554	1	23.4859	0.0000	CAUS
HEALTHCRO	0.0318	6	8.4987	0.0000	CAUS	SPWCRO	0.0000	3	1.0189	0.3894	COIN
HIGPRODCRO	0.0000	2	1.6033	0.2079	COIN	SPWOCROCPII	0.0000	3	1.1805	0.3231	COIN
ICECRECRO	0.0000	6	6.7199	0.0000	BOTH	SPWOCROPDA	0.0000	3	1.0937	0.3573	COIN
IMMUCRO	0.0020	7	5.0144	0.0002	BOTH	SUGARCRO	0.1996	7	2.6290	0.0193	NON
INSTCOFFCRO	0.0005	1	3.7000	0.0580	COIN	TAHINICRO	0.0103	7	1.4370	0.2069	NON
LOWCARBDCRO	0.0028	7	2.7686	0.0145	COIN	TEACRO	0.0000	7	8.8002	0.0000	BOTH
LOWFATDICRO	0.0000	1	2.6098	0.1101	COIN	WHEATCRO	0.0000	4	9.9203	0.0000	BOTH
MACRODCRO	0.0000	1	2.0750	0.1536	COIN	YOGHURTCRO	0.0343	4	4.6440	0.0022	CAUS
MEDDIETCRO	0.0001	6	1.3852	0.2340	COIN						

Ο Πίνακας 4.3 περιέχει το Coin., όπου είναι το prob από τον έλεγχο συνολοκλήρωσης. Επίσης, περιέχει το lag, όπου είναι ο αριθμός υστερήσεων στον οποίο η ανεξάρτητη μεταβλητή είχε την μεγαλύτερη επίδραση στις εισαγωγές χαρουπιού της Κροατίας, το F-stat προέρχεται από τον έλεγχο αιτιότητας του Pairwise Granger Causality Tests και το Prob είναι το  $p$ -value από τον έλεγχο αιτιότητας. Η τελευταία στήλη έχει 4 τιμές, το NON σημαίνει, ότι δεν υπάρχει ούτε αιτιότητα, ούτε μακροχρόνια σχέση, το COIN σημαίνει, ότι υπάρχει μόνο μακροχρόνια σχέση, το CAUS σημαίνει, ότι υπάρχει μόνο αιτιότητα και το BOTH σημαίνει, ότι υπάρχει μακροχρόνια σχέση και αιτιότητα. Οι μεταβλητές, που έχουν την τιμή BOTH χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη των εισαγωγών του χαρουπιού της Κροατίας. Οι μεταβλητές αυτές είναι οι αναζητήσεις για τα θέματα American Pudding, Biscuit, Cake, Chocolate Cake, Cocoa Food, Carob

Food, Hazelnut, Ice cream, Immunity, Milk, Pastry, Carob Plant, Tea και Wheat στην Κροατία και Carob Plant σε Ελλάδα και Ιταλία.

#### 4.5.Πρόβλεψη ζήτησης – Μικροοικονομική

Σύμφωνα με τον Varian (2015), η μικροοικονομική προτείνει το μοντέλο  $x=x(p_x, p_y, m)$ . Το  $x$  στο αριστερό μέρος της εξίσωσης εκφράζει την ποσότητα, που ζητείται και το δεξιό μέρος εκφράζει την συνάρτηση ζήτησης, όπου εξαρτάται από την τιμή του αγαθού, την τιμή του άλλου αγαθού και το εισόδημα της χώρας. Για τους σκοπούς της εργασίας χρησιμοποιείται η ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού σε εκατοντάδες κιλά στην Κροατία από όλο τον κόσμο ως ζητούμενη ποσότητα, η τιμή του χαρουπιού σε πραγματικούς όρους και η τιμή του κακάου σε πραγματικούς και η γραμμική εξίσωση εκφράζεται ως  $x = ap_x + bp_y + c$ . Για την πρόβλεψη των εκτιμητών χρησιμοποιείται η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (OLS). Το  $a$  είναι ο εκτιμητής της τιμής του χαρουπιού, το  $b$  είναι ο εκτιμητής της τιμής του κακάου και  $c$  είναι ο σταθερός όρος. Στον Πίνακα 5.4 φαίνεται το μοντέλο της μικροοικονομικής σε διάφορες εκδοχές, το MAPE, που εκφράζει την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου και το πρόσημο των εκτιμητών  $a$ ,  $b$  και  $c$ . Αρχικά, το μοντέλο με την υψηλότερη ακρίβεια είναι αυτό, που περιέχει και την τιμή του κακάου και την τιμή του χαρουπιού και τον σταθερό όρο. Στην περίπτωση αυτή, το πρόσημο των εκτιμητών είναι αρνητικό και ο σταθερός όρος είναι θετικός. Η αρνητική επιρροή της τιμής του κακάου ερμηνεύει την συμπληρωματική σχέση μεταξύ κακάου και χαρουπιού. Παρόλα αυτά, η ύπαρξη σταθερού όρου δεν είναι ρεαλιστική, καθώς σε περίπτωση μηδενικών τιμών οι εισαγωγές είναι θετικές. Η χρήση του σταθερού όρου είναι ρεαλιστική σε περίπτωση κοινωνιών, που υπάρχει ανταλλακτικό εμπόριο. Επομένως, το 1<sup>ο</sup> μοντέλο απορρίπτεται και για την μη ρεαλιστική χρήση του σταθερού όρου απορρίπτεται και το 2<sup>ο</sup> μοντέλο. Το 3<sup>ο</sup> μοντέλο είναι ρεαλιστικό, καθώς περιέχει την τιμή του χαρουπιού και του κακάου και έχει υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα συγκριτικά με το μοντέλο, που δεν περιέχει την τιμή του κακάου. Από την άλλη μεριά, ο εκτιμητής της τιμής του κακάου δεν είναι στατιστικά σημαντικός σε επίπεδο σφάλματος 1%. Μέσω αυτών, το μοντέλο της μικροοικονομικής, που χρησιμοποιείται για την σύγκριση με τα προτεινόμενα μοντέλα μηχανικής μάθησης είναι το τελευταίο. Το τελευταίο μοντέλο περιέχει μόνο την τιμή του χαρουπιού σε πραγματικούς όρους για την πρόβλεψη των εισαγωγών χαρουπιού στην Κροατία και ο εκτιμητής της τιμής του χαρουπιού είναι θετικός. Συμπερασματικά,

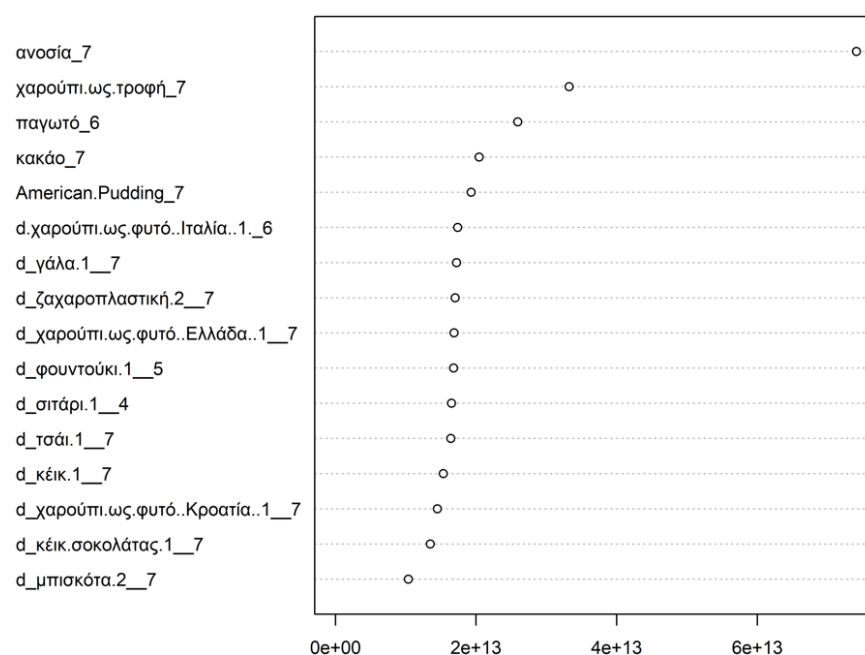
το μοντέλο της μικροοικονομικής, που προτείνεται περιέχει την τιμή του χαρουπιού σε πραγματικούς όρους και ο εκτιμητής της τιμής είναι θετικός.

Πίνακας 4.4 : Επιλογή μοντέλου μικροοικονομικής

Μοντέλο	MAPE	a	b	c
$x = ap_x + bp_y + c$	10.15%	-	-	+
$x = ap_x + c$	13.20%	-		+
$x = ap_x + bp_y$	15.56%	+	+	
$x = ap_x$	15.71%	+		

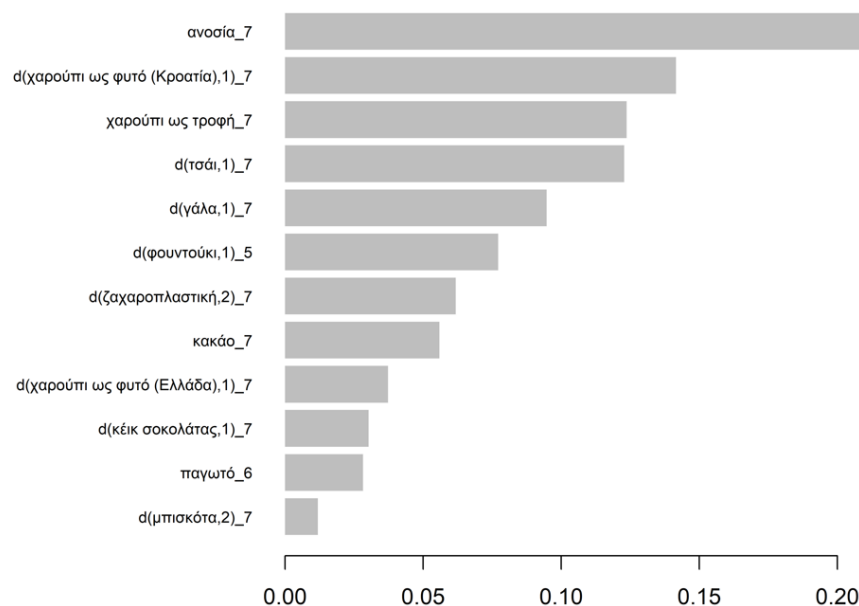
#### 4.6.Πρόβλεψη ζήτησης - Μοντέλα μηχανικής μάθησης

Για τους σκοπούς της εν λόγω εργασίας χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι μηχανικής μάθησης GBT, SVM, XGBoost και Random Forest. Για την χρήση της μεθόδους GBT, Random Forest και SVM, χρησιμοποιούνται τα πακέτα της R gbm, randomforest και e1071 αντίστοιχα, που προτείνουν οι Spiliotis et al. (2020). Τέλος, για την χρήση της μεθόδου XGBoost χρησιμοποιείται το πακέτο xgboost, όπου προτείνει η [XGBoost in R: A Step-by-Step Example \(statology.org\)](#). Για κάθε μέθοδο παρουσιάζεται ένα γράφημα, όπου παρουσιάζει την επίδραση των αναζητήσεων των θεμάτων από τα Google Trends στην ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού σε εκατοντάδες κιλά στην Κροατία από όλο τον κόσμο. Οι μεταβλητές, που διορθώθηκαν σε 1<sup>η</sup> ή 2<sup>η</sup> διαφορά, έχουν το γράμμα “d” στην αρχή και το 1<sup>ο</sup> νούμερο αντιστοιχεί στην διόρθωση τους σε 1<sup>η</sup> ή 2<sup>η</sup> διαφορά αντίστοιχα. Τέλος, όλες οι μεταβλητές έχουν έναν αριθμό στο τέλος, όπου αντιστοιχεί στον αριθμό των υστερήσεων.



Γράφημα 4.13: Σημαντικότητα των αναζητήσεων μέσω του Random Forest

Σύμφωνα με το Γράφημα 4.13, που παρουσιάζει την επίδραση κάθε μεταβλητής σύμφωνα με το μοντέλο Random Forest, η μεταβλητή με την μεγαλύτερη επίδραση είναι οι αναζητήσεις στην Κροατία για την ανοσία με υστέρηση 7 μηνών. Επιπλέον, σημαντική επίδραση έχουν οι αναζητήσεις στην Κροατία για το χαρούπι ως τρόφιμο με υστέρηση 7 μηνών και οι αναζητήσεις για παγωτό στην Κροατία με υστέρηση 7 μηνών. Μετά ακολουθούν οι αναζητήσεις στην Κροατία για κακάο και για American Pudding με υστέρηση 7 μηνών, οι αναζητήσεις για την καλλιέργεια χαρουπιού στην Ιταλία με υστέρηση 6 μηνών, οι αναζητήσεις στην Κροατία για γάλα και ζαχαροπλαστική με υστέρηση 7 μηνών, οι αναζητήσεις στην Ελλάδα για καλλιέργεια χαρουπιού με υστέρηση 7 μηνών, οι αναζητήσεις στην Κροατία για φουντούκια με υστέρηση 5 μηνών, για σιτάρι με υστέρηση 4 μηνών, για τσάι, κέικ, καλλιέργεια χαρουπιού και κέικ σοκολάτας με υστέρηση 7 μηνών και την χαμηλότερη επίδραση την έχουν οι αναζητήσεις για μπισκότα με υστέρηση 7 μηνών.

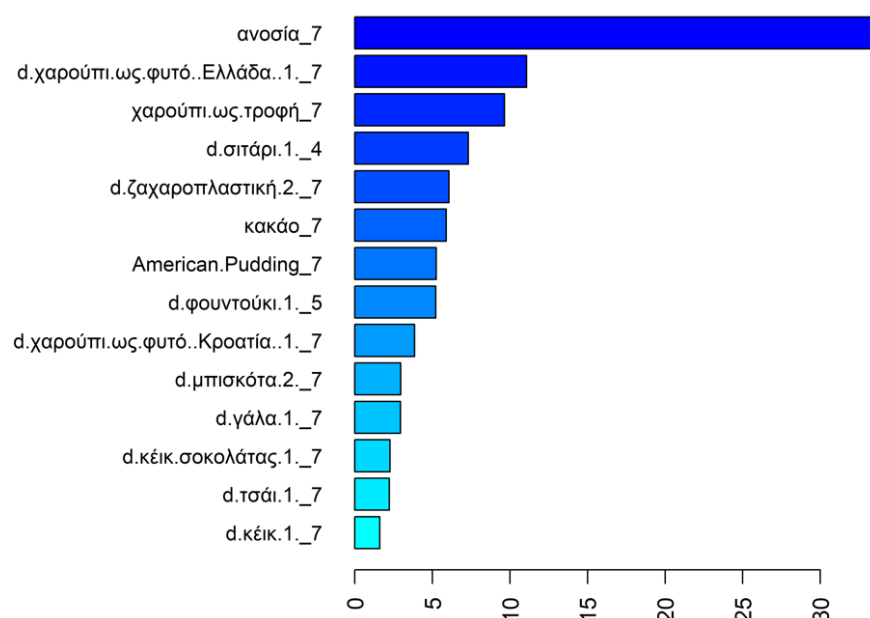


Γράφημα 4.14: Σημαντικότητα των αναζητήσεων μέσω του XGBoost

Παράλληλα, στο Γράφημα 4.14, όπου παρουσιάζει την επίδραση κάθε μεταβλητής σύμφωνα με το μοντέλο XGBoost, η μεταβλητή με την μεγαλύτερη επίδραση και η μεταβλητή με την χαμηλότερη επίδραση είναι οι ίδιες με το μοντέλο Random Forest.. Η κατάταξη των άλλων μεταβλητών αλλάζει, καθώς μετά τις αναζητήσεις για την ανοσία βρίσκονται οι αναζητήσεις για την καλλιέργεια χαρουπιού και οι αναζητήσεις για το χαρούπι ως τρόφιμο στην Κροατία με υστέρηση 7 μηνών. Μετά ακολουθούν, οι αναζητήσεις στην Κροατία για τσάι και γάλα με υστέρηση 7 μηνών, για φουντούκια με υστέρηση 5 μηνών, για ζαχαροπλαστική και για κακάο με υστέρηση 7 μηνών, οι

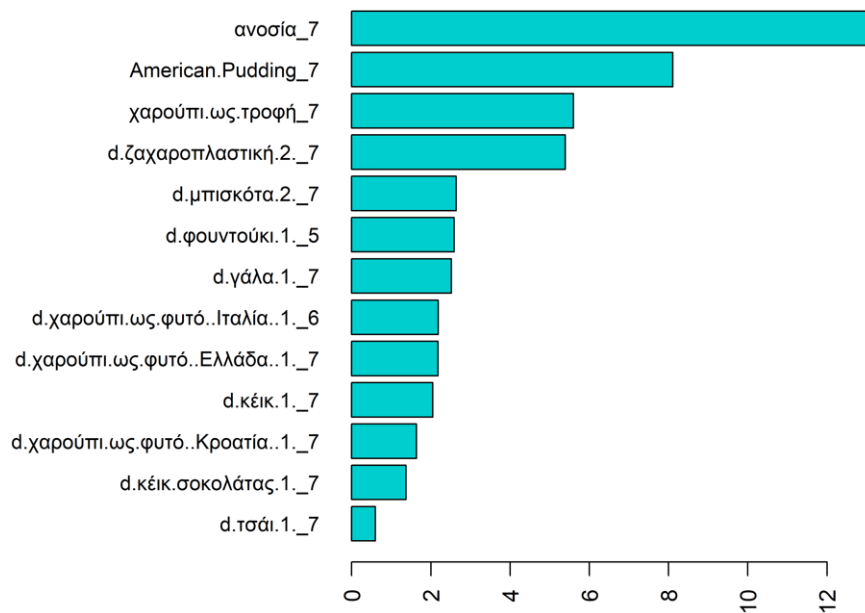


αναζητήσεις στην Ελλάδα για το χαρούπι ως καλλιέργεια με υστέρηση 7 μηνών και οι αναζητήσεις στην Κροατία για κέικ σοκολάτας και για παγωτό με υστέρηση 7 και 6 μηνών αντίστοιχα. Τέλος, αφαιρέθηκαν οι αναζητήσεις στην Ιταλία για την καλλιέργεια χαρουπιού, οι αναζητήσεις στην Κροατία για σιτάρι, κέικ και American Pudding, λόγω χαμηλής επίδρασης



Γράφημα 4.15: Σημαντικότητα των αναζητήσεων μέσω του GBT

Στο Γράφημα 4.15, όπου παρουσιάζει την επίδραση κάθε μεταβλητής σύμφωνα με το μοντέλο GBT, φαίνεται, ότι οι αναζητήσεις στην Κροατία για την ανοσία με υστέρηση 7 μηνών, έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στις εισαγωγές χαρουπιού της Κροατίας. Επιπλέον, οι αναζητήσεις στην Ελλάδα για την καλλιέργεια χαρουπιού με υστέρηση 7 μηνών και οι αναζητήσεις στην Κροατία για το χαρούπι ως φαγητό με υστέρηση 7 μηνών έχουν υψηλή επίδραση. Μετά ακολουθούν, οι αναζητήσεις στην Κροατία για σιτάρι με υστέρηση 4 μηνών, για ζαχαροπλαστική, κακάο και American Pudding με υστέρηση 7 μηνών, για φουντούκια με υστέρηση 5 μηνών, οι αναζητήσεις για το χαρούπι ως καλλιέργεια, για μπισκότα, για γάλα, για κέικ σοκολάτας και για τσάι με υστέρηση 7 μηνών και την χαμηλότερη επίδραση έχουν οι αναζητήσεις για κέικ με υστέρηση 7 μηνών. Τέλος, αφαιρέθηκαν από το μοντέλο οι αναζητήσεις στην Ιταλία για την καλλιέργεια χαρουπιού και οι αναζητήσεις στην Κροατία για παγωτό, λόγω πολύ χαμηλής επίδρασης



Γράφημα 4.16: Σημαντικότητα των αναζητήσεων μέσω του SVM

Παράλληλα, στο Γράφημα 4.16, όπου απεικονίζει την επιρροή κάθε μεταβλητής βάσει του μοντέλου SVM, είναι ορατό, ότι οι αναζητήσεις στην Κροατία για ανοσία με υστέρηση 7 μηνών έχουν και στο εν λόγω μοντέλο την υψηλότερη επίδραση. Επιπρόσθετα, οι αναζητήσεις στην Κροατία για το χαρούπι ως φαγητό με υστέρηση 7 μηνών έχουν και εδώ υψηλή επίδραση και οι αναζητήσεις στην Κροατία για τσάι με υστέρηση 7 μηνών έχουν και στο συγκεκριμένο μοντέλο χαμηλή επίδραση. Μετά τις αναζητήσεις για την ανοσία ακολουθούν, οι αναζητήσεις στην Κροατία για American Pudding, για το χαρούπι ως φαγητό, για ζαχαροπλαστική και για μπισκότα με υστέρηση 7 μηνών, για φουντούκια με υστέρηση 5 μηνών, για γάλα με υστέρηση 7 μηνών, οι αναζητήσεις στην Ιταλία και στην Ελλάδα για την καλλιέργεια χαρουπιού με υστέρηση 6 και 7 μηνών αντίστοιχα, οι αναζητήσεις στην Κροατία για κέικ, για την καλλιέργεια χαρουπιού και για κέικ σοκολάτας με υστέρηση 7 μηνών και την χαμηλότερη επίδραση την έχουν οι αναζητήσεις στην Κροατία για τσάι με υστέρηση 7 μηνών. Τέλος, αφαιρέθηκαν οι αναζητήσεις στην Κροατία για κακάο, για παγωτό και σιτάρι, λόγω χαμηλής επίδρασης.

Συνοψίζοντας, σε όλα τα μοντέλα οι αναζητήσεις στην Κροατία για ανοσία με υστέρηση 7 μηνών έχουν την υψηλότερη επίδραση. Επίσης, οι αναζητήσεις στην Κροατία για το χαρούπι ως φαγητό με υστέρηση 7 μηνών έχουν υψηλή επίδραση. Επιπλέον, οι αναζητήσεις για American Pudding με υστέρηση 7 μηνών έχουν υψηλή επίδραση σε όλα τα μοντέλα εκτός του μοντέλου XGBoost. Επιπρόσθετα, οι αναζητήσεις στην Κροατία για γάλα με υστέρηση 7 μηνών έχουν υψηλή επίδραση σε

όλα τα μοντέλα εκτός του μοντέλου GBT. Παράλληλα, οι αναζητήσεις στην Κροατία για ζαχαροπλαστική με υστέρηση 7 μηνών έχουν υψηλή επίδραση. Από την άλλη μεριά, οι αναζητήσεις στην Κροατία για μπισκότα με υστέρηση 7 μηνών έχουν χαμηλή επίδραση σε όλα τα μοντέλα εκτός του SVM. Επίσης, οι αναζητήσεις στην Κροατία για κέικ σοκολάτας με υστέρηση 7 μηνών έχουν χαμηλή επίδραση. Επιπλέον, οι αναζητήσεις για την καλλιέργεια χαρουπιού στην Κροατία με υστέρηση 7 μηνών έχουν χαμηλή επίδραση σε όλα τα μοντέλα εκτός του XGBoost. Επιπρόσθετα, οι αναζητήσεις στην Κροατία για κέικ με υστέρηση 7 μηνών έχουν χαμηλή επίδραση. Τέλος, οι αναζητήσεις στην Κροατία για τσάι με υστέρηση 7 μηνών έχουν χαμηλή επίδραση σε όλα τα μοντέλα εκτός του XGBoost. Συμπερασματικά, υπάρχουν μεταβλητές, όπου τουλάχιστον 3 μοντέλα επιβεβαιώνουν την υψηλή ή χαμηλή επιρροή τους.

#### 4.7. Αξιολόγηση προβλεπτικής ικανότητας των μοντέλων

Πίνακας 4.5: Αξιολόγηση προβλεπτικής ικανότητας μοντέλου

Model	MAPE	MAE	RMSE
Microeconomics (OLS)	15.71%	2500439	3103208
Random Forest	10.13%	1582780	1700551
XGBoost	11.34%	1783685	2063721
GBT	8.91%	1388796	1597454
SVM	9.05%	1473445	1566217

Σύμφωνα με τον Πίνακα 4.5, τα μοντέλα, που περιέχουν Google Trends έχουν υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα συγκριτικά με την συμβατική μικροοικονομική γραμμική συνάρτηση ζήτησης βάσει των κριτηρίων MAPE, MAE και RMSE. Επίσης, το μοντέλο με την χαμηλότερη προβλεπτική ικανότητα βάσει των κριτηρίων είναι το XGBoost. Επιπλέον, τα μοντέλα GBT και SVM, έχουν υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα από το Random Forest βάσει των κριτηρίων. Επιπρόσθετα, υπάρχει μια διαφωνία για το αν το μοντέλο GBT έχει υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα από το SVM. Αυτό συμβαίνει γιατί, το MAPE και το MAE κατατάσσουν υψηλότερα το GBT και το RMSE κατατάσσει υψηλότερα το SVM. Τέλος, το μοντέλο GBT ορίζεται ως το καλύτερο, καθώς 2 κριτήρια επιβεβαιώνουν την υψηλότερη του προβλεπτική ικανότητα. Συμπερασματικά, τα Google Trends βελτιώνουν την πρόβλεψη της ζήτησης και τα μοντέλα κατατάσσονται από το καλύτερο έως το χειρότερο ως εξής: GBT, SVM, Random Forest και XGBoost.

## 5. Συζήτηση

### 5.1. Αγροτικό μάρκετινγκ

Στόχος των στρατηγικών αγροτικού μάρκετινγκ είναι η αύξηση της ζήτησης για χαρούπι στην Κροατία. Πρώτη πρόταση για την επίτευξη του στόχου είναι η εκπαίδευση των καταναλωτών σχετικά με το χαρούπι. Δεύτερη πρόταση για την επίτευξη του στόχου είναι η ξεκάθαρη παρουσίαση του προϊόντος και η σύνδεση του με το σημαντικότερο πλεονέκτημα του. Τρίτη πρόταση η ξεκάθαρη τοποθέτηση του χαρουπιού ως συμπληρωματικό του κακάου. Τέταρτη πρόταση η στόχευση συγκεκριμένων προϊόντων, που περιέχουν χαρούπι, όπως διατροφικά φάρμακα, American Pudding και γαλακτοκομικά. Πέμπτη πρόταση απόρριψη σύνδεσης του χαρουπιού με κάποιο είδος δίαιτας κα σύνδεσης αυτού με την ανοσία. Έκτη πρόταση στόχευση σε συγκεκριμένα θέματα, όπου ενισχύουν τις προηγούμενες προτάσεις. Έβδομη πρόταση η αποφυγή υπερβολικής στόχευσης στην τιμή. Συνοψίζοντας, η εφαρμογή των παραπάνω προτάσεων μεμονωμένα ή σε συνδυασμούς συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου.

Η 1<sup>η</sup> πρόταση είναι η εκπαίδευση των καταναλωτών σχετικά με το χαρούπι. Σύμφωνα με τους Blackstock et al. (2023), το χαρούπι αποτελεί τοπική ποικιλία και υπάρχει έλλειψη αναγνώρισης από τους καταναλωτές. Επομένως, το χαρούπι αποκτά μερίδιο αγοράς μέσω απευθείας πώλησης με έμφαση στο πολιτισμικό κεφάλαιο. Η απευθείας πώληση επιτρέπει την εκπαίδευση των καταναλωτών προσωπικά ή μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Από την άλλη μεριά, σύμφωνα με τους Blackstock et al. (2023), οι άνθρωποι θεωρούσαν το χαρούπι ως ζωοτροφή και πλέον οι επιχειρήσεις το πωλούν ως υγιεινό φαγητό προς ανθρώπινη κατανάλωση. Επομένως, οι Blackstock et al. (2023) προτείνουν πέρα από την εκπαίδευση των καταναλωτών και την αλλαγή συμπεριφοράς των καταναλωτών, που ήδη γνωρίζουν για το χαρούπι. Επιπλέον, για την μείωση της εποχικότητας της κατανάλωσης προτείνουν την αύξηση της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών. Οι Caliskan et al. (2023) αναφέρουν, ότι συναισθηματικές και νοητικές διεργασίες επηρεάζουν την πρόθεση αγοράς. Μέσω αυτού, η αντίληψη των οφελών ενός προϊόντος επηρεάζει θετικά την επιλογή του, ενώ η αβεβαιότητα έχει αρνητική επιρροή στην πρόθεση αγοράς. Σχετικά με τον τρόπο εκπαίδευσης, οι Saura et al. (2020) λένε, ότι η εκπαίδευση γίνεται μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, όπου οι χρήστες δημιουργούν και παίρνουν πληροφορίες. Συμπερασματικά, μέσω των μέσων

κοινωνικής δικτύωσης ή μέσω της απευθείας πώλησης οι καταναλωτές μαθαίνουν για την ύπαρξη του χαρουπιού και για την ανθρώπινη χρήση του.

Η 2<sup>η</sup> πρόταση είναι η ξεκάθαρη τοποθέτηση του χαρουπιού και η σύνδεση του με το σημαντικότερο πλεονέκτημα του. Σύμφωνα με τον Varian (2015), ο τρόπος παρουσίασης ενός προϊόντος επηρεάζει την επιλογή του και η υπερφόρτωση των καταναλωτών με πολλές πληροφορίες δυσκολεύει την διαδικασία λήψης απόφασης. Σύμφωνα με τους Arribas et al. (2019), το χαρούπι αποτελεί συστατικό νέων φαγητών χωρίς γλουτένη, προωθεί την υγιεινή μεσογειακή διατροφή, οι Blackstock et al. (2023) το θεωρούν υγιεινό φαγητό με φυσική γλυκύτητα, σύμφωνα με τους Triliva και Pigounakis (2022) έχει λίγες θερμίδες και χαμηλά λιπαρά. Επιπλέον, οι Caliskan et al. (2022) αναφέρουν, ότι είναι πλούσιο σε διαιτητικές ίνες και συμβάλλει στην μείωση της παχυσαρκίας και οι Caliskan et al. (2023) λένε, ότι περιέχει υγιεινά σάκχαρα, πολυφαινόλη, όπου είναι αντικαρκινικά και αντιδιαβητικά και έχει χαμηλά επίπεδα καφεΐνης και θεοβρωμίνης και οι Akdeniz et al. (2021) αναφέρουν, ότι διαθέτει αρκετό ασβέστιο και αποδεκτό επίπεδο πρωτεΐνης. Στην Ενότητα 4.6 φαίνεται, ότι το θέμα με την μεγαλύτερη επιρροή στις εισαγωγές χαρουπιού στην Κροατία είναι η ανοσία. Επομένως, το χαρούπι παρουσιάζεται ως ένα προϊόν, που συμβάλλει στην ανοσία των ανθρώπων έναντι του καρκίνου, του διαβήτη και της παχυσαρκίας.

Η 3<sup>η</sup> πρόταση είναι η ξεκάθαρη τοποθέτηση του χαρουπιού ως συμπληρωματικό του κακάου. Αρχικά, οι Akdeniz et al. (2021) αναφέρουν, ότι η συνεχής αύξηση της τιμής του κακάου και η στενότητα πόρων κακάου οδηγεί στην αναζήτηση υποκατάστατων του κακάου. Σύμφωνα με τους Rodriguez-Solana et al. (2021), το χαρούπι έχει παρόμοιες αισθητήριες, χημικές και βιολογικές ιδιότητες με το κακάο και οι Caliskan et al. (2022), έδειξαν, ότι το χαρούπι έχει υψηλότερη απόδοση μετά από επεξεργασία, υψηλότερη αντοχή στο νερό και έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής συγκριτικά με το κακάο. Επίσης, οι Benkovic et al. (2019) έδειξαν, ότι το ψημένο χαρουπάλευρο έχει παρόμοια γεύση και αισθητήριες ιδιότητες με την σοκολάτα, αλλά οι καταναλωτές προτιμούν το κακάο ως βάση. Παρόλα αυτά, το χαρούπι είναι πλουσιότερο σε διαιτητικές ίνες και οδηγεί σε μείωση της προστιθέμενης ζάχαρης και η ανάμιξη κακάου και χαρουπιού οδηγεί σε αύξησης αποδοχής των προϊόντων. Η υποκατάσταση του κακάου από το χαρουπάλευρο έχει όρια και σύμφωνα με τους Benkovic et al. (2018) για την επίτευξη καλών φυσικών, χημικών και αισθητήριων χαρακτηριστικών, μόνο 10% του χαρουπάλευρου υποκαθιστά το κακάο. Ειδικότερα, οι Papageorgiou et

al. (2020) αναγνωρίζουν την επιτυχής υποκατάσταση του κακάου με χαρουπάλευρο κατά 10% σε ροφήματα, 5% στα muffins και 30% σε κέικ. Επιπλέον, τα αποτελέσματα στην Ενότητα 4.1 δείχνουν, ότι υπάρχει θετική και στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ αναζητήσεων για χαρούπι ως φαγητό και για κακάο ως φαγητό, όπου δείχνει την συμπληρωματική σχέση μεταξύ κακάου και χαρουπιού. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα στην Ενότητα 4.1 παρουσιάζουν την αρνητική και στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της τιμής του κακάου σε πραγματικούς όρους με την ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού, όπου είναι άλλο ένα σημάδι της συμπληρωματικότητας μεταξύ των 2 αγαθών. Επίσης, οι αναζητήσεις για το χαρούπι ως τροφή και η ποσότητα εισαγωγής κακάου κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με κάποια υστέρηση και ενισχύουν την υπόθεση περί συμπληρωματικής σχέσης. Τέλος, σύμφωνα με τον Varian (2015) η διάθεση για υποκατάσταση μεταξύ αγαθών είναι φθίνουσα. Συνοψίζοντας, το χαρούπι τοποθετείται ως συμπληρωματικό του κακάου και όχι ως υποκατάστατο αυτού, καθώς η υποκατάσταση έχει όρια και κατά κύριο λόγο υπάρχει συμπληρωματική σχέση.

Η 4<sup>η</sup> πρόταση αναφέρει την στόχευση σε συγκεκριμένα προϊόντα, που περιέχουν χαρούπι, όπως διατροφικά φάρμακα, American Pudding και γαλακτοκομικά. Οι Triliva et al. (2022) αναφέρουν, ότι το χαρούπι είναι βασικό συστατικό για την παραγωγή καινοτόμων και παραδοσιακών προϊόντων, όπου κερδίζουν χώρο στην αγορά. Το χαρούπι αποτελεί υποκατάστατο του σιταριού και του τσαγιού και σύμφωνα με την Helena (2020), ο καφές αποτελεί υποκατάστατο του χαρουπιού. Ο Varian (2015) αναφέρει, ότι αγαθά με πολλά στενά υποκατάστατα έχουν ελαστική ζήτηση, ενώ αγαθά με λίγα στενά υποκατάστατα έχουν ανελαστική ζήτηση. Επιπλέον, οι Caliskan et al. (2023) αναφέρουν, ότι το χαρούπι είναι βασικό συστατικό για την παραγωγή σιροπιού, γλυκών, μπισκότων και ροφημάτων, οι Triliva και Pigounakis (2022) αναφέρουν και την χρήση του σε προϊόντα καλλωπισμού, αρτοσκευασμάτων, μπαχαρικών και μαστίχας. Επιπρόσθετα, οι Akdeniz et al. (2021) λένε για την παρουσία του σε παγωτά, οι Rodriguez-Solana et al. (2021) αναφέρουν την χρήση του σε ταχίνι και σε γιαούρτια και οι Blackstock και Flanigan (2021) υποστηρίζουν την συμμετοχή του στην βιομηχανία διατροφικών φαρμάκων. Επίσης, σύμφωνα με τους Benkovic et al. (2019) αποτελεί συστατικό ροφημάτων, ζυμαρικών και ζαχαροπλαστικών γεμίσεων. Οι ζαχαροπλαστικές γεμίσεις με χαρούπι αποτελούν φθηνότερη επιλογή και έχουν ευεργετικές ιδιότητες, όμως είναι παραμελημένες συγκριτικά με τις διάσημες γεμίσεις

με κακάο. Παράλληλα, οι Arribas et al. (2019) προτείνουν τον συνδυασμό του με το ρύζι και οι Tounsi, et al. (2019) την μίξη του με το σουσάμι. Μέσω αυτών και σύμφωνα με τους Blackstock et al. (2023) το χαρούπι σχετίζεται με πολλούς κλάδους, όπως αρτοποιεία και ζαχαροπλαστεία και η στόχευση πολλών κλάδων αυξάνει το ρίσκο, αλλά αυξάνει και την διείσδυση στην αγορά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα στην Ενότητα 4.6, τα θέματα, που έχουν υψηλή επιρροή στις εισαγωγές χαρουπιού και σχετίζονται με παράγωγα προϊόντα είναι η ανοσία, American Pudding και γάλα. Συνοψίζοντας, προωθούν διατροφοφάρμακα, American Pudding και γαλακτοκομικά προϊόντα, όπου περιέχουν χαρούπι.

Η 5<sup>η</sup> πρόταση είναι η απόρριψη σύνδεσης του χαρουπιού με δίαιτες και η σύνδεση αυτού με την ανοσία. Οι Saura et al. (2020) αναφέρουν, ότι ένας από τους παράγοντες, που οδηγούν στις χρόνιες ασθένειες είναι η ανθυγιεινή διατροφή, όπως παράλειψη γευμάτων, κατανάλωση σνακ και κατανάλωση φαγητού εκτός σπιτιού. Ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας προτείνει την κατανάλωση περισσότερων φρούτων, λαχανικών, οσπρίων, ξηρών καρπών και σιτηρών, ενώ παροτρύνει τους καταναλωτές στην αποφυγή αλατιού, ζάχαρης και λιπαρών. Παράλληλα, οι Kaminski et al. (2020) αναφέρουν, ότι το διαδίκτυο είναι η κύρια πηγή πληροφοριών σχετικών με την διατροφή. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα στη Ενότητα 4.4, καμία από τις δίαιτες δεν προκαλεί και δεν έχει μακροχρόνια σχέση με τις εισαγωγές χαρουπιού. Σύμφωνα με τους Rahmanov et al. (2021), η συμπεριφορά των καταναλωτών στην περίοδο της καραντίνας είχε κάποια στάδια και στο αρχικό στάδιο κατανάλωναν προϊόντα, που βοηθούν στην ανοσία. Στην Ενότητα 4.6 φαίνεται, ότι η ανοσία έχει την μεγαλύτερη επίδραση στις εισαγωγές χαρουπιού, όμως το ενδιαφέρον για την ανοσία είναι διαχρονικό και όχι εποχικό στην περίοδο της πανδημίας. Συμπερασματικά, είναι απαραίτητη η σύνδεση του χαρουπιού με την ανοσία έναντι της σύνδεσης αυτού με διαφόρων ειδών δίαιτες.

Η 6<sup>η</sup> πρόταση αναφέρει, ότι για την ενίσχυση των προηγούμενων προτάσεων είναι απαραίτητη η στόχευση στα σημαντικότερα θέματα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα στην Ενότητα 4.6 είναι απαραίτητη η στόχευση στα θέματα Immunity, Carob Food, Pastry, Cocoa Food, Milk και American Pudding. Αρχικά, οι επιχειρήσεις, που εμπορεύονται διατροφοφάρμακα με χαρούπι στοχεύουν στο θέμα Immunity στην ιστοσελίδα τους με σκοπό όχι μόνο την ευαισθητοποίηση των καταναλωτών, αλλά και την αύξηση των πωλήσεων τους. Επίσης, γενικότερα οι επιχειρήσεις, που εμπορεύονται

προϊόντα με χαρούπι διαδικτυακά στοχεύουν στο θέμα Carob Food με στόχο την ενημέρωση των καταναλωτών για την ανθρώπινη κατανάλωση του χαρουπιού και την αύξηση των πωλήσεων. Επιπλέον, ιστοσελίδες, όπου προτείνουν συνταγές μαγειρικής με χαρούπι στοχεύουν στο θέμα Pastry και Carob Food στοχεύοντας στην ευαισθητοποίηση των καταναλωτών για την χρήση του χαρουπιού στην ζαχαροπλαστική και στην αύξηση της κατανάλωσης αυτού. Επιπρόσθετα, οι επιχειρήσεις, όπου διανέμουν ηλεκτρονικά συνδυασμούς κακάου και χαρουπιού πέραν της στόχευσης στο θέμα Carob Food στοχεύουν στο Cocoa Food με στόχο την ενημέρωση των καταναλωτών για την συμπληρωματική χρήση των προϊόντων. Παράλληλα, ιστοσελίδες, όπου προτείνουν συνταγές μαγειρικής με χαρούπι και γάλα και επιχειρήσεις, όπου πωλούν γαλακτοκομικά προϊόντα με χαρούπι στοχεύουν στα θέματα Carob Food και Milk. Τέλος, οι ιστοσελίδες με συνταγές για American Pudding με χαρούπι και τα καφέ-εστιατόρια, όπου προσφέρουν American Pudding με χαρούπι στοχεύουν στο θέμα American Pudding και Carob Food με στόχο την αύξηση της κατανάλωσης και την ευαισθητοποίηση των καταναλωτών. Συμπερασματικά, διαφόρων ειδών ενδιαφερόμενοι με διαδικτυακή παρουσία στοχεύουν στα ανάλογα θέματα με στόχο την ενημέρωση, ευαισθητοποίηση και αύξηση κατανάλωσης.

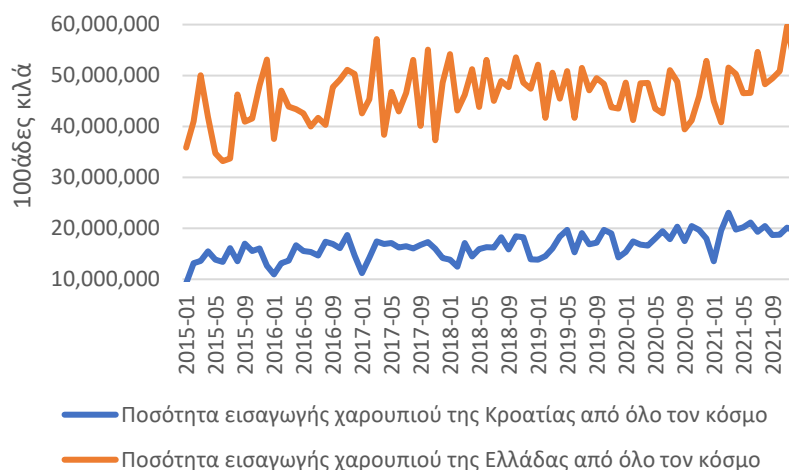
Η 7<sup>η</sup> πρόταση είναι η αποφυγή της υπερβολικής στόχευσης στην τιμή. Σύμφωνα με τους Rahmanov et al. (2021), η τιμή είναι ο σημαντικότερος παράγοντας επιρροής της αγοραστικής απόφασης. Παράλληλα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα στην Ενότητα 4.1 και στην Ενότητα 4.5 υπάρχει σχέση μεταξύ τιμής σε πραγματικούς όρους και της ποσότητας εισαγωγής χαρουπιού. Από την άλλη μεριά, τα αποτελέσματα στην Ενότητα 4.7 δείχνουν, ότι η μικροοικονομική συνάρτηση ζήτησης δεν έχει υψηλή προβλεπτική ικανότητα συγκριτικά με τα μοντέλα, όπου περιέχουν Google Trends. Μέσω αυτών, η υπερβολική στόχευση των επιχειρήσεων στην τιμή δεν είναι αποτελεσματική. Επομένως, οι επιχειρήσεις δεν προβάλλουν μόνο την τιμή του προϊόντος και δεν δίνουν έμφαση μόνο σε τιμολογιακά κίνητρα.

## 5.2. Η περίπτωση της Ελλάδας

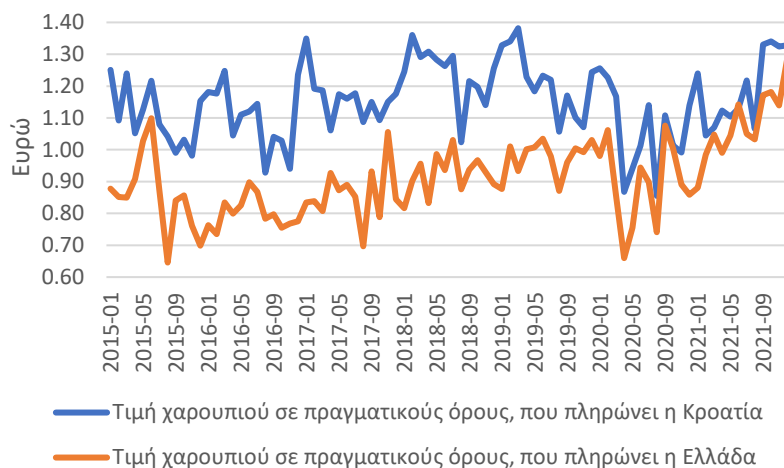
Στόχος της Ενότητας είναι η μελέτη της πιθανής εφαρμογής των προτεινόμενων στρατηγικών για την Κροατία στην Ελλάδα. Αρχικά, γίνεται σύγκριση των εισαγωγών και εξαγωγών χαρουπιού της Κροατίας και της Ελλάδας. Επίσης, μελετώνται οι καθαρές εξαγωγές χαρουπιού των εν λόγω χωρών. Σύμφωνα με τους Abel et al. (2017), οι εξαγωγές αποτελούν αγαθά, που παρήχθησαν στην χώρα και πωλήθηκαν στο



εξωτερικό, ενώ οι εισαγωγές είναι αγαθά, που παρήχθησαν στο εξωτερικό και πωλήθηκαν στην χώρα. Οι καθαρές εξαγωγές προκύπτουν από την αφαίρεση των εισαγωγών από τις εξαγωγές και σύμφωνα με τον Williamson (2018) σε περίπτωση αρνητικών καθαρών εξαγωγών υπάρχει εμπορικό έλλειμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση της τιμής, που πληρώνει κάθε χώρα σε πραγματικούς όρους για την εισαγωγή χαρουπιού. Επιπρόσθετα, συγκρίνεται το ενδιαφέρον για τα σημαντικότερα θέματα των Google Trends ανάμεσα στην Κροατία και στην Ελλάδα. Μέσω αυτών, οι 7 προτάσεις της προηγούμενης Ενότητας προσαρμόζονται στα χαρακτηριστικά της Ελλάδας ή απορρίπτονται για την περίπτωση της Ελλάδας. Τέλος, με την χρήση του Google Alerts αναζητούνται τα σημαντικότερα θέματα στα ελληνικά και προτείνονται στρατηγικές για την Ελλάδα. Συμπερασματικά, η Ενότητα μελετά τις εισαγωγές, εξαγωγές, τιμές και καθαρές εξαγωγές Ελλάδας και Κροατίας, συγκρίνει το ενδιαφέρον για τα σημαντικότερα θέματα και προσαρμόζει ή απορρίπτει τις 7 προτάσεις.



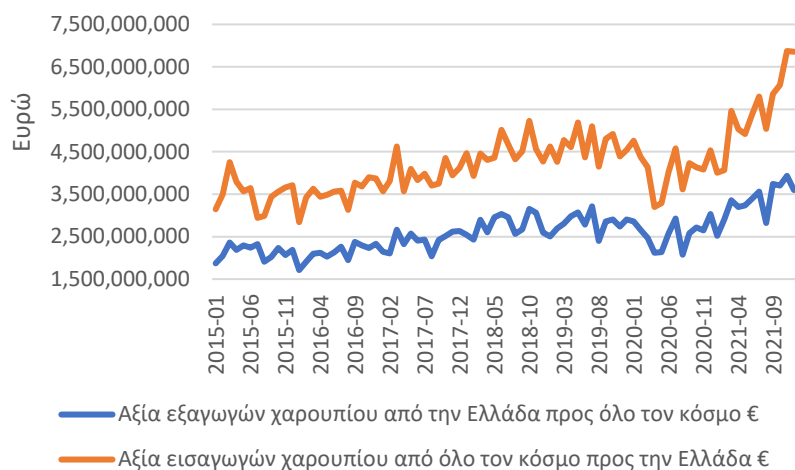
Γράφημα 5.1: Line ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού Κροατίας και Ελλάδας από όλο τον κόσμο  
Σύμφωνα με το Γράφημα 5.1, η Ελλάδα εισάγει μεγαλύτερη ποσότητα χαρουπιού από όλο τον κόσμο σε εκατοντάδες κιλά συγκριτικά με την Κροατία και υπάρχει αυξητική τάση της ποσότητας εισαγωγής και για τις 2 χώρες.



Γράφημα 5.2: Line Τιμή εισαγωγής χαρουπιού Κροατίας και Ελλάδας σε πραγματικούς όρους  
Στο Γράφημα 5.2 φαίνεται, ότι η μέση τιμή, που πληρώνει η Ελλάδα σε πραγματικούς όρους για την εισαγωγή χαρουπιού από όλο τον κόσμο είναι χαμηλότερη συγκριτικά με αυτή της Κροατίας. Παρόλα αυτά, υπάρχουν περίοδοι, όπου η μέση τιμή μεταξύ των χωρών ταυτίζεται.

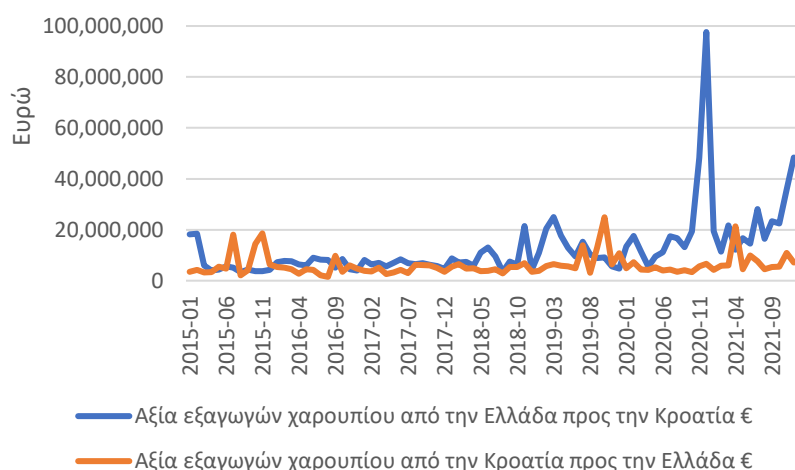


Γράφημα 5.3: Line αξία εξαγωγών και εισαγωγών χαρουπιού της Κροατίας σε €  
Σύμφωνα με το Γράφημα 5.3, οι καθαρές εξαγωγές της Κροατίας με όλο τον κόσμο για το χαρούπι είναι αρνητικές και υπάρχει εμπορικό έλλειμα χαρουπιού. Αυτό σημαίνει, η χρηματική αξία του χαρουπιού σε €, που εισάγει από όλο τον κόσμο είναι υψηλότερη συγκριτικά με την χρηματική αξία του χαρουπιού σε €, που εξάγει σε όλο το κόσμο.



Γράφημα 5.4: Line αξία εξαγωγών και εισαγωγών χαρουπιού της Ελλάδας σε €

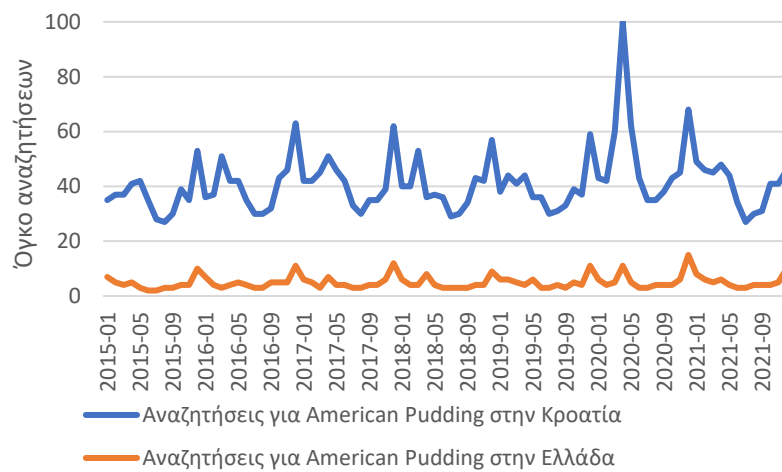
Παράλληλα, στο Γράφημα 5.4 φαίνεται, ότι οι καθαρές εξαγωγές με όλο τον κόσμο και στην Ελλάδα είναι αρνητικές και υπάρχει εμπορικό έλλειμα χαρουπιού, καθώς η χρηματική αξία του εισαγόμενου χαρουπιού σε € είναι υψηλότερη από την χρηματική αξία του εξαγόμενου χαρουπιού σε €.



Γράφημα 5.5: Line αξία εξαγωγών χαρουπιού μεταξύ Ελλάδας και Κροατίας

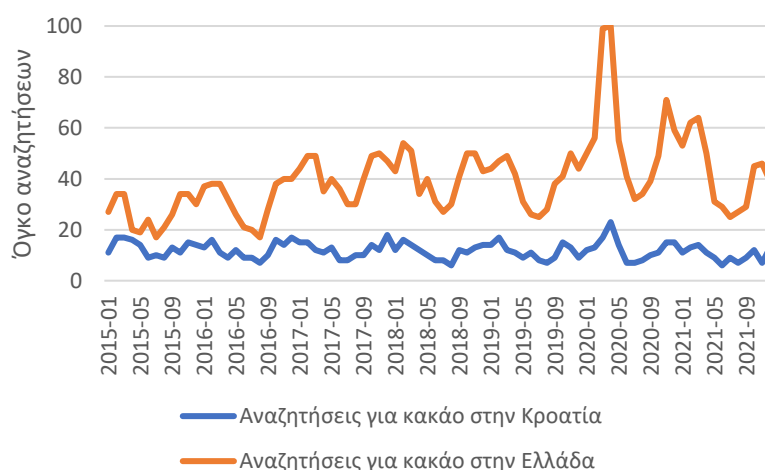
Σύμφωνα με το Γράφημα 5.5, η Ελλάδα παρουσιάζει εμπορικό πλεόνασμα χαρουπιού με την Κροατία στο μεγαλύτερο διάστημα και υπάρχουν περίοδοι, όπου παρουσιάζει εμπορικό έλλειμα χαρουπιού με την Κροατία. Εμπορικό έλλειμα παρουσιάζει το καλοκαίρι του 2015, τον Σεπτέμβριο του 2019 και τον Απρίλιο του 2021. Επίσης, το Δεκέμβριο του 2020 το εμπορικό πλεόνασμα της Ελλάδας με την Κροατία παρουσιάζει έκρηξη. Το Δεκέμβριο του 2020 συγκριτικά με τον Νοέμβριο του 2020, η ποσοστιαία αύξηση της εξαγόμενης ποσότητας χαρουπιού σε εκατοντάδες κιλά από την Ελλάδα προς την Κροατία ήταν 62,42% και η ποσοστιαία αύξηση της τιμής του χαρουπιού, που πλήρωσε η Κροατία, ήταν 24,64%. Η εξήγηση για την απότομη αύξηση πιθανώς είναι

η στροφή της Κροατίας προς την Ελλάδα έναντι κάποιας άλλης χώρας, καθώς συνολικά δεν υπάρχει μεγάλη μεταβολή στην εισαγόμενη ποσότητα χαρουπιού της Κροατίας.



Γράφημα 5.6: Line αναζητήσεις για American Pudding σε Κροατία και Ελλάδα

Στο Γράφημα 5.6 φαίνεται, ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχει υψηλό ενδιαφέρον για American Pudding συγκριτικά με την Κροατία.



Γράφημα 5.7: Line αναζητήσεις για κακάο σε Κροατία και Ελλάδα

Σύμφωνα με το Γράφημα 5.7, η Ελλάδα παρουσιάζει υψηλότερο ενδιαφέρον για κακάο συγκριτικά με την Κροατία. Επίσης, το ενδιαφέρον για το κακάο και στην Ελλάδα και στην Κροατία ακολουθεί το ίδιο μοτίβο και παρουσιάζει εποχικότητα.



Γράφημα 5.8: Line αναζητήσεις για χαρούπι ως τροφή σε Κροατία και Ελλάδα

Στο Γράφημα 5.8 φαίνεται, ότι η Κροατία παρουσιάζει υψηλότερο ενδιαφέρον για το χαρούπι ως φαγητό συγκριτικά με την Ελλάδα. Στην Ελλάδα το ενδιαφέρον ξεκινάει προς το τέλος του 2016 και έχει αυξητική τάση. Μετά το τέλος του 2016, το ενδιαφέρον στην Ελλάδα ακολουθεί το ίδιο μοτίβο με την Κροατία, αλλά το ενδιαφέρον και στις 2 χώρες παρουσιάζει εποχικότητα.



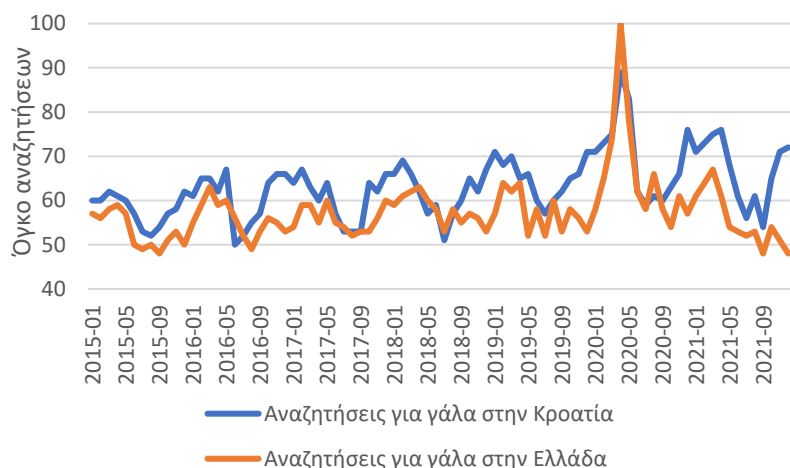
Γράφημα 5.9: Line αναζητήσεις για ανοσία σε Κροατία και Ελλάδα

Σύμφωνα με το Γράφημα 5.9, η Κροατία παρουσιάζει υψηλότερο ενδιαφέρον για ανοσία συγκριτικά με την Ελλάδα. Το ενδιαφέρον για ανοσία στην Ελλάδα ξεπερνάει αυτό της Κροατίας μόνο στα μέσα του 2021. Επίσης, το ενδιαφέρον στην Κροατία είναι διαχρονικό και αυξήθηκε στην περίοδο της πανδημίας, ενώ στην Ελλάδα δεν υπήρχε ενδιαφέρον πριν την πανδημία.



Γράφημα 5.10: Line αναζητήσεις για ζαχαροπλαστική σε Κροατία και Ελλάδα

Στο Γράφημα 5.10 φαίνεται, ότι το ενδιαφέρον για ζαχαροπλαστική είναι χαμηλό στην Ελλάδα συγκριτικά με την Κροατία.



Γράφημα 5.11: Line αναζητήσεις για γάλα σε Κροατία και Ελλάδα

Στο Γράφημα 5.11 φαίνεται, ότι υπάρχει ενδιαφέρον για γάλα στην Ελλάδα και στην Κροατία, όμως στο μεγαλύτερο διάστημα υπάρχει ελάχιστα υψηλότερο ενδιαφέρον στην Κροατία. Από την άλλη μεριά, τον Απρίλιο του 2020 υπάρχει υψηλότερο ενδιαφέρον για γάλα στην Ελλάδα συγκριτικά με την Κροατία.

Συνοψίζοντας, η Ελλάδα εισάγει μεγαλύτερη ποσότητα χαρουπιού συγκριτικά με την Κροατία και αντιμετωπίζει χαμηλότερη μέση τιμή χαρουπιού. Η χαμηλότερη μέση τιμή σε πραγματικούς όρους πιθανώς σημαίνει, ότι η Ελλάδα εισάγει χαμηλότερης ποιότητας χαρούπι ή άγριο χαρούπι. Το χαμηλότερης ποιότητας χαρούπι ή άγριο χαρούπι προορίζεται για ζωοτροφή και όχι για ανθρώπινη κατανάλωση. Επίσης, Ελλάδα και Κροατία παρουσιάζουν εμπορικό έλλειμα χαρουπιού, καθώς η εξαγόμενη

ποσότητα χαρουπιού είναι μικρότερη από την εισαγόμενη ποσότητα. Ειδικότερα στην μεταξύ τους εμπορική σχέση η Ελλάδα παρουσιάζει εμπορικό πλεόνασμα χαρουπιού στο μεγαλύτερο διάστημα. Σχετικά με τα θέματα των Google Trends, στην Ελλάδα δεν υπάρχει ενδιαφέρον για American Pudding, ενώ υπάρχει υψηλότερο ενδιαφέρον για κακάο συγκριτικά με την Κροατία. Επιπλέον, στην Ελλάδα το ενδιαφέρον για το χαρούπι ως φαγητό ξεκινάει προς το τέλος του 2016 και έχει αυξητική τάση. Επιπρόσθετα, στην Ελλάδα δεν υπάρχει διαχρονικό ενδιαφέρον για ανοσία και το ενδιαφέρον για την ανοσία εμφανίστηκε στην πανδημία. Τέλος, στην Ελλάδα δεν υπάρχει υψηλό ενδιαφέρον για ζαχαροπλαστική συγκριτικά με την Κροατία, ενώ Ελλάδα και Κροατία παρουσιάζουν παρόμοιο ενδιαφέρον για γάλα.

Σχετικά με την προσαρμογή ή απόρριψη των 7 προτάσεων για την περίπτωση της Ελλάδας φαίνεται, ότι εμπορικά Ελλάδα και Κροατία έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Από την άλλη μεριά, όσων αφορά τα θέματα των Google Trends υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των χωρών. Αρχικά, η προσαρμογή της πρώτης πρότασης στην περίπτωση της Ελλάδας είναι απαραίτητη, καθώς οι καταναλωτές αναγνωρίζουν το χαρούπι ως ζωοτροφή. Επομένως, είναι σημαντική η ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με την ανθρώπινη χρήση του χαρουπιού σε οποιαδήποτε περίοδο. Η δεύτερη πρόταση δεν ταιριάζει στην περίπτωση της Ελλάδας, λόγω έλλειψης διαχρονικού ενδιαφέροντος για την ανοσία. Η τρίτη πρόταση έχει εφαρμογή και στην Ελλάδα, καθώς υπάρχει υψηλό ενδιαφέρον για κακάο και η πλήρης υποκατάσταση του είναι δύσκολη. Επομένως, η τοποθέτηση του χαρουπιού ως συμπληρωματικού του κακάου ενισχύει το ενδιαφέρον για χαρούπι στην Ελλάδα. Η προσαρμογή της τέταρτης πρότασης στην περίπτωση της Ελλάδας είναι απαραίτητη, καθώς στην Ελλάδα δεν υπάρχει ενδιαφέρον για American Pudding και για διατροφοφάρμακα. Αντίθετα, υπάρχει ενδιαφέρον για γαλακτοκομικά προϊόντα. Μέσω αυτών, στην Ελλάδα στοχεύουν σε γαλακτοκομικά προϊόντα, που περιέχουν χαρούπι. Η πέμπτη πρόταση δεν έχει εφαρμογή στην Ελλάδα, καθώς στην Ελλάδα δεν υπάρχει διαχρονικό ενδιαφέρον για ανοσία. Η έκτη πρόταση μέσω προσαρμογής στα χαρακτηριστικά της Ελλάδας ενισχύει τις προηγούμενες προτάσεις. Αρχικά, στην περίπτωση της Ελλάδας οι επιχειρήσεις, που εμπορεύονται χαρούπι στοχεύουν στο θέμα Carob Food με στόχο την ενημέρωση των καταναλωτών για την ανθρώπινη κατανάλωση του χαρουπιού και την αύξηση των πωλήσεων. Επίσης, οι επιχειρήσεις, όπου διανέμουν ηλεκτρονικά συνδυασμούς κακάου και χαρουπιού πέραν της στόχευσης στο θέμα Carob Food

στοχεύουν και στο θέμα Cocoa Food με στόχο την ενημέρωση των καταναλωτών για την συμπληρωματική χρήση των προϊόντων. Τέλος, οι επιχειρήσεις, που προσφέρουν συνδυασμούς χαρουπιού με γαλακτοκομικά προϊόντα στοχεύουν στο θέμα Milk και στο θέμα Carob Food. Επομένως, στην περίπτωση της Ελλάδας στοχεύουν στα θέματα Carob Food, Cocoa Food και Milk με στόχο την ενημέρωση, ευαισθητοποίηση και αύξηση των πωλήσεων. Η έβδομη πρόταση έχει εφαρμογή και στην Ελλάδα, καθώς είναι σημαντική η ευαισθητοποίηση και η ενημέρωση των καταναλωτών για το χαρούπι έναντι της υπερβολικής στόχευσης στην τιμή. Συνοψίζοντας, προτείνεται για την Ελλάδα η προσαρμογή της πρώτης, της τέταρτης και της έκτης πρότασης, η απόρριψη της δεύτερης και της πέμπτης και η αυτούσια εφαρμογή της τρίτης και της έβδομης.

Σχετικά με την αναζήτηση των θεμάτων στο Google Alerts. Αρχικά, για τον όρο πουτίγκα Αμερικής υπάρχουν 7 άρθρα σχετικά με συνταγές για γλυκά, όπου καμία δεν περιέχει το χαρούπι ως συστατικό και 3 άρθρα, που δεν σχετίζονται με συνταγές και 7 ιστοσελίδες σχετικές με προϊόντα και συνταγές, όμως δεν περιέχουν χαρούπι και 3 ιστοσελίδες, όπου δεν σχετίζονται με συνταγές και προϊόντα. Επίσης, για τον όρο κακάο φαίνονται 8 άρθρα σχετικά με την διατροφική του αξία και 2 άρθρα σχετικά με προϊόντα, όπου δεν περιέχουν χαρούπι και 9 ιστοσελίδες με προϊόντα, όπου κανένα δεν περιέχει χαρούπι και 1 κατάσταση, που περιέχει την λέξη κακάο στο όνομα του. Επιπλέον, για τον όρο χαρούπι υπάρχουν 5 άρθρα σχετικά με την διατροφική αξία, όπου δεν γίνεται αναφορά για την τιμή του σε κανένα, σε 1 από αυτά το συσχετίζει με την δίαιτα, ενώ και τα 5 κάνουν αναφορά για την ανοσία, 4 άρθρα σχετικά με την καλλιέργεια, όπου κάνουν αναφορά για την τιμή του και 1 κατάσταση με όνομα χαρούπι. Οι ιστοσελίδες για τον όρο χαρούπι είναι 1 για ένα ρόφημα, 1 για καλλυντικά και 7 για προϊόντα, που περιέχουν χαρούπι. Επιπρόσθετα, για τον όρο ανοσία υπάρχουν 8 άρθρα σχετικά με ανοσία απέναντι σε ασθένειες, όμως δεν υπάρχει αναφορά για ανοσία μέσω διατροφής και 2 άρθρα για άσχετα θέματα. Οι ιστοσελίδες για το θέμα ανοσία είναι 6 για την ετοιμολογία της λέξης, 1 για ένα βιβλίο, 1 για ένα κατάσταση και 3 για την ερμηνεία της ανοσίας, όπου μόνο 1 αναφέρει την διατροφή. Παράλληλα, για τον όρο ζαχαροπλαστική υπάρχουν 3 άρθρα για εκπαίδευση στον τομέα της ζαχαροπλαστικής, 1 άρθρο για μία σειρά και 1 άρθρο, που συνδυάζει την ζαχαροπλαστική και την ανοσία μέσω της χρήσης του χαρουπιού. Τέλος, για τον όρο γάλα φαίνονται 5 άρθρα για την ακρίβεια στο γάλα, 4 άρθρα για θέματα υγείας και 1



άρθρο με συνταγή, όπου δεν περιέχει πραγματικό γάλα. Συμπερασματικά, οι σημαντικοί όροι αναζητήθηκαν στο Google Alerts και εμφάνισαν μέχρι και τα 10 σημαντικότερα άρθρα, σε κάποιες περιπτώσεις λιγότερα από 10 άρθρα, τις 10 σημαντικότερες ιστοσελίδες και σε κάποιες περιπτώσεις καθόλου ιστοσελίδες.

Μέσω των αναζητήσεων των όρων στο Google Alerts φαίνεται, ότι είναι αναγκαία η δημοσίευση άρθρων και η δημιουργία ιστοσελίδων για την ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με το χαρούπι. Αρχικά, προτείνεται η δημοσίευση άρθρων, όπου παρουσιάζουν την συμπληρωματική χρήση του κακάου και του χαρουπιού και η δημιουργία ιστοσελίδων με συνταγές και προϊόντα, όπου συνδυάζουν χαρούπι και κακάο. Επίσης, για τον όρο χαρούπι προτείνεται η συνέχιση δημοσίευσης άρθρων σχετικών με την ανοσία και με την καλλιέργεια και η διατήρηση των προϊόντων, που περιέχουν χαρούπι στις ιστοσελίδες. Επιπλέον, προτείνεται η δημοσίευση άρθρων, όπου σχετίζουν την ανοσία του πληθυσμού με την διατροφή και ιδιαίτερα με την κατανάλωση χαρουπιού. Επιπρόσθετα, προτείνεται η χρήση περισσότερων ιστοσελίδων, όπου δίνουν ιατρικές συμβουλές, για την παρουσίαση της ανοσίας μέσω διατροφής και ειδικότερα μέσω κατανάλωσης χαρουπιού. Παράλληλα, προτείνεται η δημοσίευση περισσότερων άρθρων για την σύνδεση ζαχαροπλαστικής, ανοσίας και χαρουπιού. Τέλος, προτείνεται η δημοσίευση άρθρων, όπου συνδέουν γάλα και χαρούπι και η πώληση προϊόντων, όπου περιέχουν γάλα και χαρούπι μέσω ιστοσελίδων. Συνοψίζοντας, η δημοσίευση άρθρων και η χρήση ιστοσελίδων ενημερώνουν, ευαισθητοποιούν και αυξάνουν το ενδιαφέρον για χαρούπι.

## 6. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, τα δεδομένα προέρχονται από την Eurostat, την AMECO και τα Google Trends, με φάσμα από τον Ιανουάριο του 2015 έως και τον Δεκέμβριο του 2021 και αφορούν την Κροατία. Αρχικά, στην Ενότητα 4.1 φαίνεται, ότι οι αναζητήσεις για χαρούπι ως τροφή και ως φυτό και η ποσότητα εισαγωγής χαρουπιού κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση. Επίσης, για την επιλογή μεταβλητών έγινε έλεγχος στασιμότητας, διόρθωση των μη στάσιμων μεταβλητών, έλεγχος συνολοκλήρωσης και αιτιότητας μεταξύ των στάσιμων Google Trends και της ποσότητα εισαγωγής. Παράλληλα, μέσω του (OLS) προβλέφθηκε ο εκτιμητής της μικροοικονομικής συνάρτησης ζήτησης με εξαρτημένη μεταβλητή τις εισαγωγές χαρουπιού και με ανεξάρτητη μεταβλητή την τιμή του χαρουπιού δια τον ΔΤΚ. Αντίθετα, οι μέθοδοι μηχανικής μάθησης GBT, SVM, XGBoost και Random Forest χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψη των εισαγωγών μέσω των Google Trends, που είχαν μακροχρόνια σχέση και αιτιότητα προς τις εισαγωγές χαρουπιού. Μέσω των κριτηρίων, οι μέθοδοι μηχανικής μάθησης είχαν υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα συγκριτικά με την συμβατική συνάρτηση. Τέλος, τα θέματα Immunity, American Pudding, Milk και Pastry είχαν υψηλή επίδραση.

Παράλληλα, για την αύξηση της ζήτησης για χαρούπι στην Κροατία προτάθηκε η εκπαίδευση των καταναλωτών για την χρήση του, η παρουσίαση της συμβολής του στην ανοσία, η εμφάνιση του ως συμπληρωματικό του κακάου, η στόχευση σε διατροφοφάρμακα, American Pudding και γαλακτοκομικά, η σύνδεση του με την ανοσία έναντι της σύνδεσης με δίαιτες, η στόχευση στα θέματα Immunity, Carob Food, Pastry, Cocoa Food, Milk και American Pudding και η αποφυγή της έμφασης μόνο σε τιμολογιακά κίνητρα. Επίσης, μελετήθηκε η πιθανή εφαρμογή των προτάσεων στην Ελλάδα. Αρχικά, η Ελλάδα εισάγει περισσότερα χαρούπια και αντιμετωπίζει χαμηλότερη τιμή συγκριτικά με την Κροατία, όμως και οι 2 παρουσιάζουν εμπορικό έλλειμα χαρουπιού. Επιπλέον, η Ελλάδα παρουσιάζει χαμηλό ενδιαφέρον για American Pudding, Pastry και Immunity, ενώ δείχνει υψηλό ενδιαφέρον για Cocoa και Milk. Επομένως, εμπορικά ομοιάζουν, όμως το ενδιαφέρον τους διαφέρει. Προτείνεται η προσαρμογή της 1ης, της 4ης και της 6ης, η απόρριψη της 2ης και της 5ης και η εφαρμογή της 3ης και της 7ης. Τέλος, φαίνεται αναγκαία η δημοσίευση άρθρων και η δημιουργία ιστοσελίδων για την ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με το χαρούπι.

Σχετικά με τους στόχους της εργασίας, με την χρήση 4 μεθόδων μηχανικής μάθησης προτάθηκαν 4 συναρτήσεις ζήτησης μέσω των Google Trends. Τα νέα μοντέλα έχουν

υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα συγκριτικά με την συμβατική συνάρτηση ζήτησης. Τα Google Trends, όπου επηρεάζουν και έχουν μακροχρόνια σχέση με τις εισαγωγές είναι Immunity, Carob Food, Ice Cream, Cocoa, American Pudding, Carob Plant στην Ιταλία, στην Ελλάδα και στην Κροατία, Milk, Pastry, Hazelnuts, Wheat, Tea, Cake, Chocolate Cake και Biscuit. Τα μοντέλα κατατάσσονται από το καλύτερο έως το χειρότερο ως εξής: GBT, SVM, Random Forest και XGBoost. Υπάρχει μακροχρόνια σχέση του ενδιαφέροντος για τον Covid με τις εισαγωγές χαρουπιού, όμως το ενδιαφέρον για τον Covid δεν οδηγεί σε εισαγωγές χαρουπιού. Η Ελλάδα διαφέρει από την Κροατία ως προς το ενδιαφέρον για τα διάφορα θέματα και κάποιες στρατηγικές προσαρμόζονται, άλλες απορρίπτονται και άλλες εφαρμόζονται αυτούσιες.

Τα αποτελέσματα της εργασίας έχουν κάποιους περιορισμούς. Αρχικά, οι εισαγωγές χαρουπιού αποτελούν μέρος της συνολικής ζήτησης, καθώς δεν βρέθηκαν δεδομένα για την συνολική ζήτηση. Επίσης, η μέση τιμή εισαγωγής χαρουπιού σε πραγματικούς όρους αποτελεί μέρος της τιμής, που πληρώνουν οι καταναλωτές για τα παράγωγα του χαρουπιού. Επιπλέον, η χρήση δεδομένων μόνο από τα Google Trends πιθανώς αποτελεί μονόπλευρη προσέγγιση. Τέλος, η εφαρμογή των προτάσεων της Κροατίας στην Ελλάδα χωρίς την χρήση των μεθόδων μηχανικής μάθησης πιθανώς είναι μεροληπτική. Σε μελλοντικές εργασίες προτείνεται η χρήση δεδομένων από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης σε συνδυασμό με τα Google Trends με στόχο την αύξηση της προβλεπτικής ικανότητας. Η χρήση των δεδομένων από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης οδηγεί σε μία πιο σφαιρική προσέγγιση. Επιπλέον, προτείνεται η εφαρμογή των μεθόδων μηχανικής μάθησης και στην Ελλάδα για την ανάπτυξη μίας συνάρτησης ζήτησης. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της συγκεκριμένης μελλοντικής ερευνητικής κατεύθυνσης είναι η αύξηση του ενδιαφέροντος στα Google Trends για το χαρούπι ως τροφή στην Ελλάδα, καθώς υπήρξε καθυστερημένη εμφάνιση ενδιαφέροντος και προς το παρόν το ενδιαφέρον είναι χαμηλό. Επίσης, προτείνεται η ανίχνευση και η χρήση δεδομένων για την συνολική ζήτηση χαρουπιού έναντι της χρήσης των εισαγωγών. Τέλος, προτείνεται η αναζήτηση και η ένταξη των τιμών των παραγώγων του χαρουπιού με τις οποίες έρχονται σε επαφή οι καταναλωτές έναντι της μέση τιμής εισαγωγής σε πραγματικούς όρους.

## Βιβλιογραφία

Abbasimehr, H., Shabani, M., & Yousefi, M. (2020). An optimized model using LSTM network for demand forecasting. *Computers & industrial engineering*, 143, 106435.

Abel A., Bernanke B & Croushore D. (2017), Ποσοτικές μετρήσεις και διάρθρωση της εθνικής οικονομίας. Στον Γιαννέλλη Ν. (Επιμ.), *ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ 3<sup>η</sup> Έκδοση*, (σ.σ. 47-85) Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική ΑΕ

Akdeniz, E., Yakışık, E., Rasouli Pirouzian, H., Akkın, S., Turan, B., Tipigil, E., Toker OS. & Ozcan, O. (2021). Carob powder as cocoa substitute in milk and dark compound chocolate formulation. *Journal of Food Science and Technology*, 1-9.

Almaghrebi, A., Aljuheshi, F., Rafaie, M., James, K., & Alahmad, M. (2020). Data-driven charging demand prediction at public charging stations using supervised machine learning regression methods. *Energies*, 13(16), 4231.

Arenas-Jal, M., Suñé-Negre, J. M., Pérez-Lozano, P., & García-Montoya, E. (2020). Trends in the food and sports nutrition industry: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(14), 2405-2421.

Arora, N., Charm, T., Grimmelt, A., Ortega, M., Robinson, K., Sexauer, C., ... & Yamakawa, N. (2019). A global view of how consumer behavior is changing amid COVID-19. 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Marketing%20and%20Sales/Our%20Insights/A%20global%20view%20of%20how%20consumer%20behavior%20is%20changing%20amid%20COVID,20200707>.

Arribas, C., Cabellos, B., Cuadrado, C., Guillamón, E., & Pedrosa, M. M. (2019). Extrusion effect on proximate composition, starch and dietary fibre of ready-to-eat products based on rice fortified with carob fruit and bean. *Lwt*, 111, 387-393.

Benković, M., Bosiljkov, T., Semić, A., Ježek, D., & Srećec, S. (2019). Influence of carob flour and carob bean gum on rheological properties of cocoa and carob pastry fillings. *Foods*, 8(2), 66.

Benković, M., Radić, K., Vitali Čepo, D., Jaškūnas, E., Janutis, L., Morkunaite, M., & Srećec, S. (2018). Production of cocoa and carob-based drink powders by foam mat drying. *Journal of Food Process Engineering*, 41(6), e12825.

Blackstock K. L & Flanigan S. (2021) List of selected value chains and relationship building

Blackstock, K., Flanigan S & Thompson C. (2023) D4.6: Upgrading Strategies for the Value Chains Report on the Global Upgrading Strategies

Caliskan, A., Abdullah, N., & Ishak, N. (2023). Do Consumers Accept it? Wild Carob Bar as Chocolate Bar Substitute.

Caliskan, A., Abdullah, N., Ishak, N., & Engin, S. (2022). The appropriate drying parameters for producing wild carob (*Ceratonia siliqua* L.) cocoa powder substitute. *Journal of Tourism, Hospitality and Culinary Arts*, 14(2), 208-218.

- Du, S., Li, T., Yang, Y., & Horng, S. J. (2020). Multivariate time series forecasting via attention-based encoder–decoder framework. *Neurocomputing*, 388, 269-279.
- Feng, Y., Li, G., Sun, X., & Li, J. (2019). Forecasting the number of inbound tourists with Google Trends. *Procedia Computer Science*, 162, 628-633.
- Fritzsche, B., Wenger, K., Sibbertsen, P., & Ullmann, G. (2020). Can google trends improve sales forecasts on a product level? *Applied Economics Letters*, 27(17), 1409-1414.
- Gopal M. (2019). Performance evaluation of best feature subsets for crop yield prediction using machine learning algorithms. *Applied Artificial Intelligence*, 33(7), 621-642.
- Helena, R. A. M. O. S. (2020). Integrated farm statistics manual-2020 edition-Integrated farm statistics manual 2020 edition.
- Hua, Y., Zhao, Z., Li, R., Chen, X., Liu, Z., & Zhang, H. (2019). Deep learning with long short-term memory for time series prediction. *IEEE Communications Magazine*, 57(6), 114-119.
- Kamiński, M., Skonieczna-Żydecka, K., Nowak, J. K., & Stachowska, E. (2020). Global and local diet popularity rankings, their secular trends, and seasonal variation in Google Trends data. *Nutrition*, 79, 110759.
- Khan, P. W., Byun, Y. C., Lee, S. J., & Park, N. (2020). Machine learning based hybrid system for imputation and efficient energy demand forecasting. *Energies*, 13(11), 2681.
- Lipczynski J., Wilson J. & Goddard J. (2012), Παραγωγή, κόστος, ζήτηση και μεγιστοποίηση κέρδους. Στην Βεντούρα Ζ και στην Πέκκα-Οικονόμου Β. (Επιμ.), *Βιομηχανική Οργάνωση Ανταγωνισμός, Στρατηγική, Πολιτική*, (σ.σ. 68-72) Αθήνα: Εκδόσεις Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ
- Michele M., Francesco F., Tarek A., Ivano S. & Gianluca B. (2021) Inventory of Mountain value chains
- Nicholson W. & Snyder C. (2018), Προτιμήσεις και χρησιμότητα, Το αποτέλεσμα εισοδήματος και υποκατάστασης, Σχέσεις ζήτησης μεταξύ των αγαθών. Στον Νταντάκα Δ.(Επιμ.), *ΜΙΚΡΟΟΙΚΝΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ Βασικές αρχές και προεκτάσεις, 3<sup>η</sup> Έκδοση* (σ.σ. 105-121), (σ.σ. 155-177), (σ.σ. 193-196). Αθήνα: Κριτική
- Papageorgiou, M., Paraskevopoulou, A., Pantazi, F., & Skendi, A. (2020). Cake perception, texture and aroma profile as affected by wheat flour and cocoa replacement with carob flour. *Foods*, 9(11), 1586.
- Rahmanov, F., Mursalov, M., & Rosokhata, A. (2021). Consumer behavior in digital era: impact of COVID 19. *Marketing i menedžment inovacij*, (2), 243-251.
- Rodríguez-Solana, R., Romano, A., & Moreno-Rojas, J. M. (2021). Carob pulp: A nutritional and functional by-product worldwide spread in the formulation of different food products and beverages. A Review. *Processes*, 9(7), 1146.

Saura, J. R., Reyes-Menendez, A., & Thomas, S. B. (2020). Gaining a deeper understanding of nutrition using social networks and user-generated content. *Internet Interventions*, 20, 100312

Spiliotis, E., Makridakis, S., Semenoglou, A. A., & Assimakopoulos, V. (2020). Comparison of statistical and machine learning methods for daily SKU demand forecasting. *Operational Research*, 1-25.

Tounsi, L., Kchaou, H., Chaker, F., Bredai, S., & Kechaou, N. (2019). Effect of adding carob molasses on physical and nutritional quality parameters of sesame paste. *Journal of food science and technology*, 56, 1502-1509.

Triliva S. & Pigounakis K. (2022) CRETE | Carob Flour Value Chain, “Central Rethymno”

Triliva S., Pigounakis K., Skrapaliori K. & Piteris C. (2022). CRETE | The carob flour value chain and its sustainability in Rethymno

Van Klompenburg, T., Kassahun, A., & Catal, C. (2020). Crop yield prediction using machine learning: A systematic literature review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 177, 105709.

Varian H. (2015), Η αγορά, Προτιμήσεις, Χρησιμότητα, Επιλογή, Ζήτηση, Ζήτηση της αγοράς, Μέτρηση, Συμπεριφορική οικονομική. Στον Καραγιάννη Γ. (Επιμ.), *Μικροοικονομική Μια σύγχρονη προσέγγιση 3<sup>η</sup> έκδοση*, (σ.σ. 31-36), (σ.σ. 71-93), (σ.σ. 95-97), (σ.σ. 119-120), (σ.σ. 147-169), (σ.σ. 367-375), (σ.σ. 431-437), (σ.σ. 763-780) Αθήνα: Κριτική

Williamson S. (2018), Μέτρηση. Στον Διοικητόπουλο Ε. και στον Σιουρούνη Γ. (Επιμ.), *ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ 6<sup>η</sup> Έκδοση*, (σ.σ. 33-61) Αθήνα: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ

Yu, L., Zhao, Y., Tang, L., & Yang, Z. (2019). Online big data-driven oil consumption forecasting with Google trends. *International Journal of Forecasting*, 35(1), 213-223.

Zhang, L., Wen, J., Li, Y., Chen, J., Ye, Y., Fu, Y., & Livingood, W. (2021). A review of machine learning in building load prediction. *Applied Energy*, 285, 116452.

## Παραρτήματα

### Πακέτα σε R

[barplot function - RDocumentation](#)

[Barplot in R \(8 Examples\) | How to Create Barchart & Bargraph in RStudio \(statisticsglobe.com\)](#)

[DataTechNotes: Gradient Boosting Regression Example with GBM in R](#)

[e1071 Package - Perfect Guide on SVM Training & Testing Models in R - DataFlair \(dataflair.training\)](#)

[How to Build Random Forests in R \(Step-by-Step\) \(statology.org\)](#)

[how to calculate GBM accuracy in r - Stack Overflow](#)

[Implementing an XGBoost Model in R | by Michael Grogan | Towards Data Science](#)

[r - how to find important factors in support vector machine - Stack Overflow](#)

[Random Forest in R | R-bloggers](#)

[XGBoost in R: A Step-by-Step Example \(statology.org\)](#)

### Google Trends

[American Pudding - Explore - Google Trends](#)

[American Pudding, American Pudding - Explore - Google Trends](#)

[Banana cake - Explore - Google Trends](#)

[Biscuit - Explore - Google Trends](#)

[Bread - Explore - Google Trends](#)

[Cake - Explore - Google Trends](#)

[Cake - Explore - Google Trends](#)

[Caramelization - Explore - Google Trends](#)

[Carob - Explore - Google Trends](#)

[Carob - Explore - Google Trends](#)

[Carob, Carob - Explore - Google Trends](#)

[Carob, Carob, Carob, Carob, Carob - Explore - Google Trends](#)

[Carrot - Explore - Google Trends](#)

[Chewing gum - Explore - Google Trends](#)

[Chocolate - Explore - Google Trends](#)

[Chocolate cake - Explore - Google Trends](#)

[Cocoa bean - Explore - Google Trends](#)

[Cocoa bean, Cocoa bean - Explore - Google Trends](#)

[Cocoa Powder - Explore - Google Trends](#)  
[Coconut - Explore - Google Trends](#)  
[Coronavirus disease 2019 - Explore - Google Trends](#)  
[Dark chocolate - Explore - Google Trends](#)  
[DASH diet - Explore - Google Trends](#)  
[Drink - Explore - Google Trends](#)  
[Fig - Explore - Google Trends](#)  
[FODMAP - Explore - Google Trends](#)  
[Fruit - Explore - Google Trends](#)  
[Gluten - Explore - Google Trends](#)  
[Gluten-free diet - Explore - Google Trends](#)  
[Golden syrup - Explore - Google Trends](#)  
[Hazelnuts - Explore - Google Trends](#)  
[Health - Explore - Google Trends](#)  
[High-protein diet - Explore - Google Trends](#)  
[Honey - Explore - Google Trends](#)  
[Ice cream - Explore - Google Trends](#)  
[Immunity - Explore - Google Trends](#)  
[Immunity, Immunity - Explore - Google Trends](#)  
[Instant coffee - Explore - Google Trends](#)  
[Low-carbohydrate diet - Explore - Google Trends](#)  
[Low-fat diet - Explore - Google Trends](#)  
[Macrobiotic diet - Explore - Google Trends](#)  
[Mediterranean diet - Explore - Google Trends](#)  
[Milk - Explore - Google Trends](#)  
[Milk chocolate - Explore - Google Trends](#)  
[Milk, Milk - Explore - Google Trends](#)  
[Mousse - Explore - Google Trends](#)  
[Muffin - Explore - Google Trends](#)  
[Oat - Explore - Google Trends](#)  
[Paleolithic diet - Explore - Google Trends](#)  
[Pasta - Explore - Google Trends](#)  
[Pastry - Explore - Google Trends](#)



[Pastry, Pastry - Explore - Google Trends](#)

[Plant-based diet - Explore - Google Trends](#)

[Protein - Explore - Google Trends](#)

[Rice - Explore - Google Trends](#)

[Sesame - Explore - Google Trends](#)

[Soybean - Explore - Google Trends](#)

[Sugar - Explore - Google Trends](#)

[Tahini - Explore - Google Trends](#)

[Tea - Explore - Google Trends](#)

[Wheat - Explore - Google Trends](#)

[Yoghurt - Explore - Google Trends](#)