



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Βιωσιμότητα συστήματος σίτισης σε δημόσιο νοσηλευτικό ίδρυμα,  
μετρώντας το αποτύπωμα του άνθρακα

**Ευθυμία Σ. Γεωργακοπούλου**

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Καλλιόπη - Άννα Πούλια, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ2023**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Βιωσιμότητα συστήματος σίτισης σε δημόσιο νοσηλευτικό ίδρυμα,  
μετρώντας το αποτύπωμα του άνθρακα

Food system sustainability in a public nursing facility by measuring carbon footprint

**Ευθυμία Σ. Γεωργακοπούλου**

Εξεταστική Επιτροπή:

Καλλιόπη - Άννα Πούλια, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)

Αιμιλία Παπακωνσταντίνου, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

Καλλιόπη Καρατζή, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

## **Βιωσιμότητα συστήματος σίτισης σε δημόσιο νοσηλευτικό ίδρυμα, μετρώντας το αποτύπωμα του άνθρακα**

*ΠΜΣ Επιστήμη & Τεχνολογία Τροφίμων*

*Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου*

### **Περίληψη**

Στις σύγχρονες κοινωνίες, οι ανθρωπογενείς παράγοντες και κυρίως οι ποικίλες βιομηχανικές λειτουργίες έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το βασικότερο στοιχείο που ελκύεται είναι το διοξείδιο του άνθρακα και τα ισοδύναμά του, τα οποία συνοπτικά ονομάζονται αποτύπωμα του άνθρακα. Το τελευταίο αποτελεί ίσως την σημαντικότερη αιτία για την αύξηση της τρύπας του όζοντος, γεγονός που έχει στρέψει το ενδιαφέρον την επιστημονικής κοινότητας στην μελέτη του αποτυπώματος με σκοπό την διατύπωση μία οργανωμένης πολιτικής αντιμετώπισης του φαινομένου. Στο πλαίσιο αυτό, έχει γίνει προσπάθεια να μετρηθεί το αποτύπωμα του άνθρακα τόσο στα τρόφιμα όσο και στα μέσα μεταφοράς τους, ώστε να υπάρξει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με την εξέλιξη τους φαινομένου.

Στόχος, επομένως, είναι η καταγραφή του συνόλου του αποτυπώματος του άνθρακα στην τροφική αλυσίδα, ώστε στην συνέχεια να μελετηθεί η βιωσιμότητα και οι εναλλακτικές που μπορούν να εφαρμοστούν για να περιοριστεί το χημικό αυτό στοιχείο στην τροφική αλυσίδα. Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι αυτοί πραγματοποιήθηκε έρευνα στο Νοσοκομείο «Ευαγγελισμός», όπου η γράφουσα της παρούσας μελέτης κατέγραψε τις ποσότητες που παράγονταν στο χώρο παρασκευής των τροφίμων για τους ασθενείς και το ποσοστό του άνθρακα που περιλάμβαναν οι ποσότητες αυτές. Οι καταγραφές αφορούν τόσο τα γεύματα που στη συνέχεια καταναλώθηκαν όσο και εκείνα τα οποία επεστράφησαν και στη συνέχεια απορρίφθηκαν ως απόβλητα. Στις μετρήσεις συμπεριελήφθησαν και τα ποσοστά άνθρακα που προκαλούνται από τα μέσα μεταφοράς των τροφών που χρησιμοποιούνται, ενώ ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην διαχείριση των απορριμμάτων. Παράλληλα, σημαντικά στοιχεία αντλήθηκαν από την δευτερογενής βιβλιογραφία. Πιο αναλυτικά, μέσω αυτής εντοπίστηκαν δεδομένα και ποσοστά από αντίστοιχες έρευνες, με σκοπό να γίνει συγκριτική αποτύπωση του φαινομένου.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που εντοπίστηκαν από την παραπάνω διαδικασία διαπιστώθηκε ότι στο Νοσοκομείο «Ευαγγελισμός» η παραγωγή άνθρακα στα γεύματα είναι αρκετά σημαντική και σχετίζεται με τον τρόπο διαχείρισης των τροφίμων. Αντίστοιχη είναι η εικόνα που διαμορφώνεται βιβλιογραφικά, γεγονός δείχνει την ανάγκη για άμεση αντιμετώπιση του προβλήματος, καθώς οι συνέπειες του άνθρακα τόσο στον ίδιο τον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον είναι εξαιρετικά βλαβερές.

### **Επιστημονική περιοχή:** Περιβαλλοντική διατροφή

**Λέξεις κλειδιά:** Αποτύπωμα του άνθρακα, ισοδύναμα αποτυπώματος άνθρακα, αέρια του θερμοκηπίου, βιωσιμότητα, διατροφική πυραμίδα

## **Food system sustainability in a public nursing facility by measuring carbon footprint**

*MSc Food Science & Technology*

*Department of Food Science & Human Nutrition*

### **Abstract**

In modern societies, anthropogenic factors and especially various industrial operations act as factors that increase greenhouse gas emissions. The main element that is attracted is carbon dioxide and its equivalents, which are briefly called the carbon footprint. The latter is perhaps the most important reason for the increase in the ozone hole, a fact that has turned the interest of the scientific community to the study of the footprint in order to formulate an organized policy to deal with the phenomenon. In this context, an attempt has been made to measure the carbon footprint of both food and their means of transport, in order to have a more comprehensive picture of the evolution of the phenomenon.

The goal, therefore, is to record the entire carbon footprint in the food chain, in order to then study the sustainability and the alternatives that can be applied to limit this chemical element in the food chain. In order to achieve these goals, a survey was carried out at the "Evangelismos" Hospital, where the writer recorded the quantities produced in the food preparation area for the patients and the percentage of carbon that these quantities included. The records cover both meals that were subsequently consumed and those that were returned and then disposed of as waste. The measurements also included the carbon percentages caused by the means of transportation of the food used, while special emphasis was placed on waste management. At the same time, important data was drawn from the secondary literature. In more detail, through this, data and percentages from corresponding surveys were identified, in order to make a comparative impression of the phenomenon.

According to the results identified from the above procedure, it was found that in the "Evangelismos" Hospital, carbon production in meals is quite significant and is related to the way food is handled. The picture that is formed in the literature is similar, a fact that shows the need for immediate treatment of the problem, as the consequences of carbon both on the person himself and on the environment are extremely harmful.

**Scientific area:** Environmental nutrition

**Key words:** carbon footprint,  $\text{CO}_2$ , GHG's, sustainability, nutritional pyramids

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	3
Abstract .....	4
Ευχαριστίες .....	7
1 Γενικό μέρος.....	8
1.1 Εισαγωγή .....	8
1.2 Κλιματική αλλαγή και η συσχέτιση με το σύστημα τροφίμων.....	12
1.3 Βιογεωχημικοί κύκλοι.....	13
1.3.1 Κύκλος αζώτου.....	13
1.3.2 Κύκλος άνθρακα.....	14
1.4 Απόρριψη τροφίμων και μέτρηση απόρριψης μερίδας (Foodwaste and Plate waste).....	15
1.5 Αποτύπωμα άνθρακα.....	16
1.5.1 Ορισμός.....	16
1.5.2 Ισοδύναμα του αποτυπώματος του άνθρακα.....	18
1.5.3 Ανακύκλωση κύκλου ζωής (LCA).....	20
1.5.4 Σημασία του αποτυπώματος του άνθρακα και τρόποι μείωσης του.....	21
1.6 Εφαρμογή αποτυπώματος στα πλαίσια της μεσογειακής διατροφής.....	25
1.7 Μέθοδοι μέτρησης του αποτυπώματος.....	26
1.8 Βασικά τρόφιμα σε μενού νοσηλευτικών ιδρυμάτων και αποτύπωμα άνθρακα.....	27
1.8.1 Κοτόπουλο.....	27
1.8.2 Μοσχάρι.....	28
1.8.3 Χοιρινό.....	28
1.8.4 Ζυμαρικά.....	29
1.8.5 Πατάτα.....	29
1.8.6 Γαλακτοκομικά.....	30
1.8.7 Ψάρια.....	30
1.9 Αποτύπωμα άνθρακα και οι χιλιομετρικές αποστάσεις.....	31
1.10 Βιωσιμότητα και νοσοκομείο.....	33
2 Ειδικό μέρος.....	37
2.1 Σκοπός.....	37
2.2 Υλικά και Μέθοδος.....	38
2.3 Αποτελέσματα.....	41
2.3.1 Ασθενείς και κλινικές.....	41
2.3.2 Όγκος απορριμμάτων, food waste, plate waste.....	43
2.3.2.1 Διαγραμματική απεικόνιση του όγκου των απορριμμάτων, food waste, plate waste.....	48
2.3.3 Carbon footprint σύμφωνα με τα τρόφιμα.....	71
2.3.4 Carbon footprint σύμφωνα με τις χιλιομετρικές αποστάσεις.....	73

2.4 Συζήτηση .....	76
2.5 Συμπεράσματα.....	79
Βιβλιογραφία .....	81

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα Πούλια Καλλιόπη, η οποία με εμπιστεύτηκε προκειμένου να εκπονήσω την διπλωματική μου μελέτη. Ταυτόχρονα, την ευχαριστώ για την υποστήριξή της και τα ενθαρρυντικά σχόλια της καθόλη διάρκεια της μελέτης και για την πολύτιμη βοήθεια της σε οποιοδήποτε κώλυμα αντιμετώπισα.

Εν συνεχεία, δεν μπορώ να παραλείψω τον κ. Καραγιάννη Δημήτριο, διευθυντή του τμήματος Διατροφής και Υγείας στο νοσηλευτικό ίδρυμα του Ευαγγελισμού που χωρίς τη βοήθεια του δε θα ήταν δυνατή αυτή η μελέτη. Παράλληλα, την κα Χατζηπαύλου Μαρία, τεχνολόγο τροφίμων στο νοσηλευτικό ίδρυμα του Ευαγγελισμού για την εξαιρετικά χρήσιμη βοήθεια και πληροφορία που αποκόμισα για να δημιουργηθούν τα δεδομένα και οι πίνακες. Για όλες τις ώρες που χρειάστηκα περαιτέρω γνώσεις στους θαλάμους του νοσηλευτικού ιδρύματος που δεν δίστασε να μου παρέχει ότι χρειαζόμουν, όπως επίσης και τον εξοπλισμό της ζυγαριάς ακριβείας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τις φίλες μου που ήταν δίπλα όλη αυτή τη δύσκολη περίοδο και με εμπύχωναν σε όλη τη διάρκεια του κύκλου σπουδών μου. Χωρίς τη στήριξή τους δε θα μπορούσα να πραγματοποιήσω τους στόχους μου.

Με την άδεια μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό αντίχρυσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της

# 1 Γενικό μέρος

## 1.1 Εισαγωγή

Η υγεία μας επηρεάζεται άμεσα από το είδος και την ποιότητα της διατροφής μας. Πολλά άτομα στρέφονται προς την υγιεινή διατροφή, για να βελτιώσουν την υγεία τους αλλά και να αυξήσουν το προσδόκιμο ζωής τους. Η επαρκής πρόσληψη θρεπτικών συστατικών είναι απαραίτητη για την συντήρηση και την ανάπτυξη του οργανισμού. Τα θρεπτικά συστατικά διακρίνονται σε έξι μεγάλες κατηγορίες: τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια, τις βιταμίνες, τα ανόργανα στοιχεία και το νερό. Διατροφή είναι η συντήρηση του οργανισμού με τη λήψη τροφής, ενώ δίαιτα είναι το ειδικό πρόγραμμα διατροφής, το οποίο ακολουθεί κάποιος για να επιτύχει συγκεκριμένα αποτελέσματα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.<sup>1</sup>

Στην Ευρώπη, η κατανάλωση τροφίμων αντιπροσωπεύει το 20-30% του συνολικού οικολογικού αντίκτυπου των νοικοκυριών, ενώ παράλληλα, μελέτες έχουν δείξει ότι τα διατροφικά πρότυπα με τις χαμηλότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι εκείνα που επικεντρώνονται στην κατανάλωση φυτικών τροφών, ενώ η πρόσληψη κρέατος, ψαριού και ζωικών προϊόντων συσχετίζεται γενικά με υψηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.<sup>2</sup>

Τα συστήματα τροφίμων είναι ο κύριος μοχλός της απώλειας βιοποικιλότητας, της αποψίλωσης των δασών και της εξάντλησης των γλυκών υδάτων. Η σωστή χρήση σταθροφίμα είναι κρίσιμης σημασίας για ολόκληρη τη μελλοντική προοπτική, καθώς τα τρόφιμα, με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, συνδέονται και με στόχους βιώσιμης ανάπτυξης. Έτσι το φαγητό δεν είναι μια περίπλοκη πρόκληση, αλλά ένα ισχυρό εργαλείο για την αλλαγή.

<sup>1</sup> Δ. Χανιώτης, *Διατροφή και Υγεία*.

<sup>2</sup> Ruini κ.ά., ‘Working toward Healthy and Sustainable Diets’





**Εικόνα 1 Πιάτο συστάσεων από την Eat-Lancet επιτροπή<sup>3</sup>**

Μετά τον ορισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO) το 1948, σύμφωνα με τον οποίο τονίζεται ότι η υγεία δεν είναι μόνο η απουσία ασθένειας ή αναπηρίας, αλλά είναι μια κατάσταση πλήρους σωματικής, νοητικής και κοινωνικής ευεξίας, γίνεται αντιληπτό ότι στη διατροφική πυραμίδα δεν πρέπει να τονίζεται μόνο το είδος και η ποσότητα της τροφής που προσλαμβάνουμε, αλλά και οι συνήθειες που θα πρέπει να εφαρμόζονται για μια πιο ολοκληρωμένη ζωή με προστασία προς το περιβάλλον. Μία τρισδιάστατη όψη της πυραμίδας, που απευθύνεται προς όλες τις ηλικίες και αφορά την φυσική δραστηριότητα, τις περιβαλλοντικές συνήθειες συμπεριλαμβανομένου την διαχείριση απορριμμάτων, την ανακύκλωση κ.α., καθώς και τις ώρες ύπνου που θα πρέπει ένα παιδί και ένας ενήλικας να προσλαμβάνουν καθημερινά απεικονίζεται παρακάτω. Τέλος, τονίζεται και η εκπαίδευση και η υγιεινή για να υπάρχουν σωστότερες συνήθειες ζωής.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> ‘Eat Lancet’.

<sup>4</sup> Gil κ.ά., ‘The FINUT Healthy Lifestyles Guide’.



**Εικόνα 1 Περιβαλλοντική πυραμίδα<sup>4</sup>**

Συνεπώς, ενώ ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξάνεται συνεχώς, η παραγωγή τροφίμων είναι η κύρια αιτία της παγκόσμιας περιβαλλοντικής αλλαγής. Ο τρόπος διατροφής συνδέει την ανθρώπινη υγεία σε όλο τον κόσμο με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Έτσι, η παροχή μιας υγιεινής και βιώσιμης διατροφής σε έναν αυξανόμενο παγκόσμιο πληθυσμό αποτελεί μια σημαντική πρόκληση.<sup>5</sup> Στο πλαίσιο αυτό, η επιστημονική κοινότητα έχει δείξει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την καταγραφή του ποσοστού των τροφίμων που απορρίπτονται, καθώς έχει παρατηρηθεί από διαθέσιμες μελέτες πως το 1/3 των φαγητών που παράγονται καταλήγουν στα απορρίμματα. Εντυπωσιακό είναι το γεγονός ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό αυτών των απορριμμάτων προέρχεται από νοσηλευτικά ιδρύματα. Ειδικότερα, σύμφωνα με τους Williams και Walton η σπατάλη των τροφίμων στα νοσοκομειακά ιδρύματα είναι 2 με 3 φορές μεγαλύτερη από ό,τι σε άλλους τομείς υπηρεσιών εστίασης, όπως είναι τα εστιατόρια, οι καφετέριες, τα σχολεία και οι καντίνες στο χώρο εργασίας. Οι γενεσιουργοί λόγοι αυτής της κατάστασης, σύμφωνα με τους μελετητές, μπορούν να διακριθούν σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες: (i) κλινική κατάσταση των ασθενών (ii) φαγητό, συγκεκριμένα ποιότητα, μεγέθη μερίδων και διαθέσιμες επιλογές (iii) εξυπηρέτηση, συμπεριλαμβανομένης της δυσκολίας πρόσβασης στο φαγητό και της περίπλοκης παραγγελίας συστήματα και (iv) περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως ώρες

<sup>5</sup> Serra-Majem κ.ά., ‘Updating the Mediterranean Diet Pyramid towards Sustainability’.

γευμάτων, διακοπές, περιβάλλον. <sup>6</sup>

Ειδικότερα, σε νοσηλευτικά ιδρύματα στην Ευρώπη βρέθηκε ότι απορρίπτεται περίπου το 50% των τροφίμων<sup>7</sup>. Σε ορισμένες μελέτες μάλιστα, ξεπέρασε και το 50% της παραγόμενης τροφής.<sup>8</sup> Ενδεικτικό της εικόνας αυτής είναι η περίπτωση των νοσοκομείων της Πορτογαλίας. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2015 από τα πορτογαλικά νοσοκομειακά ιδρύματα ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των τροφίμων των ασθενών απορρίπτεται. Πιο αναλυτικά, κατά μέσο όρο κάθε ασθενής πετάει 953 γραμμάρια φαγητού κάθε μέρα, αριθμός που αντιπροσωπεύει το 35% του φαγητού που σερβίρεται. Καταστρέφονται, επομένως 8.700 τόνοι τροφίμων από τα νοσοκομεία της Πορτογαλίας. Τα τρόφιμα αυτά μετατρέπονται σε απόβλητα που αφήνουν το αρνητικό τους αποτύπωμα στο περιβάλλον. Συνολικά, υποστηρίζεται ότι από τα τρόφιμα αυτά εκλύονται 16.400 τόνοι CO<sub>2</sub>, ένας αριθμός που επιβαρύνει σημαντικά την ατμόσφαιρα. Ωστόσο, οι συνέπειες δεν είναι μόνο περιβαλλοντικές αλλά και οικονομικές, καθώς οι ποσότητες που απορρίπτονται κοστίζουν στην πορτογαλική οικονομία 35.300.000 ευρώ σε ετήσια βάση.<sup>9</sup> Η εικόνα αυτή είναι ίδια σε πολλά από τα ευρωπαϊκά κράτη, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, η Δανία, η Ελβετία και η Ισπανία, ενώ η Ισλανδία φαίνεται να έχει τα μικρότερα ποσοστά απορριμμάτων.<sup>10</sup> Ωστόσο, για πολλές χώρες δεν υπάρχουν συγκεκριμένες μετρήσεις, με αποτέλεσμα η συνολική ευρωπαϊκή εικόνα να μην είναι ακριβής.<sup>11</sup> Παρόλα αυτά, μέσω των ερευνών που έχουν λάβει χώρα τα τελευταία πενήντα χρόνια μπορεί να σκιαγραφηθεί το πρόβλημα της απόρριψης τροφής σε πανευρωπαϊκό επίπεδο, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ακόμα περισσότερο η ανησυχία σχετικά με το μέλλον. Σύμφωνα με μελέτες εικάζεται ότι η αύξηση της σπατάλης θα αγγίζει το 40%, δηλαδή 126.000.000 τόνοι φαίνεται να απορρίπτονται ετήσια από τα ευρωπαϊκά νοσοκομεία.<sup>12</sup>

<sup>6</sup> William, Walton, “Plate waste in hospitals and strategies for change”, *e – SPAN, the European e – Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*, Volume 6, Issue 6 (December 2011), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1751499111000588>

<sup>7</sup> Schiavone, Pelullo, και Attena, ‘Patient Evaluation of Food Waste in Three Hospitals in Southern Italy’.

<sup>8</sup> Strotmann κ.ά., ‘Comparing Food Provided and Wasted before and after Implementing Measures against Food Waste in Three Healthcare Food Service Facilities’.

<sup>9</sup> Dias – Ferreira, Santos, Oliveira, “Hospital food waste and environmental and economic indicators – A Portuguese case study”, *Waste Management*, Volume 46. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X15301343>.

<sup>10</sup> William, Walton, *ό.π.*

<sup>11</sup> Diaz, Garcia, “Evaluation of factors affecting plate waste of inpatients in different healthcare settings”, *Nutrition Hospital*, 2013.

<sup>12</sup> Williams, Walton, *ό.π.*

## 1.2 Κλιματική αλλαγή και η συσχέτιση με το σύστημα τροφίμων

Η σπατάλη τροφίμων, όπως ήδη αναφέρθηκε, βρίσκει εφαρμογή στη κλιματική αλλαγή και στην επιβάρυνση του συστήματος τροφίμων. Η κλιματική αλλαγή είναι μια από τις πιο πιεστικές προκλήσεις για την ανθρωπότητα. Η καύση ορυκτών καυσίμων στους τομείς της ενέργειας και των μεταφορών προκαλούν εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG). Ωστόσο, ο τομέας των τροφίμων έχει αναγνωριστεί ως ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στην ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή, καθώς η τελευταία συνδέεται με την γεωργία και την διατροφή. Όσο το κλίμα αλλάζει και η θερμοκρασία ανεβαίνει, τόσο μειώνονται και υποβαθμίζονται οι γεωργικές καλλιέργειες, άρα περιορίζονται οι διατροφικές επιλογές.<sup>13</sup>

Αξίζει, επίσης, να τονιστεί πως οι επιδράσεις του διοξειδίου του άνθρακα μειώνουν τη θρεπτική ποιότητα πολλών καλλιεργειών, ιδιαίτερα του σιταριού, του ρυζιού, της πατάτας, της σόγιας και του αρακά και ταυτόχρονα το αυξημένο διοξείδιο του άνθρακα οδηγεί σε μειωμένη πρωτεΐνη, σίδηρο και ψευδάργυρο.<sup>6</sup>

Στην Ευρώπη, η κατανάλωση τροφίμων ευθύνεται για περίπου το 30% των συνολικών εκπομπών GHG. Οι κύριες διεργασίες που συνδέονται άμεσα με την παραγωγή τροφίμων και οι οποίες συμβάλλουν στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου είναι οι διαδικασίες προ της εκτροφής όπως πχ παραγωγή και μεταφορά εισροών στο αγρόκτημα, κυρίως ζωοτροφών και λιπασμάτων, αλλά και καυσίμων, φυτοφαρμάκων, φαρμακευτικών προϊόντων, μηχανημάτων κ.α. Οι διαδικασίες στο αγρόκτημα όπως πχ οι εκπομπές εδάφους, εκπομπές από εντερική ζύμωση σε ζώα, εκπομπές από τη διαχείριση κοπριάς, εκπομπές από τη χρήση ενέργειας σε χωράφια, σε θερμοκήπια, σε σπίτια ζώων κ.λπ και οι επεξεργασίες μετά το αγρόκτημα όπως πχ η σφαγή, η επεξεργασία και συσκευασία, η αποθήκευση και ψύξη, η μεταφορά και διανομή, η λιανική και χονδρική, η προετοιμασία και η χώνευση και διάθεση απορριμμάτων προκαλούν γενναίες εκπομπές αερίων. Η καλύτερη και αποτελεσματικότερη λύση είναι η μείωση της σπατάλης του φαγητού η οποία θα απευθυνθεί σε όλο το σύστημα των τροφίμων.<sup>14</sup>

Αν υποθεθεί αύξηση των εκπομπών κατά 3% ετησίως, οι συνολικές παγκόσμιες εκπομπές GHG για το έτος 2008 κυμαίνονται από 9.800 έως 16.900 μεγατόνους ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (MtCO<sub>2</sub>e) στο τροφικό σύστημα, συμπεριλαμβανομένων των έμμεσων εκπομπών που θα σχετίζονται με την αλλαγή των διαθέσιμων πόρων και της προσφοράς του εδάφους.

<sup>13</sup> Williams και Walton, 'Plate Waste in Hospitals and Strategies for Change'.

<sup>14</sup> Rööös, Analysing the Carbon Footprint of Food Insights for Consumer Communication.

Έτσι, στο σύστημα τροφίμων το 19%-29% προέρχεται από τις συνολικές παγκόσμιες ανθρωπογενείς εκπομπές GHG . Από αυτό, η αγροτική παραγωγή συμβάλλει κατά 80%-86% σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ το υπόλοιπο προέρχεται από την προπαραγωγή (κυρίως παραγωγή λιπασμάτων) και τις μεταπαραγωγικές δραστηριότητες επεξεργασίας, συσκευασίας, ψύξης, μεταφοράς, λιανικού εμπορίου, τροφοδοσίας, διαχείρισης οικιακών τροφίμων και διάθεσης απορριμμάτων (χωματερές). Για να βοηθηθεί το σύστημα τροφίμων σε συνάρτηση της κλιματικής αλλαγής η σπατάλη τροφίμων θα πρέπει να μειωθεί και στις προπαραγωγικές διαδικασίες, παρασκευής επεξεργασίας, συσκευασίας αλλά να γίνεται και καλύτερος χειρισμός σε κάθε ένα νοικοκυριό.<sup>15</sup>

### 1.3 Βιογεωχημικοί κύκλοι

#### 1.3.1 Κύκλος αζώτου

Το άζωτο είναι το τέταρτο σε αφθονία στοιχείο της κυτταρικής βιομάζας και αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της ατμόσφαιρας της Γης. Το άζωτο τις περισσότερες φορές είναι δεσμευμένο και για να απελευθερωθεί θα πρέπει να μετατραπεί σε κατάλληλες μορφές, δηλαδή σε χημικά διαθέσιμες μορφές.<sup>16</sup> Το άζωτο εισάγεται στα χερσαία και υδάτινα οικοσυστήματα με βιολογική και φυσική διεργασία και απομακρύνεται με απονιτροποίηση. Ημεταφορά αζώτου μεταξύ ατμόσφαιρας- επίγειας και υδάτινης επιφάνειας πραγματοποιείται με φυσικούς τρόπους, είτε υδρατμούς σχηματίζοντας αμμωνία, είτε με το οξυγόνο σχηματίζοντας νιτρικά ιόντα. Αυτή η διαδικασία, με την οποία απαιτείται ενέργεια, πραγματοποιείται με κεραυνό, με φωτοχημική στερέωση στην ατμόσφαιρα, με τη δράση μικροοργανισμών και έτσι η αμμωνία και τα νιτρικά ιόντα καταλήγουν στο έδαφος.

Η δέσμευση αζώτου είναι η μετατροπή του μοριακού, μη αντιδραστικού, αερίουαζώτου (N<sub>2</sub>) σε άζωτο σε συνδυασμό με άλλα στοιχεία, όπως το οξυγόνο και το υδρογόνο, σεαντιδραστικές μορφές που υφίστανται εύκολα χημικές αντιδράσεις.

Η αμμωνία (NH<sub>3</sub>) είναι το πρώτο προϊόν δέσμευσης αζώτου. Η βιολογική αζωτοδέσμευση πραγματοποιείται αποκλειστικά από βακτήρια και σχετικούς μικροοργανισμούς χρησιμοποιώντας ένα ένζυμο σύμπλοκο που ονομάζεται νιτρογενάση.<sup>17</sup> Μόλις σταθεροποιηθεί το άζωτο, τα φυτά και οι μικροοργανισμοί ενσωματώνουν σταθερό άζωτο στον κυτταρικό τους ιστό.

<sup>15</sup> Fanzo κ.ά., ‘The Effect of Climate Change across Food Systems’.

<sup>16</sup> Stein και Klotz, ‘The Nitrogen Cycle’.

<sup>17</sup> .Strock, ‘Ammonification’

Τα ζώα, στη συνέχεια, λαμβάνουν την προσφορά τους σε άζωτο μέσω της τροφής που τρώνε. Στη συνέχεια, χρησιμοποιούν το άζωτο για την παραγωγή αμινοξέων και τη μετατροπή αυτών σε πρωτεΐνες. Οι μικροοργανισμοί μετατρέπουν το οργανικό άζωτο σε ανόργανες μορφές.

Η αμινοποίηση είναι το πρώτο βήμα της ανοργανοποίησης στο οποίο οι μικροοργανισμοί διασπούν τις σύνθετες πρωτεΐνες σε απλούστερα αμινοξέα, αμίδια και αμίνες.

Η αμμωνοποίηση είναι το δεύτερο βήμα της ανοργανοποίησης. Η αμμωνία αναφέρεται σε οποιαδήποτε χημική αντίδραση κατά την οποία οι ομάδες  $\text{NH}_2$  μετατρέπονται σε αμμωνία ή σε αμμωνία ιοντικής μορφής, αμμώνιο ως τελικό προϊόν. Τα βακτήρια και οι σχετικοί μικροοργανισμοί αντλούν μεταβολικά χρήσιμη ενέργεια από την οξείδωση του οργανικού αζώτου σε αμμώνιο. Το αμμώνιο είναι στη συνέχεια διαθέσιμο για αφομοίωση και ενσωμάτωση σε αμινοξέα ή για χρήση σε άλλα μεταβολικούς σκοπούς.

Η νιτροποίηση είναι το τελευταίο βήμα της ανοργανοποίησης. Στη διαδικασία της νιτροποίησης η αμμωνία ή ιόντα αμμωνίου οξειδώνονται σε νιτρώδες άλας ( $\text{NO}_2$ ) και στη συνέχεια σε νιτρικό ( $\text{NO}_3$ ). Η διαδικασία νιτροποίησης περιλαμβάνει τρεις ομάδες μικροοργανισμών: κοόρτη I, οξειδωτικά αμμωνίας που οξειδώνουν την αμμωνία σε νιτρώδη κοόρτη II, οξειδωτικά νιτρώδων που οξειδώνουν τα νιτρώδη σε νιτρικά και κοόρτη III, πλήρεις αμμωνιοοξειδωτές που οξειδώνουν την αμμωνία μέχρι τα νιτρικά.

Ο κύκλος κλείνει με την απονιτροποίηση, όπου οι οξειδωμένες μορφές του αζώτου όπως τα νιτρικά και τα νιτρώδη, μετατρέπονται αναερόβια με τη βοήθεια μικροοργανισμών σε αέριο άζωτο ( $\text{N}_2$ ) και σε υποξείδιο του αζώτου ( $\text{N}_2\text{O}$ ), τα οποία και απελευθερώνονται πίσω στην ατμόσφαιρα.<sup>18</sup> Ετεροτροφικά μικρόβια που μπορούν να συνδέσουν απευθείας την αναγωγή των νιτρικών σε νιτρώδη και να γίνει η διεξαγωγή από  $\text{NO}_3^-$  έως  $\text{N}_2$  αναφέρονται ως κλασικοί ή κανονικοί απονιτροποιητές.<sup>9</sup>

### 1.3.2 Κύκλος άνθρακα

Ο κύκλος του άνθρακα συνδέεται άμεσα με την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, που θεωρείται ως το κυριότερο αίτιο για την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια. Ο άνθρακας στη γη εντοπίζεται σε πετρώματα, στο έδαφος, στην ατμόσφαιρα και στα φυτά. Οι μορφές του άνθρακα που συμμετέχουν στον βιογεωχημικό του κύκλο είναι ο ανόργανος άνθρακας ο οποίος εντοπίζεται σε πετρώματα κυρίως με τη μορφή ασβεστόλιθων, επίσης, ο άνθρακας σε αέρια φάση

<sup>18</sup> Μπουγιούκος, 'Άνθρακικό αποτύπωμα τροφίμων'.

όπως το CO<sub>2</sub>, το CH<sub>4</sub> και το CO.

Οι βασικές διεργασίες που συμμετέχουν στον βιογεωχημικό κύκλο του άνθρακα είναι η φωτοσύνθεση από τους αυτότροφους οργανισμούς και η αναπνοή από τους αυτότροφους οργανισμούς, τους καταναλωτές και τους αποικοδομητές.<sup>19</sup>

Ο άνθρακας παίζει ουσιαστικό ρόλο στη βιολογία λόγω της ικανότητάς του να σχηματίζει πολλούς δεσμούς - έως τέσσερις ανά άτομο. Τα φυτά και το φυτοπλαγκτόν είναι τα κύρια συστατικά του κύκλου άνθρακα. Παίρνουν διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα απορροφώντας το στα κύτταρά τους. Τέσσερα πράγματα μπορούν να συμβούν για να μετακινηθεί ο άνθρακας από ένα φυτό και να τον επιστρέψει στην ατμόσφαιρα, αλλά όλα περιλαμβάνουν την ίδια χημική αντίδραση. Τα φυτά διασπών τη γλυκόζη για να πάρουν την ενέργεια που χρειάζονται για να αναπτυχθούν. Τα ζώα (συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων) τρώνε τα φυτά ή το πλαγκτόν, και διασπών το φυτικό σάκχαρο για να πάρουν ενέργεια. Τα φυτά και το πλαγκτόν πεθαίνουν και αποσυντίθενται (τρώγονται από βακτήρια) στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, ή η φωτιά καταναλώνει φυτά. Το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται στην αντίδραση συνήθως καταλήγει στην ατμόσφαιρα.

Ο κύκλος του άνθρακα είναι τόσο στενά συνδεδεμένος με τη ζωή των φυτών που η καλλιεργητική περίοδος μπορεί να φανεί από τον τρόπο με τον οποίο το διοξείδιο του άνθρακα κυμαίνεται στα ατμόσφαιρα. Το χειμώνα, όταν λίγα φυτά της γης αναπτύσσονται και πολλά αποσυντίθενται, αυξάνονται οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Την άνοιξη, όταν τα φυτά αρχίζουν να αναπτύσσονται ξανά, οι συγκεντρώσεις πέφτουν.

Τέλος, αξίζει να επισημανθεί ότι κατά τη βιομηχανική επανάσταση, τα ποσοστά του διοξειδίου του άνθρακα αυξήθηκαν κατά κόρον, αλλά τα φυτά ήταν σε θέση να απορροφούν ένα μεγάλο μέρος των εκπομπών αυτών. Με τα σημερινά δεδομένα, π.χ. αποψιλώσεις και πυρκαγιές με αποτέλεσμα την καταστροφή των δασών ο συνολικός αριθμός των φωτοσυνθετικών οργανισμών έχει περιοριστεί.<sup>12</sup>

#### **1.4 Απόρριψη τροφίμων και μέτρηση απόρριψης μερίδας (Foodwaste and Plate waste)**

Για την εκτίμηση της ποσότητας των τροφίμων αλλά και για την απόρριψη των μερίδων, θα γίνει αναφορά και θα χρησιμοποιηθούν όροι που σχετίζονται με τα τρόφιμα και έτσι θα πρέπει να αποσαφηνιστεί η ορολογία τους. Συγκεκριμένα, ο όγκος ή το ποσοστό φαγητού το οποίο σερβιρίστηκε και δεν καταναλώθηκε από τους ασθενείς, σε καθένα από τους διαφορετικούς κλινικούς τομείς και εν

<sup>19</sup> 'The carbon cycle'.

τέλει απορρίφθηκε στους κάδους αναφέρεται ως plate waste.<sup>20</sup>

Food waste ορίζεται από τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) ως τα τρόφιμα κατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση που απορρίπτονται, είτε αυτά έχουν αφεθεί να αλλοιωθούν είτε έχουν διατηρηθεί μετά την ημερομηνία λήξης τους.<sup>21</sup> Πιο αναλυτικά, food waste είναι κάθε τρόφιμο αλλά και τα μη βρώσιμα μέρη τροφίμων που αφαιρούνται από την αλυσίδα εφοδιασμού προς ανάκτηση ή απόρριψη συμπεριλαμβανομένων κομποστοποιημένων, αποτεφρωμένων, αυτών που διατέθηκαν σε αποχέτευση, χωματερή, ή απορρίφθηκαν στη θάλασσα κ.α.<sup>22</sup>

## 1.5 Αποτύπωμα άνθρακα

Αποσαφηνίζοντας τους όρους food and plate waste, αναλύοντας τον κύκλο του άνθρακα και του αζώτου και αντιλαμβάνοντας τις κλιματικές αλλαγές και επιπτώσεις φτάνουμε στον όρο του αποτυπώματος του άνθρακα. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG's) επέρχονται από την αλυσίδα τροφίμων και την αλόγιστη απόρριψή τους σε κάδους απορριμμάτων και κομποστοποιήσεων. Τα αέρια αυτά είναι κατά κύριο λόγο διοξείδιο του άνθρακα και τα ισοδύναμα αυτού. Ο χρησιμοποιούμενος όρος είναι το αποτύπωμα του άνθρακα και εξετάζεται το μέγεθος του ανάλογα με τον όγκο και τους είδος του τροφίμου.

### 1.5.1 Ορισμός

Υπάρχουν διάφορες εκδοχές για τον ορισμό του αποτυπώματος του άνθρακα.

Ο Π.Ο.Υ., ορίζει το αποτύπωμα άνθρακα ως ένα μέτρο του αντίκτυπου που έχουν οι δραστηριότητες στην ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων και εκφράζεται ως βάρος των εκπομπών CO<sub>2</sub> που παράγονται σε τόνους. Επίσης, αποτύπωμα άνθρακα είναι το σύνολο των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα που δημιουργούνται άμεσα ή έμμεσα από μια δραστηριότητα ή συσσωρεύονται κατά τα διάφορα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος.<sup>23</sup>

Μια άλλη προσέγγιση είναι ότι το αποτύπωμα άνθρακα μετρά το σύνολο των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και του μεθανίου από έναν ορισμένο πληθυσμό, σύστημα ή δραστηριότητα, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις σχετικές πηγές και αποθηκεύσεις εντός των χωρικών και χρονικών ορίων που ενδιαφέρουν τον πληθυσμό, το σύστημα ή την δραστηριότητα.<sup>24</sup>

<sup>20</sup> Williams και Walton, 'Plate Waste in Hospitals and Strategies for Change'.

<sup>21</sup> *Food wastage footprint*.

<sup>22</sup> Health Care Without Harm, 'Food waste in European healthcare settings'.

<sup>23</sup> Wiedmann, T. και J. Minx, 'A Definition of 'Carbon Footprint''.

<sup>24</sup> Wright, Kemp, και Williams, 'Carbon Footprinting'.



Αποτύπωμα άνθρακα είναι οι συνολικές εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται άμεσα ή έμμεσα από ένα άτομο, έναν οργανισμό, μια εκδήλωση ή ένα προϊόν και εκφράζεται σε μονάδες μάζας ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>-e). Στα αέρια του θερμοκηπίου περιλαμβάνονται τα έξι αέρια του Πρωτόκολλου του Κιότο.<sup>25</sup> ή ακόμα και το σύνολο των εκπομπών GHG που προκαλούνται από ένα προϊόν.<sup>26</sup> Εκφράζεται ως ισοδύναμο διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>e) ,δηλαδή, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> και N<sub>2</sub>O όλων των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου (GHGs). Το αποτύπωμα του άνθρακα μπορεί να θεωρηθεί ως υποσύνολο του κύκλου ζωής (LCA) στο οποίο μελετάται μόνο η κατηγορία των πιθανών επιπτώσεων της υπερθέρμανσης του πλανήτη.<sup>27</sup> Εκπομπή GHG εμφανίζεται σε διάφορα στάδια του κύκλου ζωής, δηλαδή στη παραγωγή, τη μεταφορά, την επεξεργασία και τη παρασκευή προϊόντων διατροφής.



Εικόνα 2 Γραφική απεικόνιση του αποτυπώματος του άνθρακα<sup>15</sup>

<sup>25</sup> 'Carbon Trust'.

<sup>26</sup> Rööös, Sundberg, και Hansson, 'Uncertainties in the Carbon Footprint of Food Products'.

<sup>27</sup> Pathak κ.ά., 'Carbon Footprints of Indian Food Items'

## 1.5.2 Ισοδύναμα του αποτυπώματος του άνθρακα

Το ανθρακικό αποτύπωμα χρησιμοποιεί ως μονάδα μέτρησης το ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα CO<sub>2</sub>eq. Τα ισοδύναμα τα οποία περιλαμβάνει είναι 6 αέρια του θερμοκηπίου όπως αυτά περιγράφηκαν από τη συνθήκη του Κιότο (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, οξείδιο του αζώτου, υδροχλωροφθοράνθρακες, υπερφθοράνθρακες και εξαφθορειούχο θείο).

### Πίνακας 1 Τα αέρια του θερμοκηπίου που καλύπτονται από το πρωτόκολλο του Κιότο<sup>1</sup>

Διοξείδιο του άνθρακα	Κυρίως από τη χρήση ορυκτών καυσίμων
Μεθάνιο	Κυρίως από μηρυκαστικά και οργανικά απόβλητα
Οξείδιο του αζώτου	Κυρίως από τη γεωργία
Υδροφθοράνθρακες	Κυρίως από ψυκτικά μέσα
Υπερφθοράνθρακες	Κυρίως από παραγωγή αλουμινίου
Εξαφθοριούχο θείο	Κυρίως από τη βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας

*Διοξείδιο του άνθρακα:* Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) είναι το κύριο αέριο του θερμοκηπίου που εκπέμπεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το 2020, το CO<sub>2</sub> αντιπροσώπευε περίπου το 79% όλων των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στις ΗΠΑ παραγόμενες από τον άνθρωπο.<sup>23</sup>

Οι δραστηριότητες αυτές του ανθρώπου, μεταβάλλουν τον κύκλο του άνθρακα ,τόσο προσθέτοντας περισσότερο CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα όσο και επηρεάζοντας την ικανότητα των φυσικών καταβόθρων, όπως τα δάση και τα εδάφη, να αφαιρούν και να αποθηκεύουν CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα (πχ αποψιλώσεις, εμπρησμοί). Αν και οι εκπομπές CO<sub>2</sub> προέρχονται από μια ποικιλία φυσικών πηγών, οι ανθρώπινες εκπομπές είναι υπεύθυνες για την αύξηση που έχει σημειωθεί στην ατμόσφαιρα ακόμα από τη βιομηχανική επανάσταση.

Οι κύριες πηγές εκπομπών CO<sub>2</sub> είναι η μεταφορά από τα οχήματα, ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται για ανάγκες βιομηχανιών, κατοικιών, επιχειρήσεων, βιομηχανίες για την παραγωγή

τσιμέντου, αλουμινίου κ.τλ. είναι κάποιες από τις αιτίεςεκπομπής CO<sub>2</sub>.<sup>28</sup>

*Μεθάνιο:* Το 2020, το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>) αντιπροσώπευε περίπου το 11% του συνόλου των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στις ΗΠΑ από ανθρώπινες δραστηριότητες. Σε αυτές περιλαμβάνονται διαρροές από συστήματα φυσικού αερίου αλλά και διαρροές από την εκτροφή ζώων. Το μεθάνιο εκπέμπεται επίσης από φυσικές πηγές όπως οι φυσικοί υγρότοποι. Η διάρκεια ζωής του μεθανίου στην ατμόσφαιρα είναι πολύ μικρότερη από το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), αλλά το CH<sub>4</sub> είναι πιο αποτελεσματικό στην παγίδευση ακτινοβολίας από το CO<sub>2</sub>. Το 50-65% των συνολικών εκπομπών CH<sub>4</sub> προέρχεται από ανθρώπινες δραστηριότητες. Το μεθάνιο εκπέμπεται από δραστηριότητες ενέργειας, για παράδειγμα είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου, όπου είναι γνωστό ότι εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα κατά την παραγωγή, επεξεργασία, αποθήκευση, μεταφορά και διανομή του και την παραγωγή, διύλιση, μεταφορά και αποθήκευση αργού πετρελαίου, γεωργίας όπως τα βοοειδή, οι χοίροι, τα πρόβατα και οι κασίκες τα οποία παράγουν CH<sub>4</sub> ως μέρος της κανονικής πεπτικής τους διαδικασίας κ.α.<sup>23</sup>

Στη διαχείριση αποβλήτων το μεθάνιο παράγεται στις χωματερές καθώς τα απόβλητα αποσυντίθενται για να διεκπεραιωθεί η επεξεργασία των λυμάτων. Το μεθάνιο παράγεται επίσης από την επεξεργασία οικιακών και βιομηχανικών λυμάτων και από την κομποστοποίηση και την αναερόβια χώνευση.<sup>23</sup>

*Υποξείδιο του αζώτου:* Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η γεωργία, η καύση καυσίμων, η διαχείριση των λυμάτων και οι βιομηχανικές διεργασίες αυξάνουν την ποσότητα N<sub>2</sub>O στην ατμόσφαιρα. Το υποξείδιο του αζώτου υπάρχει επίσης, φυσικά στην ατμόσφαιρα ως μέρος του κύκλου του αζώτου της Γης, του οποίου τα μόρια παραμένουν στην ατμόσφαιρα για 114 χρόνια κατά μέσο όρο προτού αφαιρεθούν από ένα νεροχύτη ή καταστραφούν μέσω χημικών αντιδράσεων.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, περίπου το 40% των συνολικών εκπομπών N<sub>2</sub>O προέρχεται από ανθρώπινες δραστηριότητες. Το υποξείδιο του αζώτου εκπέμπεται από τη γεωργία, τη χρήση γης, τις μεταφορές, τη βιομηχανία και άλλες δραστηριότητες. Πιο αναλυτικά, στη γεωργία μπορεί να προκύψει από διάφορες δραστηριότητες διαχείρισης του εδάφους, όπως η εφαρμογή συνθετικών και οργανικών λιπασμάτων και άλλες καλλιεργητικές πρακτικές, η διαχείριση της κοπριάς ή η καύση γεωργικών υπολειμμάτων.

Η ποσότητα του N<sub>2</sub>O που εκπέμπεται από την καύση καυσίμων εξαρτάται από τον τύπο του καυσίμου και την τεχνολογία καύσης, τη συντήρηση και τις πρακτικές λειτουργίας. Η βιομηχανία παράγει μεθάνιο όταν χρησιμοποιείται για την παραγωγή ινών, όπως το νάιλον, και άλλα συνθετικά

<sup>28</sup> ‘Overview of Greenhouse Gases | US EPA’.

προϊόντα. Τα απόβλητα παράγουν N<sub>2</sub>O από την επεξεργασία των οικιακών λυμάτων κατά τη νιτροποίηση και απονιτροποίηση του αζώτου που υπάρχει, συνήθως με τη μορφή ουρίας, αμμωνίας και πρωτεϊνών.<sup>23</sup>

*Υδροφθοράνθρακες- Υπεροφθοράνθρακες- Εξαφθοριούχο θείο* : Σε αντίθεση με πολλά άλλα αέρια θερμοκηπίου, τα φθοριούχα αέρια δεν έχουν σημαντικές φυσικές πηγές και προέρχονται σχεδόν εξ ολοκλήρου από δραστηριότητες που σχετίζονται με τον άνθρωπο. Εκπέμπονται μέσω της χρήσης τους όταν χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατες ουσίες (π.χ.ως ψυκτικά μέσα) που καταστρέφουν το όζον. Πολλά φθοριούχα αέρια έχουν πολύ υψηλά δυναμικά υπερθέρμανσης του πλανήτη (GWP) σε σχέση με άλλα αέρια του θερμοκηπίου, επομένως μικρές ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις μπορεί να έχουν μεγάλες επιπτώσεις στις παγκόσμιες θερμοκρασίες.<sup>23</sup>

Επίσης, δύνανται να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα δηλαδή μπορούν να διαρκέσουν και χιλιάδες χρόνια. Όπως και άλλα αέρια θερμοκηπίου, τα περισσότερα φθοριούχα αέρια αναμειγνύονται καλά στην ατμόσφαιρα και εξαπλώνονται σε όλο τον κόσμο μετά την εκπομπή τους. Πολλά φθοριούχα αέρια απομακρύνονται από την ατμόσφαιρα μόνο όταν καταστρέφονται από το ηλιακό φως στην ανώτερη ατμόσφαιρα.

Τα φθοριούχα αέρια είναι ο πιο ισχυρός και μακροβιότερος τύπος αερίων θερμοκηπίου που εκπέμπονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.<sup>23</sup>

### 1.5.3 Ανακύκλωση κύκλου ζωής (LCA)

Η ανακύκλωση του κύκλου ζωής αφορά την πορεία ενός προϊόντος από την αρχή ως το τέλος. Ουσιαστικά, είναι μια μέθοδος μέτρησης του έμμεσου αποτυπώματος του άνθρακα και αυτή η τεχνική ανάλυσης χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Κάθε πτυχή του κύκλου ζωής ενός προϊόντος - η εξαγωγή υλικών από το περιβάλλον, η παραγωγή του προϊόντος, η φάση χρήσης και τι συμβαίνει με το προϊόν αφού δεν χρησιμοποιείται πλέον - μπορεί να έχει αντίκτυπο στο περιβάλλον με πολλούς τρόπους.<sup>29</sup> Αποτελεί μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία και αποσκοπεί στην αξιολόγηση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου ενός προϊόντος.<sup>30</sup> Το LCA, αρχικά αναπτύχθηκε για να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων για περιβαλλοντική διαχείριση και πλέον έχει αρκετές εφαρμογές. Ευαισθητοποιεί τους καταναλωτές και τροποποιεί την συμπεριφορά τους με αποτέλεσμα

<sup>29</sup> Styring, Quadrelli, και Armstrong, *Carbon Dioxide Utilisation*.

<sup>30</sup> Rööös, *Analysing the Carbon Footprint of Food Insights for Consumer Communication*.

πιο οικολογικά προϊόντα και υπηρεσίες να στρέφουν το κεφάλι στις βιομηχανίες και να δημιουργούνται πιο βιώσιμα συστήματα παραγωγής.<sup>31</sup> Σκοπός είναι να μπορεί να γίνει σύγκριση εναλλακτικών προϊόντων, διαδικασιών ή υπηρεσιών, όπως και σύγκριση εναλλακτικών κύκλων ζωής για ένα συγκεκριμένο προϊόν ή υπηρεσία και τέλος αναγνώριση τμημάτων του κύκλου ζωής ώστε να μπορούν να γίνουν βελτιώσεις.<sup>32</sup>

Το πρώτο στάδιο είναι η ανάλυση απογραφής κύκλου ζωής (LCI). Αυτή η φάση είναι χρονοβόρα σε σύγκριση με άλλες φάσεις, κυρίως λόγω της συλλογής δεδομένων. Η συλλογή δεδομένων μπορεί να είναι λιγότερο χρονοβόρα εάν τα δεδομένα και οι πελάτες και οι προμηθευτές είναι πρόθυμοι να εξυπηρετήσουν. Οι εισροές είναι ενέργεια (ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες), νερό, πρώτες ύλες κ.λπ. Οι εκροές είναι τα προϊόντα και παραπροϊόντα και εκπομπές (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και CO) στον αέρα, το νερό και το έδαφος.

Το δεύτερο στάδιο είναι η εκτίμηση επιπτώσεων και στοχεύει στην κατανόηση και στην αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων με βάση την ανάλυση απογραφής, στα πλαίσια του στόχου και του πεδίου της μελέτης. Σε αυτή τη φάση, τα αποτελέσματα της απογραφής αντιστοιχίζονται σε διαφορετικές κατηγορίες επιπτώσεων, με βάση τους αναμενόμενους τύπους επιπτώσεων στο περιβάλλον. Η εκτίμηση επιπτώσεων στην ανακύκλωση του κύκλου ζωής αποτελείται γενικά από τα ακόλουθα στοιχεία: ταξινόμηση, χαρακτηρισμός, κανονικοποίηση και αποτίμηση.

Τέλος, το στάδιο της ερμηνείας, δηλαδή, της εξαγωγής συμπερασμάτων που μπορούν να υποστηρίξουν και να απεικονίσουν ένα εύκολα κατανοητό αποτέλεσμα μιας τέτοιας διεργασίας.

#### 1.5.4 Σημασία του αποτυπώματος του άνθρακα και τρόποι μείωσης του

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα κοινωνικό πρόβλημα, το οποίο αφορά την κεντρική εξουσία, τη βιομηχανία αλλά και τα άτομα μεμονωμένα. Αντιμετωπίζοντας όλο και σοβαρότερη περιβαλλοντική κρίση, είναι απαραίτητο να μειωθεί η ποσότητα εκπομπών GHG. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, θα πρέπει να μειωθούν οι εκπομπές του άνθρακα και των ισοδύναμών του. Πιο αναλυτικά, υπάρχουν κάποιες ενέργειες που μπορούν να γίνουν ώστε να μειωθεί το αποτύπωμα του άνθρακα και ως εκ τούτου και οι εκπομπές των αερίων.

<sup>31</sup> Del Borghi, Moreschi, και Gallo, 'Life Cycle Assessment in the Food Industry'.

<sup>32</sup> Virtanen κ.ά., 'Carbon Footprint of Food – Approaches from National Input–Output Statistics and a LCA of a Food Portion'.

### *Βελτίωση διαχείρισης στη γεωργία*

Υπάρχουν πολλές τεχνολογίες μετριασμού στη γεωργία. Υπάρχουν πολλές τεχνολογίες μετριασμού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση των εκπομπών GHG στη γεωργία, συμπεριλαμβανομένης της βελτίωσης των τεχνικών καλλιεργειών του ρυζιού, την διαχείριση ζώων και κοπριάς για τη μείωση των εκπομπών CH<sub>4</sub>, τη βελτίωση των λιπασμάτων για τη μείωση των εκπομπών N<sub>2</sub>O και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και των αποδόσεων των καλλιεργειών χαμηλότερων αποδόσεων του χωραφιού.<sup>33</sup>

### *Η αλλαγή της χρήσης της γης*

Οι χρήσεις γης προκαλούν μεγάλες ποσότητες εκπομπών GHG. Οι επιπτώσεις των αλλαγών χρήσης γης πρέπει να συμπεριληφθούν στο αποτύπωμα άνθρακα για να αποφευχθεί η υποεκτίμηση του αποτυπώματος άνθρακα στο τομέα της παραγωγής. Η ορθολογική επιλογή τοποθεσίας είναι σημαντική για να μετριαστεί η επίδραση της αλλαγής χρήσης γης. Για παράδειγμα, ένα αποψιλωμένο δάσος που θα εκτρέφει βόειο κρέας θα έχει πολύ υψηλά επίπεδα αποτυπώματος άνθρακα.<sup>26</sup>

### *Επεξεργασία τροφίμων*

Η επεξεργασία των τροφίμων είναι ένα σημαντικό στάδιο στο σύστημα τροφίμων. Οι βασικές τεχνολογίες μετριασμού στους βιομηχανικούς τομείς περιλαμβάνουν πιο αποτελεσματικούς ηλεκτρικούς εξοπλισμούς, ανάκτηση θερμότητας και ενέργειας, ανακύκλωση υλικών και υποκατάσταση, έλεγχος εκπομπών CO<sub>2</sub>, καύση καυσίμων με βάση βιομάζα ουδέτερου άνθρακα και ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών ειδικών διαδικασιών με προηγμένη ενεργειακή απόδοση, και δέσμευση CO<sub>2</sub>.<sup>26</sup>

### *Σύλληψη και δέσμευση CO<sub>2</sub>*

Να εφαρμοστούν μέτρα σύλληψης και δέσμευσης, όπως απορρόφηση, προσρόφηση, υπόγεια έγχυση και άμεση, χωματερή ωκεανού κ.α. Η δέσμευση και η χρήση άνθρακα είναι μια νέα μέθοδος για χημική εκμετάλλευση του CO<sub>2</sub>. Η ενισχυμένη χημική ή φυσική χρήση του CO<sub>2</sub> αποτελεί μια σημαντική επιλογή για τη συνολική στρατηγική διαχείρισης του άνθρακα με τελικό σκοπό την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος.<sup>26</sup>

<sup>33</sup>Xu κ.ά., ‘Research Developments in Methods to Reduce the Carbon Footprint of the Food System’

### *Έλεγχος και Βελτιστοποίηση Διαδικασιών*

Σε επίπεδο επεξεργασίας, ο έλεγχος και η βελτιστοποίηση της διαδικασίας είναι απαραίτητα ώστε να διασφαλιστεί ότι οι διαδικασίες παραγωγής είναι πιο αποτελεσματικές. Απαραίτητο είναι ένα ισχυρό, εταιρικό πρόγραμμα διαχείρισης για την εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία τροφίμων.

26

### *Τεχνολογία Υπολογιστικής Ρευστοδυναμικής*

Η Υπολογιστική Ρευστοδυναμική είναι ένα εργαλείο προσομοίωσης, που χρησιμοποιεί καλά προγραμματισμένο υπολογιστή και εφαρμοσμένα μαθηματικά για να μοντελοποιήσει μια κατάσταση της ροής ρευστού για την πρόβλεψη θερμότητας, μάζας και μεταφορά ορμής σε βιομηχανικές διαδικασίες. Είναι ένας αποτελεσματικός και αποδοτικός σχεδιασμός και εργαλείο ανάλυσης για τη βιομηχανία τροφίμων, και έχει χρησιμοποιηθεί σε επεξεργασίες αερισμού, ξήρανσης, αποστείρωσης, ψύξης, αποθήκευσης και επεξεργασία ανάμειξης. Η γνώση του μηχανισμού είναι καθοριστική για την εξοικονόμηση ενέργειας και ως εκ τούτου για την μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα.<sup>26</sup>

### *Περιοχή χρήσης ορυκτών καυσίμων*

Για τη μείωση των εκπομπών GHG, τα σημερινά συστήματα ορυκτών καυσίμων γίνεται να αλλάξουν σταδιακά σε αξιόπιστα και ενεργειακά συστήματα. Το φως του ήλιου, για παράδειγμα, είναι μια ανανεώσιμη πηγή. Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαδικασίες απόψυξης, καθαρισμού, παστερίωσης, αποστείρωσης, μαγειρέματος και στεγνώματος τροφίμων. Έτσι το ηλιακό φως θα έχει χρησιμοποιηθεί ως ένας τρόπος μείωσης των εκπομπών των αερίων.<sup>26</sup>

### *Τρόφιμα (Συσκευασία, Μεταφορά, Συντήρηση, Κατανάλωση)*

Η συσκευασία των τροφίμων είναι σημαντική και είναι αυτή που κάνει τα τρόφιμα να ταξιδεύουν με ασφάλεια για μεγάλες αποστάσεις από το σημείο προέλευσής τους μέχρι την κατανάλωση, ωστόσο προκαλεί σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα. Οι επιπτώσεις της συσκευασίας στο περιβάλλον εξαρτώνται από τα υλικά συσκευασίας. Φυσικά και το μέγεθος της συσκευασίας είναι αυτό που επηρεάζει και για αυτό το λόγο πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή και στην συσκευασία το μέγεθος και το βάρος αλλά και η παρασκευή συσκευασιών φιλικές προς το περιβάλλον.

Η μεταφορά των τροφίμων αποτελεί και αναπόσπαστο κομμάτι της ανακύκλωσης του κύκλου ζωής (LCA). Υπάρχει μεγάλη κατανάλωση ενέργειας αλλά και εκπομπών αερίων με τη μεταφορά των τροφίμων. Παρόλα αυτά, τεχνολογίες μετριασμού υπάρχουν διαθέσιμες όπως οχήματα με μεγαλύτερη απόδοση καυσίμου, υβριδικά και καθαρότερα οχήματα, κατάλληλοι προμηθευτές και εναλλακτικοί



τρόποι μεταφοράς, βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς και αεροσκάφη μεγαλύτερης αποδοτικότητας. Επίσης, η μείωση της απόστασης της μεταφοράς και η αύξηση των αποθηκευμένων και εμπορευόμενων ποσοτήτων μπορεί να κάνει τα τοπικά συστήματα τροφίμων πιο βιώσιμα. Μελέτες που έγιναν στα τέλη της προηγούμενης δεκαετίας κατέδειξαν πως η δημιουργία ενός τοπικού συστήματος τροφίμων μπορεί να μειώσει αισθητά τις αποστάσεις και επομένως να μειωθούν τα αέρια εκπομπής των μέσων μεταφοράς των πρώτων υλών. Παράλληλα, ενισχύουν τις σχέσεις εμπιστοσύνης μεταξύ των παραγωγών και των καταναλωτών και ενδυναμώνουν την ανθρώπινη υγεία, καθώς τα τρόφιμα καταναλώνονται πιο φρέσκα. Επίσης, τα τοπικά συστήματα τροφίμων επιτρέπουν την καλλιέργεια τροφίμων που είναι επίκαιρα εποχιακά και, επομένως, πιο πλούσια σε βιταμίνες και στοιχεία.<sup>34</sup> Ωστόσο, στις προτάσεις αυτές ορθώνεται και η αντίθετη άποψη, καθώς πολλοί κάνουν λόγο για το κατά πόσο οι τοπικοί φυσικοί πόροι μπορούν να ανταπεξέλθουν στην παραγωγή των απαραίτητων ποσοτήτων τροφής.

Το σύστημα τροφίμων βασίζεται στην ψύξη που είναι χαρακτηριστικό σχεδόν κάθε σταδίου της εφοδιαστικής αλυσίδας για σχεδόν όλα τα τρόφιμα. Η ελαχιστοποίηση του χρόνου αποθήκευσης είναι καθοριστική για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν μεγάλες δυνατότητες να μειώσουν τα GHG εκπομπών. Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συντήρηση τροφίμων αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Το αποτύπωμα του άνθρακα πολλών τροφίμων είναι κυρίως η ενέργεια για το μαγείρεμα. Μέθοδοι μέσω της βελτίωσης της τεχνολογίας και του εξοπλισμού του μαγειρέματος αποτελούν την αρχή για την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η βελτίωση της κουζίνας αποτελεί και αυτό μια εναλλακτική λύση. Υπάρχουν μερικές φιλικές προς το περιβάλλον συμβουλές μαγειρέματος, όπως η ελαχιστοποίηση της χρήσης του φούρνου, το κλείσιμο με καπάκια σε κατσαρόλες, και η μη χρήση του φούρνου για μεμονωμένες μερίδες.<sup>26</sup>

#### *Απορρίμματα (Επεξεργασία, Προ-επεξεργασία, Ανακύκλωση και Επαναχρησιμοποίηση υλικών)*

Τα απορρίμματα που παράγονται καθημερινά βρίσκονται σε πολύ υψηλά ποσοστά και επηρεάζουν άμεσα το περιβάλλον. Οι μέθοδοι μετριασμού περιλαμβάνουν ανακύκλωση και ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων, βελτιωμένες πρακτικές υγειονομικής ταφής, αποτέφρωση απορριμμάτων, ελεγχόμενη κομποστοποίηση και αναερόβια χώνευση. Η επεξεργασία των

<sup>34</sup> Sonnino, McWilliam, “Food Waste, catering practices and public procurement: A case study of hospital food systems in Wales” ,*Food Policy*, Volume 36, Issue 1, December 2011, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306919211001163?via%3Dihub>.



αποβλήτων μπορεί να περιγραφεί σε τρία στάδια: προεπεξεργασία απορριμμάτων τροφίμων, ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση και για άλλες επεξεργασίες απορριμμάτων.<sup>26</sup>

Η προ-επεξεργασία ενός τροφίμου συμβάλλει στην μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα. Συγκεκριμένα, με την ξεχωριστή απόρριψη, συλλογή και μεταφορά μπορούν να αυξηθούν τα συνολικά περιβαλλοντικά οφέλη. Για παράδειγμα, η αποφυγή της απώλειας βρώσιμων τροφών και η αποστράγγιση της υγρασίας μειώνει τις εκπομπές GHG.<sup>35</sup>

Η ανακύκλωση είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η ενέργεια από αέριο υγειονομικής ταφής, αποτέφρωση, κομποστοποίηση και αναερόβιο χωνευτικό βιοαέριο δημιουργεί έμμεση μείωση των εκπομπών GHG, λόγω της διατήρησης του ακατέργαστου υλικού. Παράλληλα, ο χούμος που προκύπτει από την κομποστοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φυσικό λίπασμα για να αντικαταστήσει τα χημικά λιπάσματα.<sup>36</sup> Από την άλλη, η επαναχρησιμοποίηση των υλικών μπορεί να είναι χρήσιμη για τη μείωση του περιβαλλοντικού φορτίου.<sup>37</sup>

## 1.6 Εφαρμογή αποτυπώματος στα πλαίσια μεσογειακής διατροφής

Διευκρινίζοντας το αποτύπωμα του άνθρακα, τα ισοδύναμά του, τους τρόπους και τις πηγές παραγωγής του, μπορεί πλέον να εφαρμοστεί στο πλαίσιο της διατροφής και να παρουσιαστεί σε ένα πιο σαφές παράδειγμα.

Παρατηρείται σύμφωνα με την βιβλιογραφία Ruini et al., 2015<sup>2</sup> ότι στις χορτοφαγικές δίαιτες οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι μειωμένες και έχουν μικρότερες περιβαλλοντικές επιδράσεις από τις δίαιτες που περιλαμβάνουν κυρίως κρέας. Παρακάτω φανερώνεται ένας πίνακας με τιμές του αποτυπώματος του άνθρακα σύμφωνα με τις διατροφικές συνήθειες.

<sup>35</sup> Matsuda κ.ά., ‘Life-Cycle Greenhouse Gas Inventory Analysis of Household Waste Management and Food Waste Reduction Activities in Kyoto, Japan’.

<sup>36</sup> Marsh και Bugusu, ‘Food Packaging?’

<sup>37</sup> Muthu κ.ά., ‘Carbon Footprint of Shopping (Grocery) Bags in China, Hong Kong and India.

**Πίνακας 2 Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των διαφορετικών μενού, Κέντρο Barilla για τρόφιμα και διατροφή, διπλή πυραμίδα 2014<sup>2</sup>**

	ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟ
	Carbon footprint (gCO <sub>2</sub> eq)	Carbon footprint (gCO <sub>2</sub> eq)
7 φορές vegan μενού	1,683.05	11,781.38
7 φορές vegetarian μενού	2,436.18	17,053.26
5 φορές vegetarian μενού 2 φορές παμφαγικόΜενού	3,613.35	25,293.47
7 φορές παμφαγικό μενού	6,556.29	45,893.99

### **1.7 Μέθοδοι μέτρησης του αποτυπώματος**

Η μέτρηση του αποτυπώματος του άνθρακα πραγματοποιείται με διάφορες μεθόδους. Σύμφωνα με ορισμένες μελέτες ο υπολογισμός του αποτυπώματος άνθρακα έχει πραγματοποιηθεί με τη χρήση της βάσης δεδομένων από τον FAO και αντίστοιχες πληροφορίες της κάθε χώρας με ποσοστιαίες καταναλώσεις και απορρίψεις τροφίμων. Τονίζεται και η χρήση της εφαρμογής Gleam (Global Livestock Environmental Assessment Model) όπου αποτελεί μια βάση δεδομένων του FAO με ολοκληρωμένα στοιχεία για την μέτρηση αυτού. Το Παγκόσμιο Μοντέλο Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης Ζώων προσομοιώνει τις βιοφυσικές διεργασίες και δραστηριότητες κατά μήκος των αλυσίδων εφοδιασμού ζώων υπό μια προσέγγιση αξιολόγησης του κύκλου ζωής. Ο στόχος του GLEAM είναι να ποσοτικοποιήσει την παραγωγή και τη χρήση φυσικών πόρων στον κτηνοτροφικό τομέα και να εντοπίσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του ζωικού κεφαλαίου, προκειμένου να συμβάλει στην αξιολόγηση των σεναρίων προσαρμογής και μετριασμού για τη μετάβαση προς έναν πιο βιώσιμο κτηνοτροφικό τομέα.<sup>38</sup>

Σε άλλες μελέτες χρησιμοποιούνται μοντέλα όπως το ULICEES (Unified Livestock Industry and Crop Emission Estimation Systems ) το οποίο στοχεύει στη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στη γεωργία, το F4E2 (Farm Fieldwork and Fossil Fuel Energy and Emissions) το οποίο στηρίζεται στις απογραφές των ενεργειών της γεωργίας που έχουν γίνει και έτσι το μοντέλο προσομοιώνει το επίπεδο του αγροκτήματος, άρα και τα ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν. Το Canadian Food Carbon Footprint (cafoo)<sup>2</sup> που αποτελεί μια online εφαρμογή και εφαρμόζεται στον Καναδά και στις

<sup>38</sup> ‘Food and Agricultural Organization of the United Nations’.

πολιτείες της Αμερικής για να υπολογιστεί το αποτύπωμα του άνθρακα συνυπολογίζοντας αποστάσεις, μέσα μεταφοράς κ.α. Παράλληλα, χρησιμοποιείται σαν τεχνική η προσομοίωση του Monte Carlo η οποία είναι μια στοχαστική διαδικασία όπου με χρήση τυχαίων αριθμών και τη στατιστική γίνεται προσπάθεια να λυθεί ένα πρόβλημα. Υπολογίζεται δηλαδή, το αποτύπωμα του άνθρακα με παραμέτρους που παραμένουν εντός του αποδεκτού εύρους. Άλλες μέθοδοι από τις μελέτες μας ήταν οδηγοί πληροφοριών όπως το, PAS 2050 το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως, είναι πιο λεπτομερές και βρίσκεται διαθέσιμο από τον Οκτώβρη του 2008 και το ISO14067, που βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε άλλα υπάρχοντα πρότυπα ISO για την LCA και δημοσιεύτηκε το 2018. Μπορεί να θεωρηθεί το διεθνές πρότυπο αναφοράς για τη διεξαγωγή αποτυπώματος του άνθρακα.<sup>39</sup>

## **1.8 Βασικά τρόφιμα σε μενού νοσηλευτικών ιδρυμάτων και αποτύπωμα άνθρακα**

### **1.8.1 Κοτόπουλο**

Το κοτόπουλο έχει μεγάλες απαιτήσεις στη σύνθεση της ζωοτροφής τόσο σε ποιότητα όσο και σε ποσότητα, όπως αυξημένες ανάγκες σε πρωτεΐνη, η οποία με τη σειρά της θέτει υψηλές απαιτήσεις στην παραγωγή ζωοτροφών. Έχει χαμηλό αποτύπωμα του άνθρακα (πχ σε σύγκριση με το μοσχάρι) και μια διατροφή που περιέχει μόνο κοτόπουλο εξυπηρετεί στη μείωση του. Δίαιτες με αρκετά υψηλές ποσότητες κοτόπουλου ή χορτοφαγικές δίαιτες (όπως κινέζικη και ινδική διαίτα) επιτυγχάνουν ελαφρώς χαμηλότερο άνθρακα ανά g πρωτεΐνης (περίπου 30% χαμηλότερα). Γενικότερα, ο συνδυασμός προϊόντων με χαμηλό CO<sub>2</sub> εξισορροπεί τις ανισότητες αυτές και δημιουργεί μια χαμηλού διοξειδίου του άνθρακα διατροφή. Η στροφή προς τη διαίτα χαμηλού CO<sub>2</sub> έχει δραστική επίδραση στο αποτύπωμα άνθρακα ενός ατόμου και είναι μια σταθερά καλή εναλλακτική διαίτα για όλες τις περιοχές του κόσμου.<sup>40</sup> Για παράδειγμα, εάν τα νοικοκυριά μπορούσαν να αντικαταστήσουν το κοτόπουλο στη θέση του βοείου κρέατος ή του προβάτου, τότε αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε μείωση των οικιακών αποτυπωμάτων άνθρακα. Αποτέλεσμα υποκατάστασης ή συνολικής μειωμένης ζήτησης για προϊόντα κρέατος θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω της αύξησης των τιμών λιανικής με χρήση φόρου κατανάλωσης άνθρακα.<sup>41</sup>

<sup>39</sup> ‘Product Carbon Footprint standards: which one to choose?’

<sup>40</sup> Gaillac και Marbach, ‘The Carbon Footprint of Meat and Dairy Proteins’.

<sup>41</sup> Chalmers, Revoredo-Giha, και Shackley, ‘Socioeconomic Effects of Reducing Household Carbon Footprints Through Meat Consumption Taxes’.

## 1.8.2 Μοσχάρι

Η κύρια πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προέρχεται από μια διαδικασία γνωστή ως εντερική ζύμωση, όπου η μικροβιακή αποσύνθεση της τροφής στο προστόμαχο ή στην κοιλιά του ζώου έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή και την απελευθέρωση σημαντικής ποσότητας μεθανίου (CH<sub>4</sub>). Να παραχθεί, σημαίνει ότι στο αγρόκτημα θα υπάρχει εκπομπή μεθανίου, όπως προαναφέρθηκε, με αποτέλεσμα αυτές οι εκπομπές να αποτελούν το 66-75% των συνολικών εκπομπών.<sup>42</sup> Τα βοοειδή με χόρτο τείνουν να μειώνουν το αποτύπωμα άνθρακα καταναλώνοντας χόρτα που καλλιεργούνται διότι, απαιτούν λιγότερα λιπάσματα και χημικές εισροές. Ωστόσο, αυτό το αποτέλεσμα συνήθως ακυρώνεται από την άποψη του αποτυπώματος άνθρακα, επειδή ο ρυθμός αύξησης του βάρους τους είναι μικρότερος από ένα ζώο που τρέφεται με σιτηρά και πρέπει να αφιερώνει περισσότερο χρόνο στα βοσκοτόπια, καταναλώνοντας ζωοτροφές και παράγοντας CH<sub>4</sub> προκειμένου να φτάσουν το βάρος της αγοράς.<sup>43</sup>

## 1.8.3 Χοιρινό

Οι εκτιμήσεις για του CF του χοιρινού περιλαμβάνουν τις άμεσες εκπομπές στο αγρόκτημα, όπως αυτά από τη χρήση ενέργειας, τη διαχείριση κοπριάς και εντερική ζύμωση.

<sup>44</sup> Η παραγωγή ζωοτροφών και η χρήση γης είναι δραστηριότητες που συμβάλλουν σημαντικά στο αποτύπωμα άνθρακα του χοιρινού κρέατος. Οι πιο σημαντικές πρώτες ύλες είναι: σπόροι δημητριακών (σίτος, κριθάρι, σίκαλη), αραβόσιτος και παραπροϊόντα άλεσης σιταριού (άλευρο ζωοτροφής γλουτένης αραβοσίτου, σιτάλευρο σιταριού, άλευρο ψωμιού), ελαιάλευρο και λάδι (κράμμα, άλευρο φοινικοπυρήνα, σογιάλευρο και λάδι και άλευρο ηλιόσπορων), συμπροϊόντα άλεσης ζάχαρης (μελάσα), μπιζέλια, ζωικά προϊόντα (ζωικά λίπη, ιχθυάλευρα). Η παραγωγή ζωοτροφών (καλλιέργεια, μεταφορά φυτικών προϊόντων, επεξεργασία φυτικών προϊόντων, μεταφορά πρώτων υλών και ανάμειξη ζωοτροφών) είναι μακράν η πιο σημαντική πηγή εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στο αποτύπωμα άνθρακα του χοιρινού κρέατος. Η παραγωγή ζωοτροφών συμβάλλει μεταξύ 61% και 66% για τη συμβατική παραγωγή χοιρινού κρέατος και μεταξύ 48% έως 58% για τη βιολογική παραγωγή

<sup>42</sup> Desjardins κ.ά., ‘Carbon Footprint of Beef Cattle’.

<sup>43</sup> Cederberg κ.ά., ‘Including Carbon Emissions from Deforestation in the Carbon Footprint of Brazilian Beef’.

<sup>44</sup> Vergé κ.ά., ‘Allocation Factors and Issues in Agricultural Carbon Footprint’.

χοιρινού κρέατος.<sup>45</sup>

#### 1.8.4 Ζυμαρικά

Η ενέργεια που καταναλώνεται για το μαγείρεμα ενός πιάτου ζυμαρικών μπορεί να είναι το πιο σημαντικό μέρος της ενέργειας που δαπανάται για τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής του προϊόντος. Για παράδειγμα, στον αγροτικό τομέα οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για να παραχθούν ζυμαρικά δεν είναι τόσο υψηλές όσο το νερό που ξοδεύεται σε συνδυασμό με τον ηλεκτρισμό που απαιτείται για την προετοιμασία τους.<sup>46</sup>

Τα αποξηραμένα ζυμαρικά με σιμιγδάλι σκληρού σίτου, απαιτούν περίπου 10 λίτρα νερού ανά κιλό με εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως και 760 ή 1600 g (CO<sub>2</sub>e) ανάλογα με τη χρήση αερίου ή των ηλεκτρικών εστιών.

Η προώθηση πιο ενεργειακά αποδοτικών εστιών και μαγειρικών σκευών, ως σύνολα, μπορεί να συμβάλουν χρήσιμα στον μετριασμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ακόμη, ο τύπος ενέργειας επηρεάζει την ποσότητα των GHG που απελευθερώνονται. Τα στερεά καύσιμα (δηλαδή καυσόξυλα, κάρβουνο) προκαλούν πολύ μεγαλύτερη συνολική εκπομπή GHG ανά μονάδα ενέργειας που παρέχεται από την υγρή (π.χ. κηροζίνη, πετρέλαιο θέρμανσης) ή αέρια (υγροποιημένο αέριο πετρελαίου, φυσικό αέριο).<sup>47</sup>

#### 1.8.5 Πατάτα

Η πατάτα δεν έχει μεγάλο αποτύπωμα άνθρακα αλλά, η γεωργία είναι αυτή που συμβάλλει σημαντικά στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG). Οι αγρότες πρέπει να προσαρμόσουν τις γεωργικές πρακτικές για να εξισορροπήσουν τις ανταλλαγές μεταξύ της αύξησης της παραγωγικότητας προκειμένου να τροφοδοτήσουν έναν αυξανόμενο πληθυσμό και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεών της στη γεωργία. Οι κύριες κινητήριες δυνάμεις των εκπομπών GHG είναι τα λιπάσματα και οι εκπομπές που σχετίζονται με το έδαφος, οι οποίες μαζί αντιπροσώπευαν κατά μέσο όρο το 56% των συνολικών εκπομπών σε όλα τα συστήματα παραγωγής.<sup>48</sup>

<sup>45</sup> San Miguel και Ruiz, 'Environmental Sustainability of a Pork and Bean Stew'.

<sup>46</sup> Cimini, Cibelli, και Moresi, 'Cradle-to-grave Carbon Footprint of Dried Organic Pasta'.

<sup>47</sup> Cimini και Moresi, 'Energy Efficiency and Carbon Footprint of Home Pasta Cooking Appliances'.

<sup>48</sup> RRöös, Sundberg, και Hansson, 'Uncertainties in the Carbon Footprint of Food Products'.

### 1.8.6 Γαλακτοκομικά

Ο τομέας των γαλακτοκομικών και κτηνοτροφικών προϊόντων συμβάλλει σημαντικά στις ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Οι περισσότερες από τις μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει λειτουργικές μονάδες όπως κιλό εκπομπών αερίων θερμοκηπίου ανά κιλό γάλακτος (kg GHG's/kg milk) με λίπος και πρωτεΐνες (fat and protein corrected milk - FPCM) και ενεργειακά ισορροπημένο γάλα (energy correlated milk-ECM).<sup>49</sup>

Το εντερικό μεθάνιο (CH<sub>4</sub>) έχει αναφερθεί ως η κύρια πηγή εκπομπών εκμεταλλεύσεων γαλακτοκομικών προϊόντων, ακολουθούμενη από τη διαχείριση της κοπριάς, την παραγωγή λιπασμάτων και την εφαρμογή της. Τα επεξεργασμένα γαλακτοκομικά προϊόντα βρέθηκαν να έχουν υψηλότερη τιμή CF σε σύγκριση με το μη επεξεργασμένο γάλα.

Έχουν προταθεί διάφορες στρατηγικές μετριασμού για τη μείωση των εκπομπών από τα γαλακτοκομικά αγροκτήματα, για παράδειγμα ισορροπημένες μερίδες ζωοτροφών και συμπυκνώματα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σώματος των ζώων κατά τη διάρκεια της γαλουχίας, μείωση της χρήσης λιπασμάτων με βάση το άζωτο και αύξηση της αποτελεσματικότητας στην εφαρμογή κατά τη φυτική παραγωγή, χρήση βιοαερίου στη θέση της κοπριάς της αγελάδας, αναερόβια χώνευση (AD) και αποτελεσματική διαχείριση της κοπριάς.<sup>50</sup>

### 1.8.7 Ψάρια

Η ψύξη των προϊόντων θαλασσινών απαιτείται γενικά σε όλα τα στάδια του ταξιδιού από τον ωκεανό στο τραπέζι, με αποτέλεσμα σημαντική ενεργειακή δαπάνη. Η εισροή ενέργειας για προϊόντα υδατοκαλλιέργειας (συμπεριλαμβανομένης της θαλάσσιας καλλιέργειας) μπορεί επίσης να είναι υψηλή, ιδίως λόγω των μεγάλων ποσοτήτων ζωοτροφών που απαιτούνται για την υποστήριξη της ανάπτυξης των ψαριών. Ως αποτέλεσμα όλων αυτών, η βιομηχανία θαλασσινών έχει σημαντικό αποτύπωμα άνθρακα.<sup>51</sup> Στον κύκλο ζωής της αλιείας τα προϊόντα εκτείνονται πολύ πέρα από το σημείο προσγείωσης, τα προϊόντα που προέρχονται από την αλιεία μπορεί να ταξιδέψουν χιλιάδες χιλιόμετρα από την προέλευσή τους στο σημείο επεξεργασίας τους και τελικά στη τελική αγορά, και σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτή η διαδικασία, διέρχεται από πολλά εθνικά σύνορα.

<sup>49</sup> Werner, Flysjö, και Tholstrup, 'Greenhouse Gas Emissions of Realistic Dietary Choices in Denmark'.

<sup>50</sup> Flysjö, *Greenhouse Gas Emissions in Milk and Dairy Product Chains*.

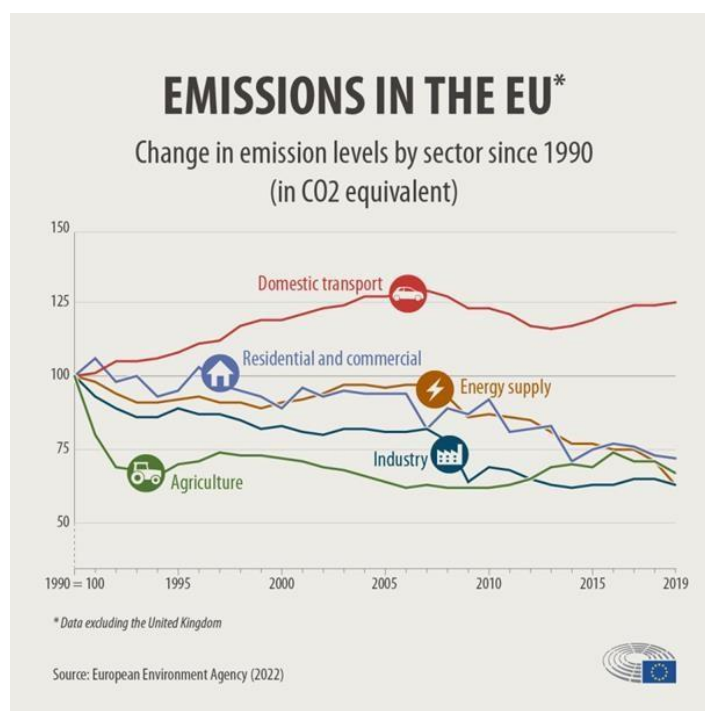
<sup>51</sup> Madin και Macreadie, 'Incorporating Carbon Footprints into Seafood Sustainability Certification and Eco-Labels'.

Βασική πηγήεκπομπών αποτελεί για φρέσκα ή ζωντανά η μετακίνηση με αεροπλάνο, ενώ η μεταφορά κατεψυγμένων ή αλλιώς διατηρημένων προϊόντων μέσω πλοίων δεν συμβάλλουν εξίσου στις συνολικές εκπομπές θαλασσινών.<sup>52</sup>

## 1.9 Αποτύπωμα άνθρακα και οι χιλιομετρικές αποστάσεις

Πέρα από το αποτύπωμα του άνθρακα στο ίδιο το τρόφιμο, σημαντικό είναι να εξεταστεί και πόσο αποτύπωμα άνθρακα έχουν τα τρόφιμα για να φτάσουν στον καταναλωτή από το σημείο παραγωγής τους.

Οι μεταφορές είναι υπεύθυνες για περίπου το 1/4 των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> της ΕΕ το 2019, εκ των οποίων το 71,7% προήλθε από τις οδικές μεταφορές, σύμφωνα με έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος. Η ΕΕ στοχεύει να επιτύχει μείωση 90% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τις μεταφορές έως το 2050, σε σύγκριση με το 1990. Αυτό αποτελεί μέρος των προσπαθειών της για μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 στο πλαίσιο του οδικού χάρτη της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας.<sup>53</sup>

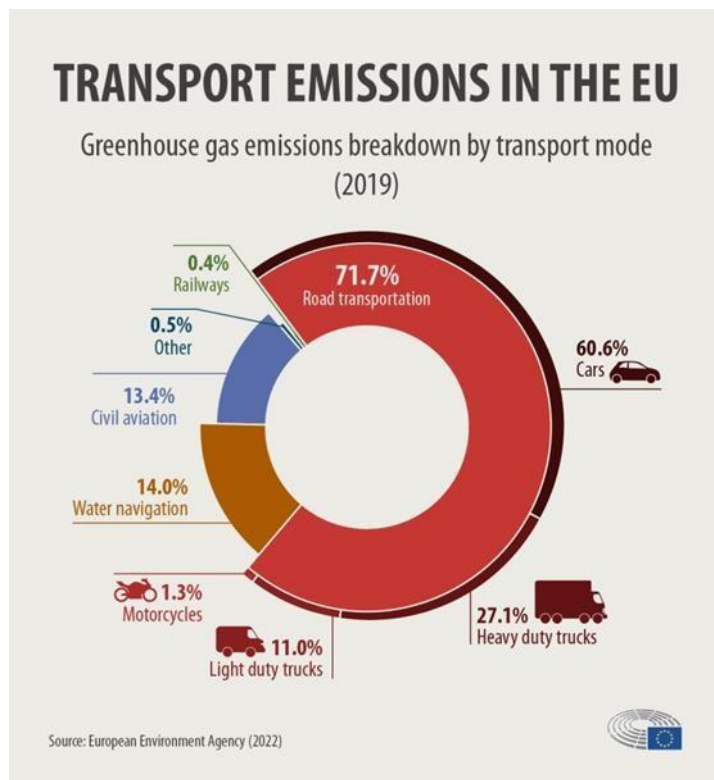


Εικόνα 3 Η εξέλιξη των εκπομπών των αερίων διαχωρισμένο σε ενότητες από το 1990-2019<sup>47</sup>

<sup>52</sup> Parker κ.ά., 'Fuel Use and Greenhouse Gas Emissions of World Fisheries'.

<sup>53</sup> 'European Parliament'.

Οι μεταφορές είναι ο μόνος τομέας όπου οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν αυξηθεί τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, αυξάνοντας κατά 33,5% μεταξύ 1990 και 2019. Η σημαντική μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές δεν θα είναι εύκολη, καθώς ο ρυθμός μείωσης των εκπομπών έχει επιβραδυνθεί. Οι τρέχουσες προβλέψεις αναφέρουν ότι η μείωση των εκπομπών από τις μεταφορές έως το 2050 είναι μόλις 22%, πολύ πίσω από τις τρέχουσες φιλοδοξίες.<sup>47</sup>



**Εικόνα 4 Οι εκπομπές των αερίων που προέρχονται από το οδικό δίκτυο<sup>47</sup>**

Τα βαρέα οχήματα ευθύνονται για περίπου το ένα τέταρτο των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις οδικές μεταφορές στην ΕΕ. Οι εκπομπές σε αυτόν τον τομέα αυξάνονται κάθε χρόνο από το 2014, μειώνοντας μόνο το 2020 λόγω της πανδημίας COVID-19. Για τα φορτηγά, η κύρια αιτία αυτής της τάσης είναι η αυξανόμενη ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές. Αντισταθμίζεται εν μέρει από τη βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση των οδικών εμπορευματικών μεταφορών. Στην περίπτωση της Αθήνας, τα οχήματα ευθύνονται για σχεδόν όλες τις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα (CO), 75% περίπου εκπομπές υδρογονανθράκων (HC) και πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) και 65% των εκπομπών οξειδίου του αζώτου (NO<sub>x</sub>).<sup>54</sup>

<sup>54</sup> Nanaki και Koroneos, 'Comparative Economic and Environmental Analysis of Conventional, Hybrid and Electric Vehicles – the Case Study of Greece'.



Στην Ευρώπη, οι οδικές μεταφορές αποτελούν το υψηλότερο ποσοστό των συνολικών εκπομπών, ενώ παράλληλα το 2019, εξέπεμψαν το 72% όλων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις εγχώριες και διεθνείς μεταφορές.

Οι οδικές εμπορευματικές μεταφορές συμβάλλουν ήδη σημαντικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη και οι εκπομπές τους προβλέπεται να αυξηθούν δραματικά τα επόμενα χρόνια. Ο υπολογισμός του αποτυπώματος άνθρακα, συνεπώς των εκπομπών CO<sub>2</sub>e, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατανοηθεί πώς οι δραστηριότητες ενός οργανισμού επηρεάζουν την παγκόσμια βιωσιμότητα. Η χρήση του προτύπου EN 16258 συμβάλλει για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα στην Ελλάδα.

Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 16258 δημοσιεύθηκε το 2012 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης και καθιερώνει μια κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό και τη δήλωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών GHG που σχετίζονται με οποιαδήποτε υπηρεσία μεταφοράς. Καθορίζει μια κοινή προσέγγιση και πλαίσιο (π.χ. γενικές αρχές, ορισμοί, όρια συστήματος, μέθοδοι υπολογισμού, κανόνες κατανομής, συστάσεις δεδομένων) προκειμένου να δοθεί έμφαση σε ακριβείς, αξιόπιστους και επαληθεύσιμους υπολογισμούς.

Για την Ευρώπη, και συγκεκριμένα στην Ελλάδα, βρέθηκε ότι για τα φορτηγά- ψυγεία που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά και διανομή φαγητού και πρώτων υλών η χωρητικότητα του κυμαίνεται στο 60-70% και οι εκπομπές αερίων είναι 373,6 gr CO<sub>2</sub>e/Tn- Km.).<sup>55</sup>

## 1.10 Βιωσιμότητα και νοσοκομείο

Η βιωσιμότητα έχει γίνει σημαντικό μέρος της επιχειρηματικής επιτυχίας, επειδή βοηθά τις επιχειρήσεις να βελτιώσουν τις λειτουργικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιδόσεις τους και, ως εκ τούτου, την ανταγωνιστικότητά τους. Επομένως, η βιωσιμότητα καθιστά δυνατή την ισορροπία των επιχειρησιακών στόχων και της ανθρωπότητας και του πλανήτη.<sup>56</sup>

Ο κλάδος της υγειονομικής περίθαλψης είναι ένας από τους κλάδους παροχής υπηρεσιών με τη μεγαλύτερη παραγωγή άνθρακα στον σύγχρονο κόσμο. Είναι υπεύθυνος για το 4,4–4,6 τοις εκατό των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Όλα αυτά προκύπτουν άμεσα από τις εγκαταστάσεις ή έμμεσα από την αλυσίδα εφοδιασμού αγαθών και υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης.

<sup>55</sup> Gialos κ.ά., ‘Calculation and Assessment of CO<sub>2</sub>e Emissions in Road Freight Transportation’.

<sup>56</sup> Borges de Oliveira και de Oliveira, ‘Making Hospitals Sustainable’.

Επομένως, σύμφωνα με την διεθνή κοινότητα η βιωσιμότητα των νοσοκομειακών ιδρυμάτων είναι απαραίτητη προκειμένου να αντιστραφεί η αρνητική εικόνα τόσο σε περιβατολογικό όσο και σε οικονομικό επίπεδο. Σύμφωνα με τον Weisz, ως «βιώσιμο νοσοκομείο» μπορεί να οριστεί το ίδρυμα που πληροί τα εξής κριτήρια: 1) την συμβολή στη διατήρηση της φύσης μέσω του περιορισμού της χρήσης πόρων και άλλων περιβατολογικών πιέσεων 2) την μείωση του κόστους για την εθνική οικονομία 3) την ελαχιστοποίηση των κοινωνικών βαρών εντός και εκτός του νοσοκομείου.<sup>57</sup> Στόχος, επομένως, είναι η δημιουργία μοντέλων που καλύπτουν όλο το φάσμα της κοινωνίας.

Διεθνώς, για να μετριαστεί η εκπομπή αυτή, γίνονται προσπάθειες για τη μέτρηση και την κατανόηση των αερίων του θερμοκηπίου. Για παράδειγμα, η διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, των δαπανών υγειονομικής περίθαλψης, της ενεργειακής έντασης του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας και της πρόσβασης και ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης ερευνάται συστηματικά. Φυσικά, για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου εκτός από το να επιτευχθεί μείωση της ρύπανσης της υγειονομικής περίθαλψης, θα πρέπει και να προασπιστεί η ποιότητα των τροφίμων. Έρευνες υποδηλώνουν ότι το κόστος και οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μπορούν να μειωθούν χωρίς περικοπές στην ποιότητα. Το πιο δύσκολο έργο είναι να γίνουν μελέτες που να αντιλαμβάνονται τις πραγματικές διαστάσεις του νοσηλευτικού ιδρύματος και να βρουν την ισορροπία ανάμεσα στην ποιότητα και στην πρόσβαση της περίθαλψης σε σχέση με τις ακαταλόγιστες εκπομπές για την υγεία και τα οφέλη αυτής.

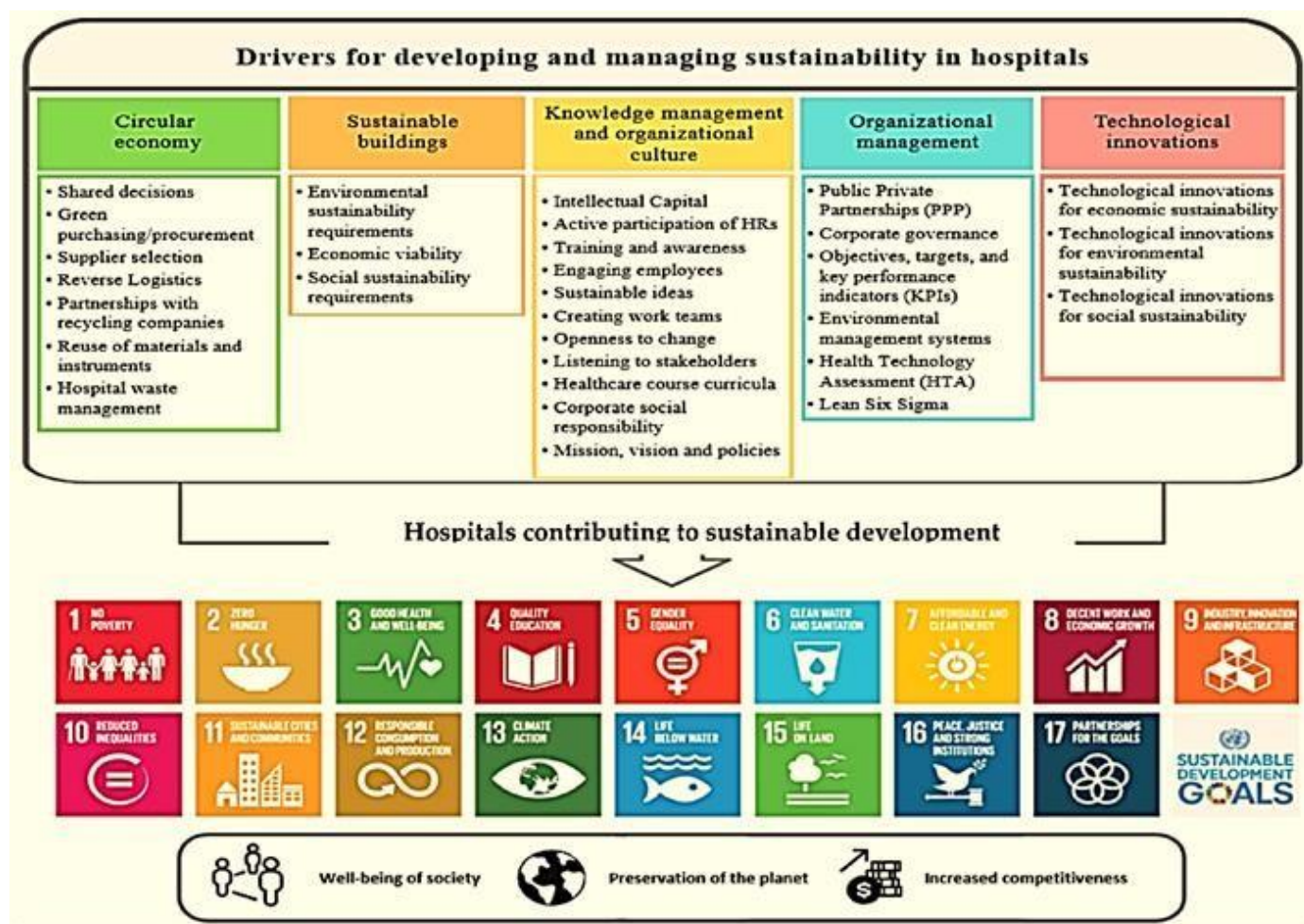
Ένα σύστημα όπου όλα τα νοσηλευτικά ιδρύματα θα υποχρεώνονται να καταμετρούν και θα αναφέρουν τις εκπομπές θα ήταν κατάλληλο σαν ένα μέτρο μείωσης των εκπομπών και να παρέχουν μειώσεις με την πάροδο του χρόνου σε ευθυγράμμιση με τους επιστημονικούς στόχους. Απαιτείται φυσικά, μια ενοποιημένη και συστηματική δομή αναφοράς που θα επιτρέπει την παρακολούθηση της απόδοσης με την πάροδο του χρόνου. Ένα ακριβές ποσοστό των εκπομπών και των αποβλήτων να καταγραφόταν σε επίπεδο εγκατάστασης, και μέσω αυτού του συστήματος θα επιτρεπόταν η εφαρμογή πρακτικών μετριασμού που είναι εφικτές και αποτελεσματικές.

Ως εκ τούτου, οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης θα πρέπει να λάβουν συγκεκριμένα μέτρα για τη μέτρηση και τη μείωση της ρύπανσης από άνθρακα. Η υποχρεωτική αναφορά εκπομπών θα ενημέρωνε τις επιστημονικές βάσεις και θα διευκόλυνε την ταχεία υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών υγειονομικής περίθαλψης που θα μπορούσαν να μειώσουν δραματικά τη ρύπανση της υγειονομικής περίθαλψης και να βελτιώσουν τη δημόσια υγεία.<sup>58</sup>

<sup>57</sup> Sepetis, “Sustainable Health Care Management In the Greek Health Care Sector”, Open Journal of Social Sciences, Vol.07 No.12(2019), Article ID:97405, 17 pages [10.4236/jss.2019.712030](https://doi.org/10.4236/jss.2019.712030).

<sup>58</sup> Eckelman κ.ά., ‘Health Care Pollution And Public Health Damage In The United States’.

Τα νοσοκομεία μπορούν να γίνουν πιο βιώσιμα και ανταγωνιστικά. Η κυκλική οικονομία, η κατασκευή βιώσιμων κτιρίων, η υιοθέτηση διαχείρισης γνώσης και οργανωτικής κουλτούρας, η λειτουργία συστημάτων, εργαλείων και μεθόδων διαχείρισης καθώς και η εφαρμογή τεχνολογικών καινοτομιών είναι κάποιοι από τους τρόπους που συμβάλλουν στη βιωσιμότητα. Μέσα από αυτή, τα νοσοκομεία μπορούν να γίνουν πιο φιλικά και πράσινα προς το περιβάλλον, δίκαια και ευημερούντα, συμβάλλοντας και στην ευημερία των εργαζομένων και της κοινωνίας. Οι 5 αυτές κατευθύνσεις για την βιωσιμότητα ενός νοσηλευτικού ιδρύματος απεικονίζονται εκτενέστερα παρακάτω:



**Εικόνα 5 Οδηγοί για να επιτευχθούν οι στόχοι της βιώσιμης ανάπτυξης<sup>47</sup>**

Αναφορικά με την κυκλική οικονομία, περιλαμβάνεται ο επανασχεδιασμός διαδικασιών από την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών έως τη διάθεση των απορριμμάτων. Ελαχιστοποιείται η εξαγωγή πόρων και η βελτιστοποίηση της χρήσης των πόρων, όπως για παράδειγμα η επαναχρησιμοποίηση υλικών κ.α. Τα αιφόρα κτίρια είναι κτίρια που σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και λειτουργούν με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας

υγείας. Οι απαιτήσεις της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας σχετίζονται με την ορθολογική και βιώσιμη χρήση της ενέργειας και του νερού, τη χρήση πιο βιώσιμων υλικών κατά την κατασκευή ή τη συντήρηση, τη βιώσιμη χρήση της γης, την αποτελεσματικότητα του συστήματος κλιματισμού και φωτισμού και την περιβαλλοντική διαχείριση των απορριμμάτων. Για παράδειγμα, για το σχεδιασμό βιώσιμων νοσοκομειακών κτιρίων, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τεχνολογίες που συμβάλλουν στη χαμηλότερη παραγωγή απορριμμάτων, στην υψηλότερη αντοχή στην φθορά του κτιρίου, στην υψηλότερη απόδοση ενέργειας και νερού, στα περιβάλλοντα με περισσότερη άνεση και στην υγεία για τους ασθενείς. Όλα αυτά τα αποτελέσματα έχουν αντίκτυπο στη μείωση του λειτουργικού κόστους και στην απόδοση του κεφαλαίου που επενδύεται στην κατασκευή, συντήρηση ή ανακαίνιση των κτιρίων, δηλαδή αντανακλούν την οικονομική βιωσιμότητα.

Ακόμα, ιδιαίτερη σημασία για την βιωσιμότητα των νοσοκομειακών ιδρυμάτων έχει ο τρόπος με τον οποίο διαχειρίζεται το εκάστοτε νοσοκομείο τα τρόφιμα. Για το λόγο αυτό, η επιστημονική κοινότητα προέβη σε μία σειρά από μελέτες που στόχο είχαν να καταγράψουν τρόπους και μεθόδους που θα επέτρεπαν την καλύτερη διαχείριση των τροφών. Σύμφωνα με μελέτη που έλαβε χώρα στο Ηνωμένο Βασίλειο ένα σύστημα που θα μπορούσε να μειώσει τις ποσότητες που απορρίπτονται είναι η προσφορά του φαγητού στους ασθενείς κατά θάλαμο μέσω τρόλεϊ. Ουσιαστικά, πρόκειται για την δημιουργία ενός μπουφέ, προσαρμοσμένου στις διατροφικές ανάγκες των ασθενών του θαλάμου, όπου ο κάθε ένας θα έχει την δυνατότητα να επιλέγει από τα τρόφιμα που του προσφέρονται αυτά που θα καταναλώσει. Αντίστοιχα θετικά εκτιμήθηκε και το σύστημα οι ασθενείς να έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν το φαγητό που επιθυμούν μέσω ενός μενού από το οποίο θα παραγγέλνουν 24 ώρες πριν την κατανάλωση.<sup>59</sup> Άλλες μελέτες πρότειναν για τα νοσοκομεία της Αγγλίας την μέθοδο του «Steamplicity». Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει την παροχή ωμού, ημι-ψημένου ή και πλήρως ψημένου φαγητού, το οποίο τοποθετείται σε μία κεντρική μονάδα παραγωγής και παραδίδεται στον κάθε θάλαμο. Κάθε μερίδα φαγητού είναι συσκευασμένη με ενσωματωμένη βαλβίδα και μπορεί να παραμείνει στην κατάσταση που παραδίδεται από έως τέσσερις μέρες. Στην συνέχεια, αποψύχεται και καταναλώνεται. Στο σύστημα αυτό, ο ασθενής έχει την δυνατότητα να επιλέξει μέσα από την μονάδα παραγωγής τι επιθυμεί να καταναλώσει. Όπως παρατηρήθηκε από τους μελετητές η συγκεκριμένη μέθοδος έχει μικρότερα ποσοστά τροφής που απορρίπτεται.

<sup>59</sup> Hartwell, Edwads, “A comparative analysis of ‘plated; and ‘bulk trolley’ hospital food service systems”, Food Serv. Technol. 2003;3:133-142. doi: 10.1111/j1471-5740.2003.00077.x..

Ωστόσο, οι έρευνες δεν έχουν ολοκληρωθεί, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν ασφαλή ακόμα συμπεράσματα.<sup>60</sup>

Στο σημείο αυτό αξίζει να γίνει μία μικρή αναφορά στην ελληνική περίπτωση, καθώς το περιβάλλον μελέτης της παρούσας εργασίας είναι το Νοσοκομείο Ευαγγελισμός. Σύμφωνα με μελέτες που έλαβαν χώρα το προηγούμενο διάστημα παρατηρήθηκε πως τα ελληνικά νοσοκομεία ενδιαφέρονται κυρίως για την εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τεχνολογιών που επιτρέπουν την μείωση της σπατάλης ενέργειας. Τέτοια εργαλεία είναι τα φωτοβολταϊκά, τα συστήματα τριπαραγωγής και τα γεωθερμικά συστήματα. Ωστόσο, μελέτες για την διαχείριση των τροφίμων δεν είναι συστηματικές, καθώς για την εγχώρια οικονομία το ζήτημα της ενέργειας είναι πολύ πιο σημαντικό από ό,τι η διαχείριση των γευμάτων που απορρίπτονται.<sup>61</sup>

Τέλος, κρίνεται απαραίτητο να τονιστεί πως για εφαρμοστούν κάποιες από τις παραπάνω τακτικές οφείλει το Εθνικό Σύστημα, κάθε χώρας να παρέχει εκτός από ένα πλήρες σχεδιασμένο σχέδιο δράσης, το οποίο θα περιλαμβάνει πολλές παράλληλες πρακτικές, και την κατάλληλη εκπαίδευση στο προσωπικό που εργάζεται στην υγειονομική περίθαλψη.<sup>62</sup> Η γνώση, άλλωστε, και η αποτελεσματικότητα αποτελούν ένα βιώσιμο πλεονέκτημα. Η οργανωτικότητα, η βελτίωση της επικοινωνίας και η λήψη αποφάσεων φέρνουν τα επιθυμητά αποτελέσματα και πάντα όλα αυτά με τις τεχνολογικές καινοτομίες και ευκαιρίες.<sup>47</sup>

## 2 Ειδικό μέρος

### 2.1 Σκοπός

Η παρούσα διπλωματική σκοπεύει να καταγράψει τα ποσοστά των τροφίμων που απορρίπτονται από το νοσοκομείο του Ευαγγελισμού και να καταδείξει τον τρόπο που οι ποσότητες που απορρίπτονται επηρεάζουν το περιβάλλον. Προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός αυτός η γράφουσα επισκέφτηκε το νοσοκομείο τον μήνα Ιούλιο και κατέγραψε τις ποσότητες των τροφίμων που παράγονται καθώς και εκείνες

<sup>60</sup> Rinninella et al, “Hospital services to improve nutritional intake and reduce food waste: A systematic review”, National Library of Medicine, 15 January 2023, (2): 310, doi: [10.3390/nu15020310](https://doi.org/10.3390/nu15020310)

<sup>61</sup> Sepetis, ό.π.

<sup>62</sup> Anastasopoulos, Papalois, “How we can address the ever – pressing need to “greenup” surgical practice in the National Health Service?”, National Library of Medicine, June 2022, 115(6):213-219. doi: 10.1177/01410768221095242.

που απορρίπτονται. Στόχος ήταν να υπολογιστεί το αποτύπωμα του άνθρακα που προκύπτει από τα τρόφιμα και τις πρώτες ύλες που προμηθεύεται το νοσοκομείο καθώς και το αποτύπωμα που παράγεται από τα μέσα μεταφοράς των πρώτων υλών προς το νοσοκομείο. Μέσα από το αποτύπωμα του άνθρακα, το οποίο μεταφράζεται και ως οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, γίνεται εφικτή η συσχέτιση των όγκων των απορριμμάτων και η βλάβη που προκαλείται στο περιβάλλον. Έτσι, τονίζεται η σημαντικότητα της βιωσιμότητας και κάποια μέτρα πρόληψης της αλόγιστης παραγωγής και απόρριψης τροφίμων.

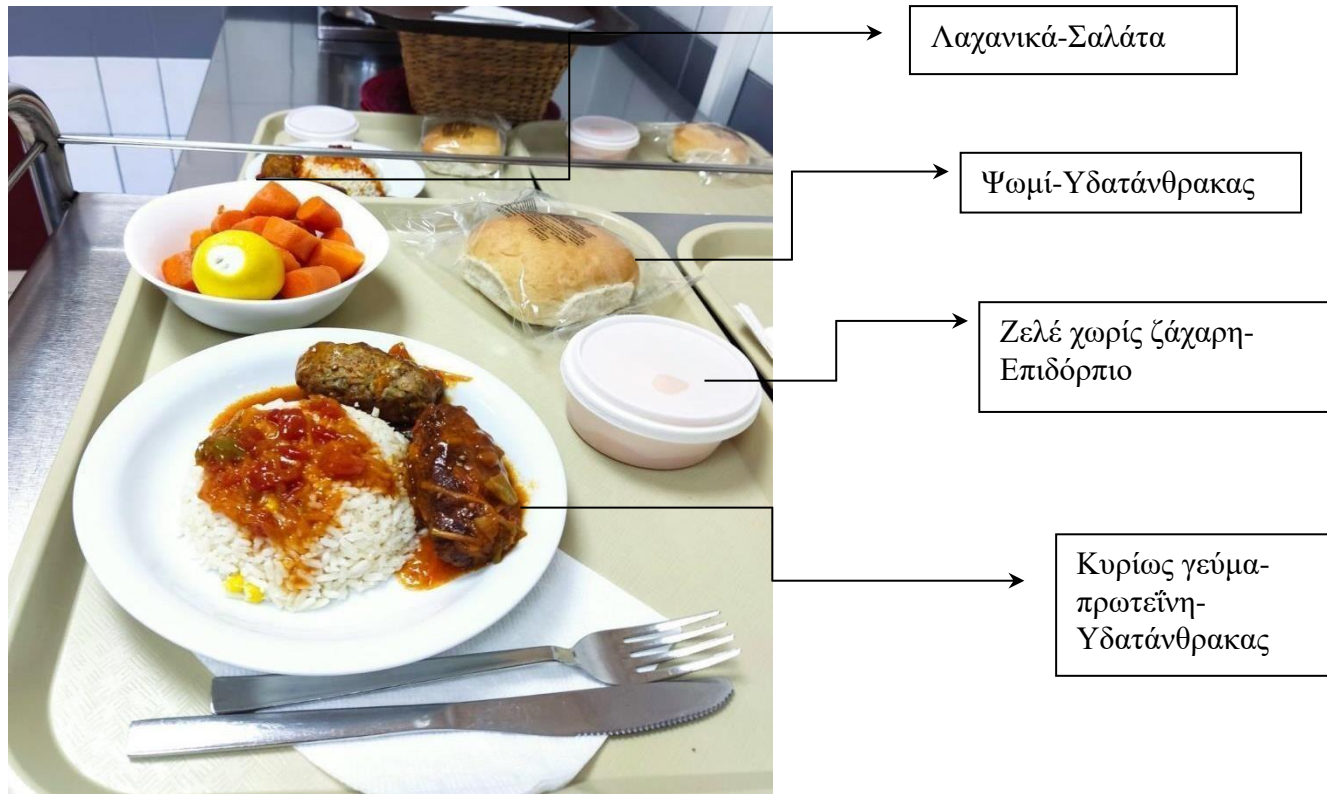
## 2.2 Υλικά και Μέθοδος

Η έρευνα μας διεξήχθη σε Ελληνικό Δημόσιο Νοσηλευτικό ίδρυμα στο κέντρο της Αθήνας, στη περιοχή του Ευαγγελισμού. Η μελέτη καταγραφής που θα παρουσιαστεί διήρκεσε 20 μέρες, συγκεκριμένα από την αρχή του Ιουλίου το 2022, εξαιρουμένων των Σαββατοκύριακων. Κατά την διάρκεια της έρευνας η γράφουσα ζύγιζε όλα τα γεύματα που σερβιρίστηκαν καθώς και τις τροφές που απορρίφθηκαν είτε γιατί ο ασθενής δεν κατανάλωσε την ποσότητα που του δόθηκε είτε επειδή οι ποσότητες αυτές δεν σερβιρίστηκαν ως πλεονάζουσες.<sup>63</sup> Οι μετρήσεις έγιναν με μία ζυγαριά 3 δεκαδικών ψηφίων που παρείχε το νοσοκομείο. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν συνέβαλαν στο να υπολογιστεί το ποσοστό καθώς και ο όγκος των απορριμμάτων και να υπολογιστεί το αποτύπωμα του άνθρακα σε συγκεκριμένες κατηγορίες τροφίμων που χρησιμοποιούνται καθημερινά για την σίτιση των ασθενών. Τα ποσοστά αυτά θα συμβάλλουν στο να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τις απαραίτητες ενέργειες που μπορούν να εφαρμοστούν για μία πιο βιώσιμη και πράσινη λειτουργία του ιδρύματος. Η τροφή που μετρήθηκε προοριζόταν για ασθενείς που ανήκαν σε όλα τα τμήματα όπως καρδιολογικές, παθολογικές, αιματολογικές, ογκολογικές κλινικές και αξιολογήθηκαν με βάση την σίτισή τους με 2 μεθόδους. Η μία μέθοδος ήταν η μακροσκοπική, δηλαδή η οπτική σε σχέση πόσο μπορούσαν να καταναλώσουν και η δεύτερη μέθοδος αφορά την ακριβή μέτρηση των ποσοτήτων που καταναλώθηκαν, εργασία που όπως ήδη αναφέρθηκε έγινε με την βοήθεια μία ψηφιακής ζυγαριάς.

<sup>63</sup> Ως απορρίμματα τροφίμων θεωρούνται σύμφωνα με την βιβλιογραφία τόσο οι τροφές που σερβίρονται στον ασθενή, αλλά εκείνος είτε λόγω αδυναμίας είτε λόγω επιλογής δεν τα καταναλώνει καθώς και οι ποσότητες που εάν και παράγονται δεν καταλήγουν ποτέ σε κάποιο ασθενή. Σε αυτή την περίπτωση, οι παραγόμενες ποσότητες είναι πολύ περισσότερες από τις ανάγκες των ασθενών. Βλέπε Dias – Ferreira, Santos, Oliveira, “Hospital food waste and environmental and economic indicators – A Portuguese case study”, Waste Management, Volume 46. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X15301343>.



Ο τύπος δίσκου που σερβίρεται καθημερινά και τα τρόφιμα που τοποθετούνται πριν, περιλαμβάνουν διάφορες υφές και κατηγορίες τροφίμων. Παρακάτω παρατίθεται μια εικόνα από το νοσοκομείο του Ευαγγελισμού που είναι έτοιμο για διανομή σε ασθενή.



**Εικόνα 6** Δίσκος έτοιμος για διανομή σε ασθενή

Στη συνέχεια, είναι σημαντικό για την εξέλιξη της έρευνας να παρουσιαστούν κάποια δεδομένα σχετικά με το δυναμικό των ασθενών για τις 4 αυτές εβδομάδες της μελέτης, καθώς οι ασθένειες που ταλαιπωρούν τους ανθρώπους αυτούς επηρεάζουν.

Τέλος, για να υπολογιστεί το αποτύπωμα του άνθρακα όπως θα γίνει αντιληπτό στα αποτελέσματα θα πρέπει να τονιστεί η μέθοδος που θα εφαρμοστεί. Η μέθοδος που επιλέχθηκε για την μέτρηση του αποτυπώματος σε τρόφιμα και των πρώτων υλών στα πλαίσια του πειράματος ήταν οι πιο πρόσφατες μελέτες από το 2009-2022.

*Πίνακας 3 Βιβλιογραφικές αναφορές αποτυπώματος άνθρακα*

<b>Είδος πρώτης ύλης</b>	<b>Συγγραφέας</b>	<b>Τίτλος</b>	<b>Χρονολογία</b>	<b>Αποτύπωμα του άνθρακα (kg CO<sub>2</sub>e/kg)</b>
<b>Κοτόπουλο</b>	Audsley E ,Brander, Chatterton, J., Murphy-Bokern, D, Webster, C, Williams, A	‘How low can we go? An assessment of greenhouse gas emissions from the UK food system and the scope to reduce them by 2050’.	2009	2.84
<b>Χοιρινό</b>	Vergé X, Maxime D, Dyer J.A, Desjardins R.L, Arcand Y., Vanderzaag A.	Allocation factors and issues in agricultural carbon footprint: a case study of the Canadian pork industry	2016	3.6
<b>Μοσχάρι</b>	Nguyen, Hermansen, ,Mogensen	Environmental consequences of different beef production systems in the EU	2010	16-23
<b>Ζυμαρικά</b>	Alessio Cimini, Matteo Cibelli, Mauro Moresi	Cradle-to-grave carbon footprint of dried organic pasta: assessment and potential mitigation measures	2019	0.57-1.72
<b>Πατάτα</b>	Elin Röös , Cecilia Sundberg, Per-Anders Hansson	Uncertainties in the carbon footprint of food products: a case study on table potatoes	2010	0.10-0.16
<b>Γαλακτομικά</b>	Louise Bruun Werner, Anna Flysjö, Tine Tholstrup	Greenhouse gas emissions of realistic dietary choices in Denmark: the carbon footprint and nutritional value of dairy products	2014	1
<b>Ψάρια</b>	Cecilia H Gabriellii , Sepideh Jafarzadeh	Carbon footprint of fisheries – a review of standards, methods and tools	2020	1.94



Στις 4753 μερίδες που μελετήθηκαν κατά το μήνα Ιούλιο στο νοσηλευτικό ίδρυμα διαπιστώθηκε ότι καθημερινά στη διατροφή των ασθενών υπήρχαν οι παραπάνω πρώτες ύλες και για αυτό το λόγο η έρευνα στρέφεται σε αυτές τις κατηγορίες τροφίμων.

## 2.3 Αποτελέσματα

### 2.3.1 Ασθενείς και κλινικές

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφερθεί η κλινική που φιλοξενεί τους ανθρώπους των οποίων μετρήθηκε η τροφή που κατανάλωναν, καθώς ο χρόνος παραμονής τους επηρεάζει το ποσοστό των τροφών που απορρίπτεται κάθε φορά. Ειδικότερα, η γράφουσα κατέγραψε τους ασθενείς που θα λάμβαναν τροφή το μεσημέρι καθώς και εκείνους που θα συμμετείχαν στην σίτιση το απόγευμα. Αυτό τις μετρήσεις προέκυψαν τα παρακάτω πορίσματα.

#### *Πίνακας 4 Δυναμικό ασθενών*

	<b>ΜΕΣΗΜΕΡΙ (άτομα)</b>	<b>ΑΠΟΓΕΥΜΑ (άτομα)</b>
<b>ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ</b>	127	106
<b>ΚΕΘ</b>	120	112
<b>ΝΕΥΡΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ</b>	193	121
<b>ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ</b>	172	169
<b>Γ΄ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ</b>	129	126
<b>Δ΄ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ</b>	189	157
<b>ΩΡΛ-ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ</b>	184	164

<b>ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ</b>	58	39
<b>ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΙΚΗ</b>	96	72
<b>Α΄ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ</b>	92	71
<b>ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ</b>	81	69
<b>ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ</b>	163	111
<b>ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ</b>	97	83
<b>Ε΄ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ</b>	162	146
<b>ΟΓΚΟΛΟΓΙΚΗ</b>	95	91
<b>ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ</b>	182	142
<b>ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ</b>	132	123
<b>ΨΥΧΙΑΤΡΙΚΗ</b>	156	154
<b>VIP ΟΡΟΦΟΣ</b>	139	130

Παρατηρείται μέσα από τον πίνακα ότι το απόγευμα το ανθρώπινο δυναμικό είναι χαμηλότερο και αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι τα απογεύματα η νοσηλεία κάποιων ασθενών έχει τελειώσει, όπως για παράδειγμα μια αιμοκάθαρση στο αιματολογικό, είτε το τέλος κάποιου

μικρού χειρουργείου που διεξήχθη κατά τις πρωινές ώρες. Αντίθετα, σε τμήματα όπως η ψυχιατρική και η ογκολογική που αφορούν πιο μόνιμα θέματα δεν σημειώνεται κάποια έντονη διαφορά στους ασθενείς.

### 2.3.2 Όγκος απορριμμάτων, food waste, plate waste

Οι 4 αυτές εβδομάδες κατάφεραν να δώσουν μια ολοκληρωμένη οπτική για την κάθε κλινική, για το δυναμικό της, την παραγωγή φαγητού αλλά και την απόρριψή (food and plate waste) τους. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας με τα αθροίσματα αυτά:

**Πίνακας 5 Αθροίσματα παραγωγής-απόρριψης φαγητού στις διάφορες κλινικές για το εξεταζόμενο διάστημα**

ΚΛΙΝΙΚΕΣ	ΜΕΣΗΜΕΡΙ			ΑΠΟΓΕΥΜΑ		
	ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία)	ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)	Ποσοστό απόρριψης	ΠΑΡΑΓΩΓΗ Kg (εβδομαδιαία)	ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)	Ποσοστό απόρριψης
ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ	124,71	68,25	55%	134,99	97,77	72%
ΚΕΘ	117,59	63,4	54%	144,37	96,86	67%
ΝΕΥΡΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	138,24	58,3	42%	150,23	82,43	55%

ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ	121,3	50,82	42%	148,95	83,77	56%
Γ' ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	153,38	41,41	27%	160,26	69,22	43%
Δ' ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	156,61	74,28	47%	147,50	79,11	54%
ΩΡΑ-ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	145,14	89,77	62%	148,38	76,08	51%
ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ	101,45	61,47	61%	112,97	78,54	70%
ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΙΚΗ	126,90	72,85	57%	112,69	89,25	79%
Α' ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	129,91	54,07	42%	136,58	84,10	62%
ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ	119,45	43,87	37%	124,79	92,28	74%
ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ	139,62	49,98	36%	131,12	71,61	55%
ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ	131,60	43,91	33%	134,28	72,45	54%
Ε' ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ	162,25	77,97	48%	164,93	108,03	66%
ΟΓΚΟΛΟΓΙΚΗ	136,08	76,67	56%	152,36	85,32	56%
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	170,51	55,84	33%	181,58	71,91	40%

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	165,12	60,52	37%	160,64	100,42	63%
ΨΥΧΙΑΤΡΙΚΗ	109,08	66,88	61%	147,8	93,41	63%
VIP ΟΡΟΦΟΣ	143,45	40,47	28%	120,94	33,45	28%

Μέσα από τον πίνακα αυτόν, παρατηρείται ότι η απόρριψη των τροφίμων είναι η μισή ή και παραπάνω από την συνολική παραγωγή των τροφίμων. Τα αποτελέσματα αυτά στατιστικά ερμηνεύονται ως εξής:

- Ποσοστά πρωινών απορριμμάτων τροφίμων:

$$\text{Μέσος όρος} = 0,54 + 0,53 + 0,41 + 0,41 + 0,26 + 0,47 + 0,61 + 0,60 + 0,57 + 0,41 + 0,36 + 0,35 + 0,33 + 0,48 + 0,56 + 0,32 + 0,36 + 0,61 + 0,28) / 19 = 0,45$$

$$\text{Τυπική απόκλιση} = 0,12$$

- Ποσοστά απογευματινών απορριμμάτων τροφίμων:

$$\text{Μέσος όρος} = 0,72 + 0,67 + 0,54 + 0,56 + 0,43 + 0,53 + 0,51 + 0,69 + 0,79 + 0,61 + 0,73 + 0,54 + 0,54 + 0,65 + 0,56 + 0,39 + 0,62 + 0,63 + 0,27 / 19 = 0,58$$

$$\text{Τυπική απόκλιση} = 0,13$$

Υπολογίζουμε την τιμή t χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$t = (\text{μέσος όρος}_1 - \text{μέσος όρος}_2) / (s / \sqrt{n})$ , όπου ο μέσος όρος<sub>1</sub> είναι ο μέσος όρος των ποσοστών σπατάλης τροφίμων το πρωί, ο μέσος όρος<sub>2</sub> είναι ο μέσος όρος των ποσοστών αποβλήτων τροφίμων το απόγευμα, s είναι η ομαδοποιημένη τυπική απόκλιση και n είναι το συνολικό μέγεθος του δείγματος.

Χρησιμοποιώντας ένα επίπεδο σημαντικότητας 0,05 και υποθέτοντας ίσες διακυμάνσεις, η κρίσιμη τιμή του t είναι 2,1.

$$t = (0,45 - 0,59) / (\sqrt{((19-1)*0,12^2 + (19-1)*0,13^2) / (19+19-2)}) * \sqrt{1/19} = -2,39$$

Έαν η t τιμή πέσει μεταξύ -2,1 και +2,1, υποθέτουμε ότι η μηδενική υπόθεση είναι αληθής. Εάν η υπολογισμένη τιμή t πέφτει εκτός αυτού του εύρους, απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση και συμπεραίνουμε ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Δεδομένου ότι η

υπολογισμένη τιμή  $t$  (-2,39) είναι μικρότερη από την κρίσιμη τιμή του  $t$  (2,1), αποτυγχάνουμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση και συμπεραίνουμε ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων ποσοστών σπατάλης τροφίμων κατά τη διάρκεια του πρωινού και του βραδινού για τη δεδομένη σύνολο δεδομένων.

Παρακάτω απεικονίζεται ένας πίνακας με τις 4 εβδομάδες του μήνα που έγινε η έρευνα και η απόρριψη που υπήρχε καθημερινά από τις αντίστοιχες κλινικές που ερευνούνταν κάθε εβδομάδα.

**Πίνακας 6 Ποσοστό απόρριψης τροφής ανά εβδομάδα**

	<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>TOTAL WASTE% ΜΕΣΗΜΕΡΙ</b>	<b>TOTAL WASTE% ΑΠΟΓΕΥΜΑ</b>
1η εβδομάδα (ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΚΕΘ ΝΕΥΡΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗ)	4/7/2022	50,00	71,10
	5/7/2022	44,64	66,63
	6/7/2022	50,39	63,14
	7/7/2022	55,23	52,04
	8/7/2022	40,74	59,39
	2η εβδομάδα (Γ' ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ Δ' ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΩΡΛ- ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΟΛΟΓΙΚΗ)	11/7/2022	49,52
12/7/2022		60,34	48,60
13/7/2022		44,96	49,53
14/7/2022		43,94	63,27
15/7/2022		47,52	55,90
3η εβδομάδα (Α' ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ Ε' ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ)		18/7/2022	42,81
	19/7/2022	42,20	52,03

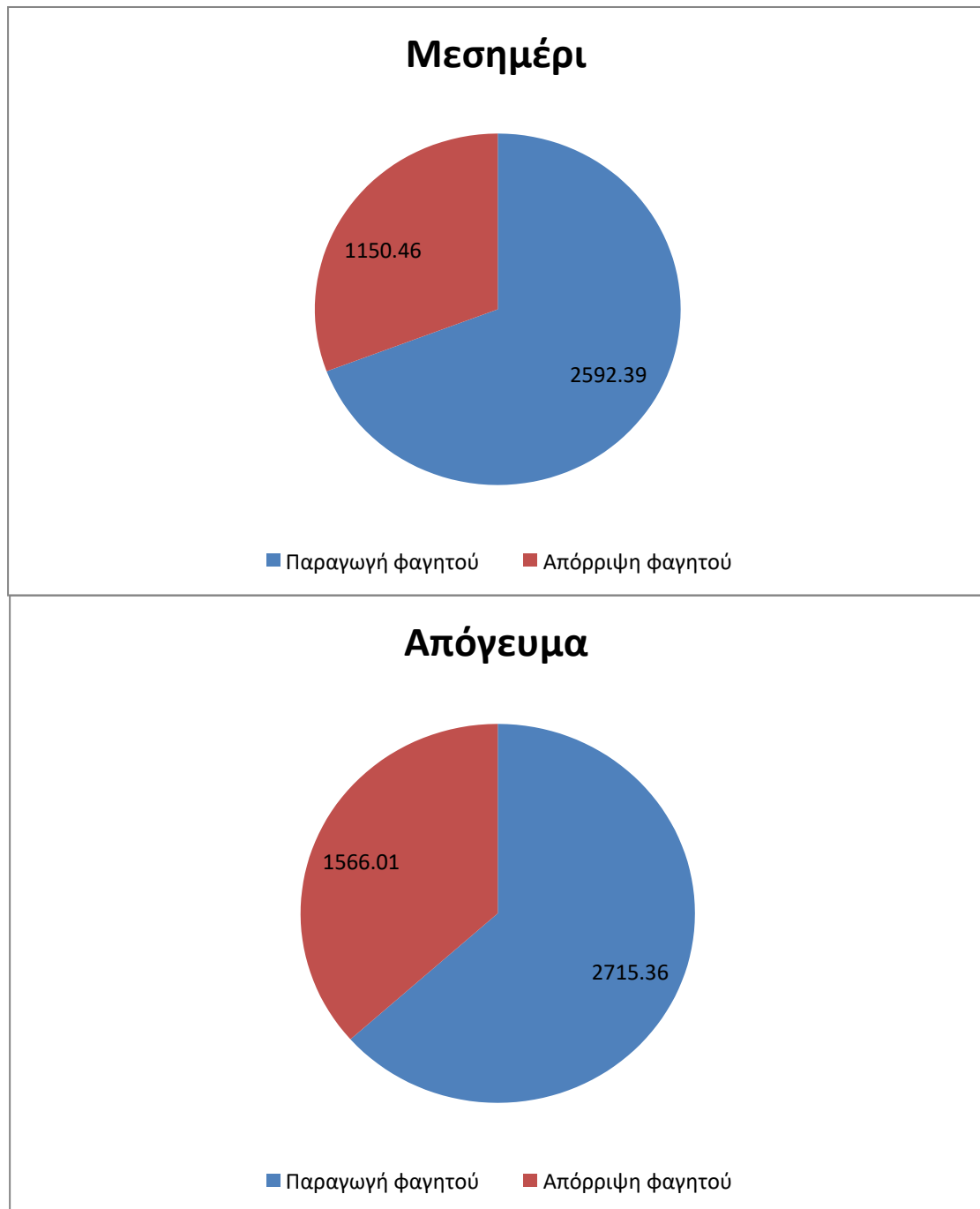
ΟΓΚΟΛΟΓΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ)	20/7/2022	36,05	50,80
	21/7/2022	40,93	64,09
	22/7/2022	38,39	59,84
4η εβδομάδα (ΨΥΧΙΑΤΡΙΚΗ VIP ΟΡΟΦΟΣ)	25/7/2022	28,92	44,71
	26/7/2022	51,73	51,34
	27/7/2022	49,82	45,10
	28/7/2022	38,70	50,08
	29/7/2022	44,65	45,54

### 2.3.2.1 Διαγραμματική απεικόνιση του όγκου των απορριμμάτων, food waste, plate waste

Τα διαγράμματα που διαμορφώθηκαν υποστηρίζουν όλες τις εβδομάδες της έρευνας και δίνουν έμφαση στην διαφορετική απόρριψη του φαγητού. Παρατηρείται ότι τις απογευματινές ώρες η απόρριψη του φαγητού φτάνει σε ποσοστά που ξεπερνάει και το 50% του παραγόμενου φαγητού, πράγμα το οποίο μπορεί να δηλώνει την έξοδο ασθενών από το νοσηλευτικό ίδρυμα με εξιτήριο ή τις αρκετά κοντινές ώρες σερβιρίσματος.

Τα t-tests που πραγματοποιήθηκαν παραπάνω, τονίζουν την στατιστική σημαντικότητα και δίνουν μια ξεκάθαρη εικόνα της μελέτης καταγραφής με τα κιλά που παράχθηκαν συνολικά σε όλες τις κλινικές και τα κιλά που απορρίφθηκαν.

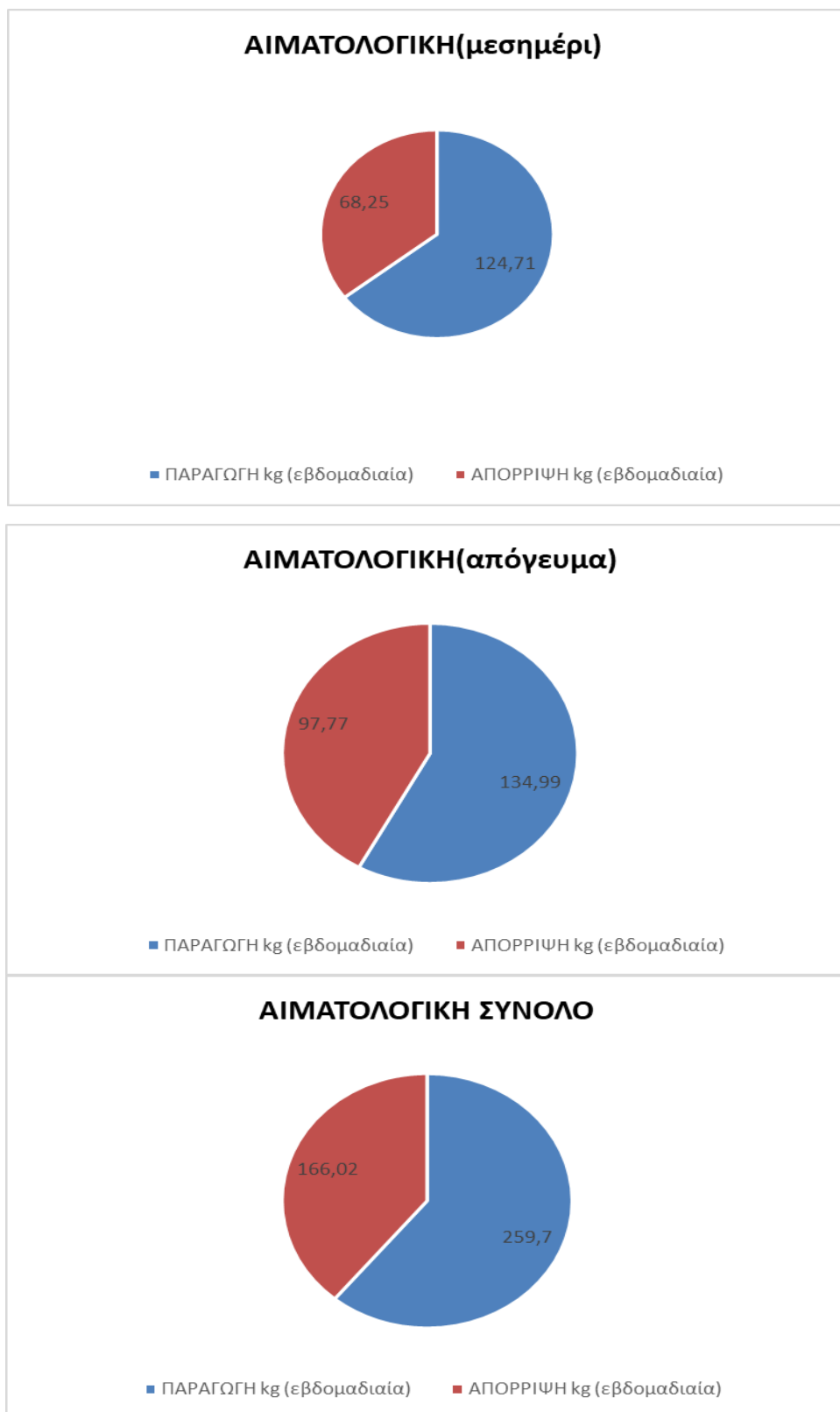




**Γράφημα 1 Σύγκριση μεσημεριανής και απογευματινής ώρας με εβδομαδιαία καταγραφή σε κιλά**

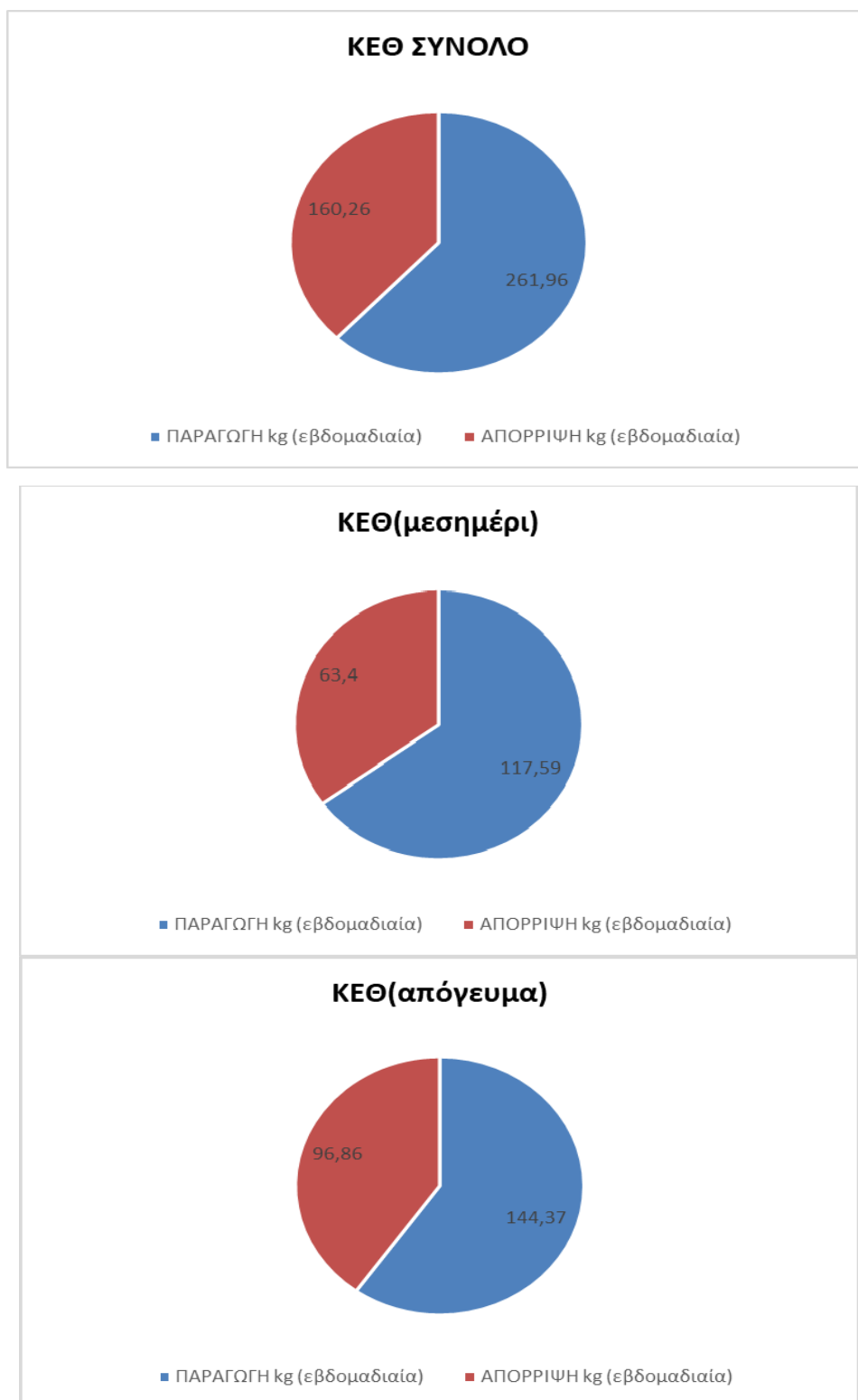
Οι λόγοι, όπως ήδη αναφέρθηκε, μπορεί να είναι οι αρκετές κοντινές ώρεςσερβιρίσματος και η μείωση του δυναμικού των ασθενών.

Παρακάτω απεικονίζονται ξεχωριστά οι κλινικές και δίνεται έμφαση στη διαφορά μεσημεριανής και απογευματινής ώρας και αναγράφεται το ποσοστό απόρριψης από το σύνολο παραγωγής φαγητού σε κιλά.



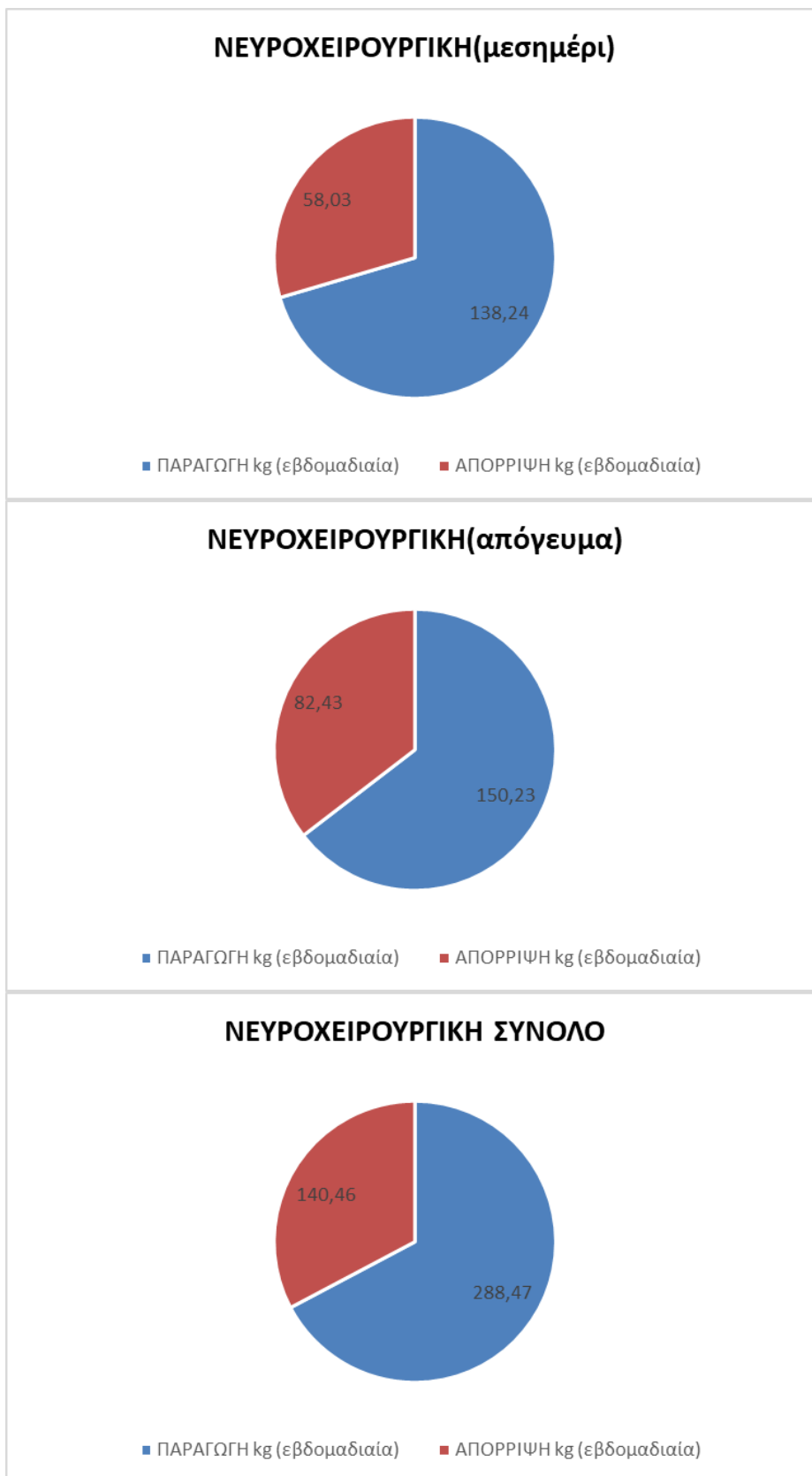
Γράφημα 2 Σύγκριση αιματολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Η αιματολογική κλινική παρήγαγε μέσα στην εβδομαδιαία έρευνα 125 κιλά φαγητού το μεσημέρι και 135 το απόγευμα που μπορεί να βασίζεται σε πιθανή αδυναμία των οργανισμών να καταναλώσουν στέρεα τροφή, μιας και ασθενείς σε αυτή την κλινική έχουν ζητήματα αίματος, υπάρχει συνειδητοποίηση ότι η παραγωγή φαγητού δεν συνάδει με το δυναμικό της κλινικής.



Γράφημα 3 Σύγκριση ΚΕΘ κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Η κλινική εντατικής θεραπείας (ΚΕΘ) το μεσημέρι παρήγαγε 118 κιλά με απόρριψη το μισό φαγητό και το απόγευμα 144 με 160,26 κιλά να αποτελεί την απόρριψη.



Γράφημα 4 Σύγκριση νευροχειρουργικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Η διαφορά στην νευροχειρουργική κλινική μεταξύ των 2 περιπτώσεων δεν είναι σημαντική. Παρατηρείται ότι με 138 κιλά φαγητού πετάχτηκε το 42% και με 150 κιλά φαγητού το ποσοστό κυμαίνεται στο 55%. Αυτό φανερώνει ότι η διαχείριση είναι λάθος και μαγειρεύεται παραπάνω φαγητό από ότι χρειάζεται καθώς φαίνεται μια επαναληψιμότητα στην απόρριψη. Δηλαδή, οι ασθενείς οι οποίοι τρώνε το μεσημέρι ,τρώνε και το απόγευμα.

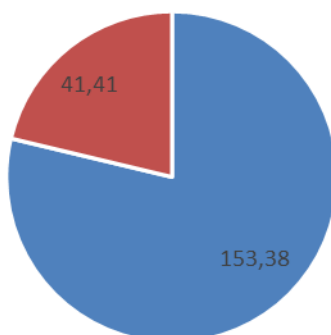




**Γράφημα 5 Σύγκριση ορθοπεδικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών**

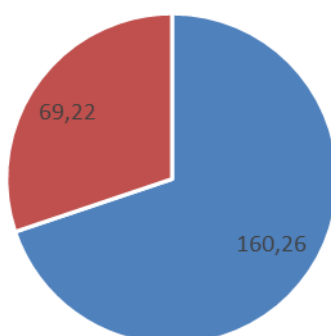
Στην ορθοπεδική κλινική απορρίπτεται ένα μεγάλο μέρος των τροφίμων και αυτό υποδηλώνει την πιθανή άρνηση ασθενών να καταναλώσουν φαγητό ή την ελεύθερη επιλογή τροφής τους καθώς αυτή η κλινική αφορά περιπτώσεις χειρουργείων όπως αγκώνα, γόνατο κ.α.

### Γ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ(μεσημέρι)



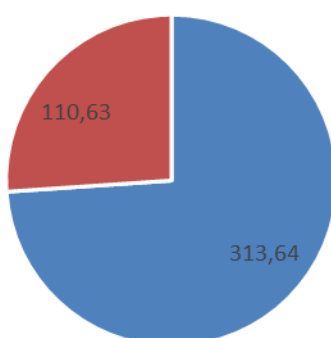
■ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία) ■ ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)

### Γ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ(απόγευμα)



■ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία) ■ ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)

### Γ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΟΛΟ



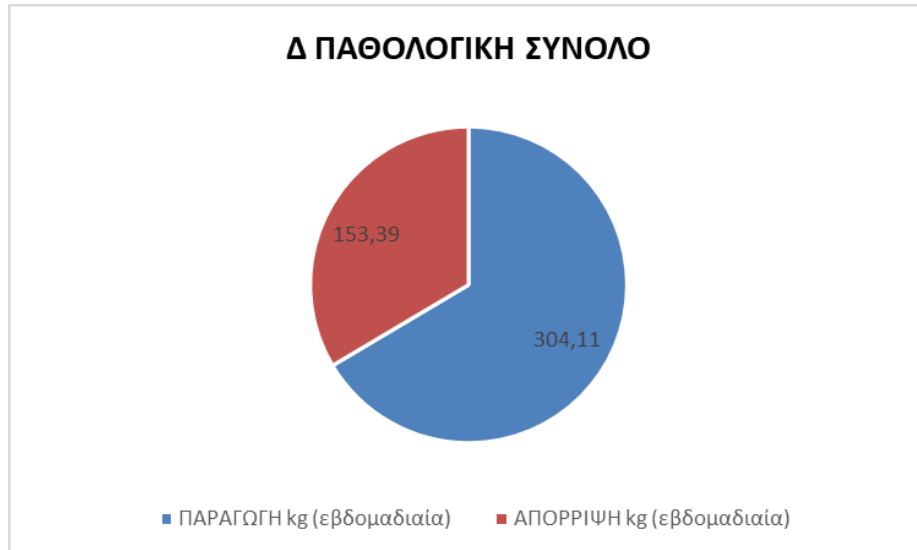
■ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία) ■ ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)

Γράφημα 6 Σύγκριση Γ παθολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Η Γ παθολογική μειώνει τα κιλά των απορριφθέντων φαγητών. Γίνεται σωστή ενημέρωση για τους ασθενείς και υπάρχει δεκτικότητα από τους ασθενείς να καταναλώσουν το φαγητό.



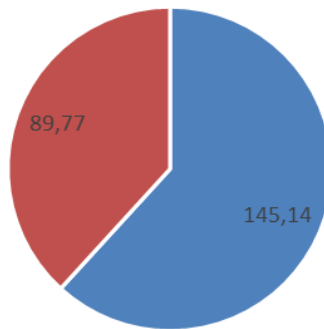




**Γράφημα 7 Σύγκριση Δ παθολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών**

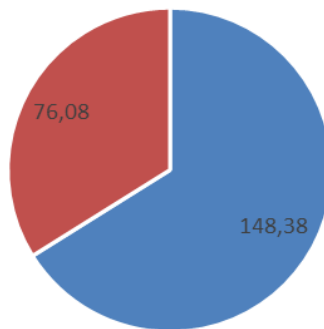
Η Δ παθολογική παράγει 157 κιλά και 148 αντίστοιχα. Παρόλο που εμφανίζεται μια μείωση της παραγωγής του φαγητού το απόγευμα , η απόρριψη είναι μεγάλη. Αυτό μπορεί να ισοδυναμεί με μείωση του δυναμικού των ασθενών.

### ΩΡΛ-ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ (μεσημέρι)



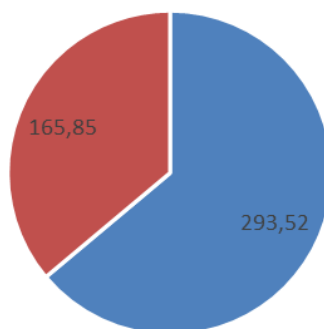
■ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία) ■ ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)

### ΩΡΛ-ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ(απόγευμα)



■ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία) ■ ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)

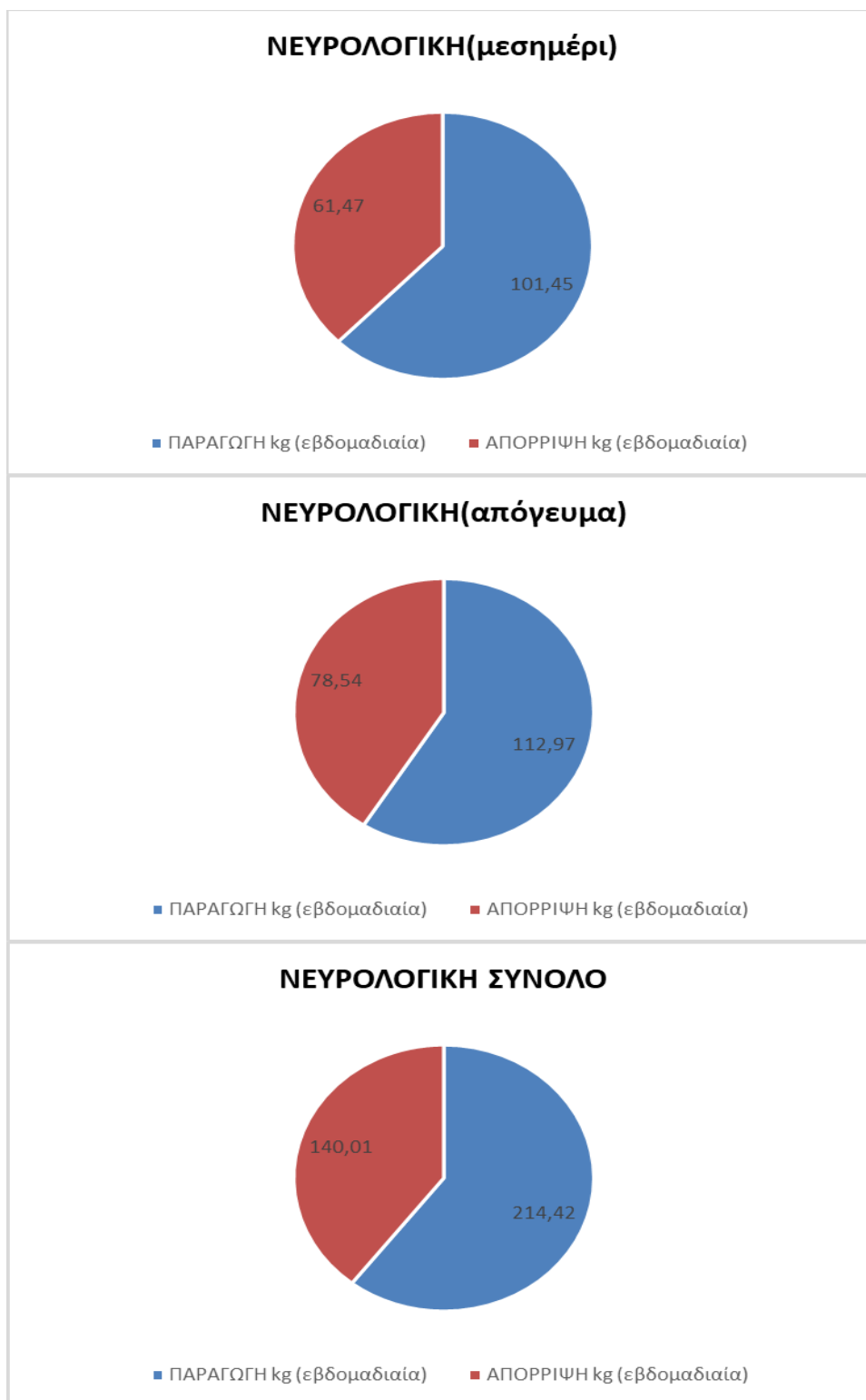
### ΩΡΛ-ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΟΛΟ



■ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία) ■ ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)

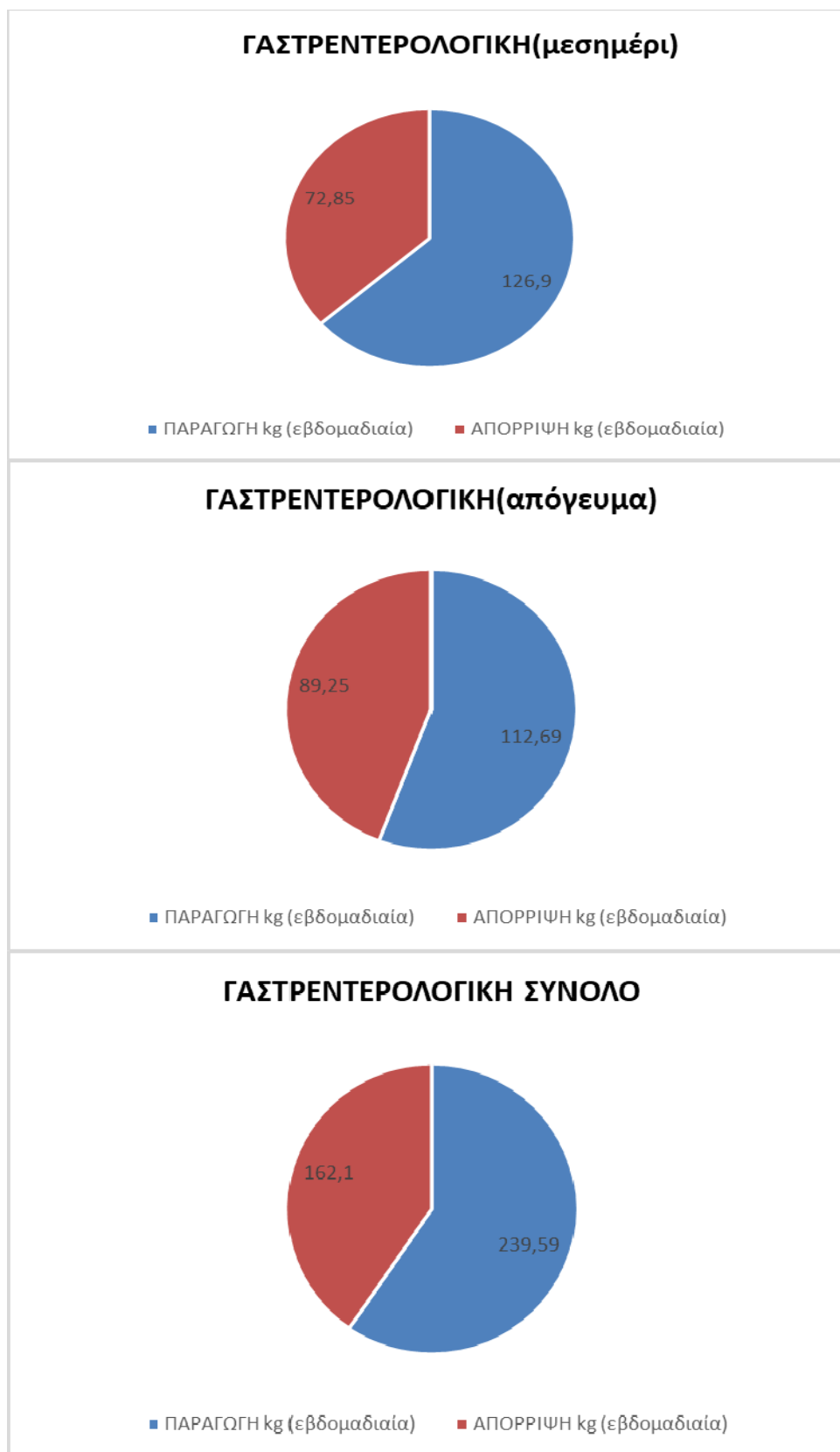
Γράφημα 8 Σύγκριση ΩΡΛ-παθολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Στα διαγράμματα της ΩΡΛ-Παθολογικής κλινικής με ίδια την παραγωγή φαγητού καθ' όλη την διάρκεια της ερευνητικής εβδομάδας παρατηρείται ότι η απόρριψη είναι λιγότερη. Αυτό μπορεί να έλαβε χώρα λόγω εφημεριών της συγκεκριμένης κλινικής, άρα και εισαγωγή ασθενών που σημαίνει και μεγαλύτερη κατανάλωση.



Γράφημα 9 Σύγκριση νευρολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Τεράστια απόρριψη φαγητού φανερώνεται και στη νευρολογική κλινική με 101 κιλά παραγωγής σε 113 κιλά παραγωγής.



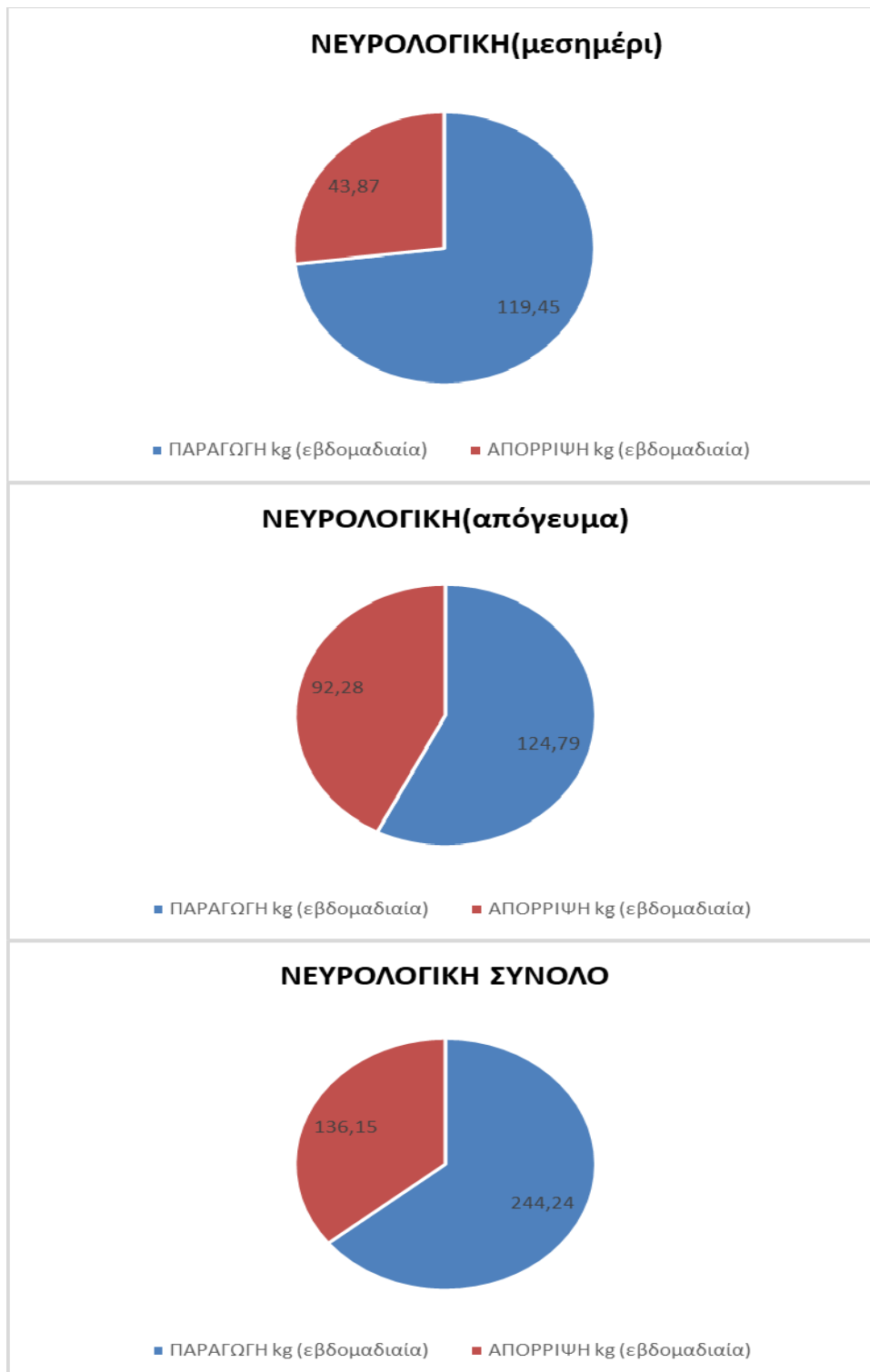
Γράφημα 10 Σύγκριση γαστρεντερολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Στην κλινική του γαστρεντερολογικού η απόρριψη το απόγευμα φτάνει μέχρι και 89,25 κιλά. Πιθανώς να σημειώθηκε μείωση του δυναμικού μετά από κάποια θεραπεία ρουτίνας όπως γαστροσκόπηση αλλά και αδυναμία κατάποσης οργανισμών που παρέμειναν στο νοσοκομείο χωρίς να δύνανται να τραφούν με στερεά τροφή και να επιτρέπεται μονάχα η χορήγηση ορών.



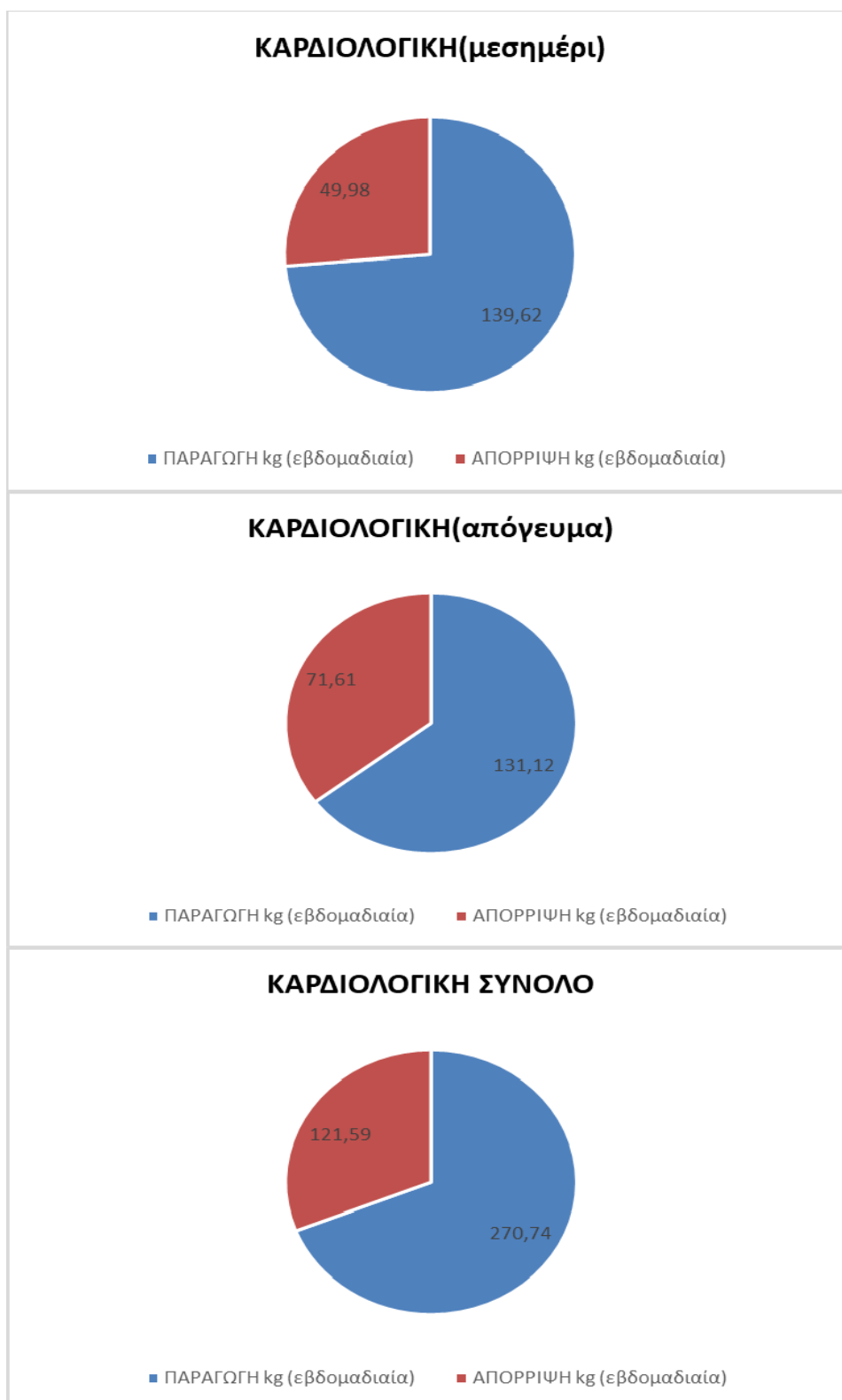
Γράφημα 11 Σύγκριση Α παθολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Άλλη κλινική παθολογική εμφανίζει ίδια χαρακτηριστικά με μεγαλύτερη απογευματινή απόρριψη φαγητού. Γίνεται εμφανές ότι το απόγευμα οι ασθενείς δεν τρέφονται το ίδιο. Ένα επαρκές και μεγάλο μεσημεριανό γεύμα θα ικανοποιούσε τις ανάγκες, χωρίς επιθυμία κατανάλωσης μεγάλων ποσοτήτων τις απογευματινές ώρες.

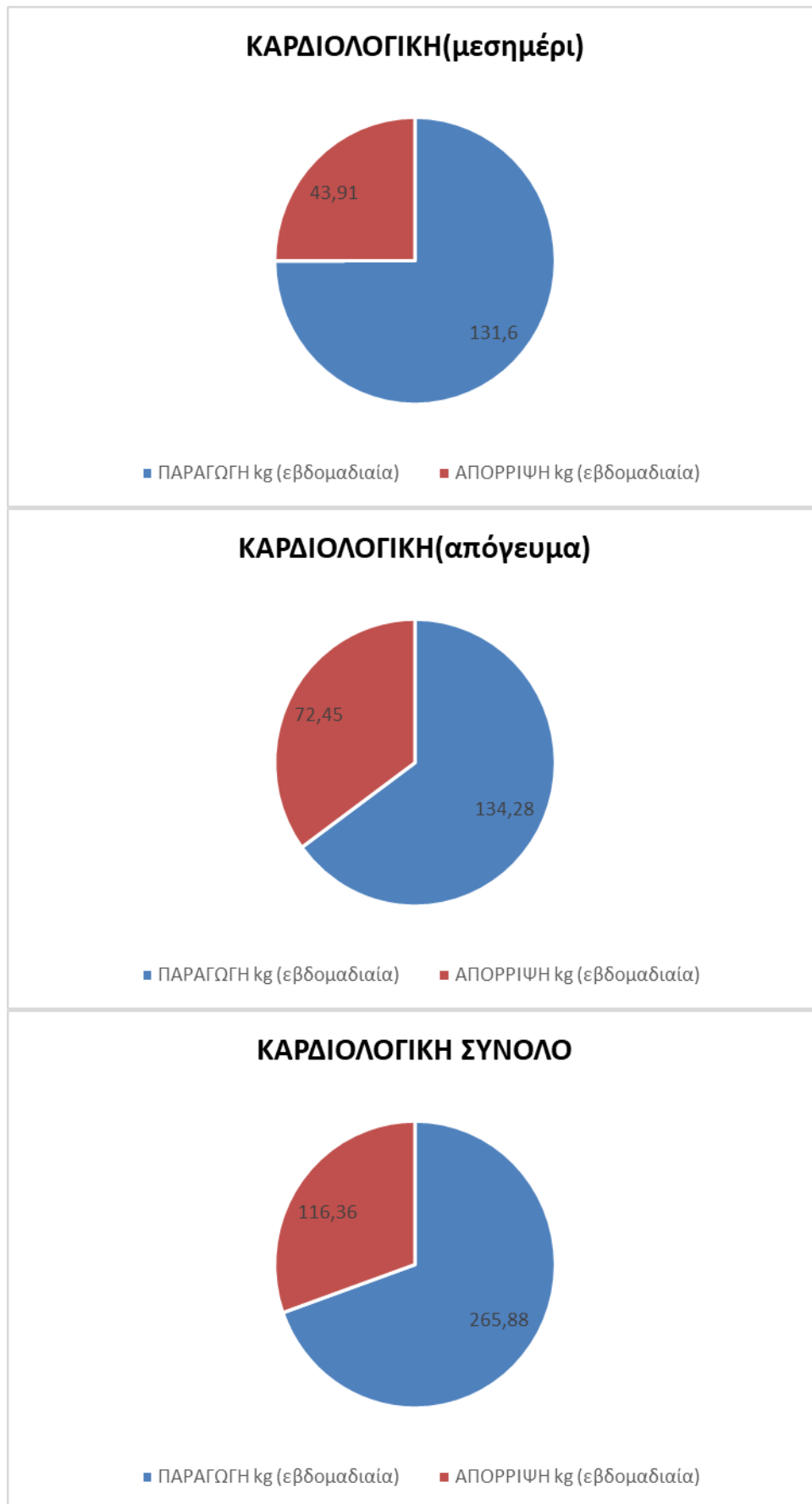


Γράφημα 12 Σύγκριση νευρολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Σημαντική διαφορά σημειώνεται στη μεσημεριανή ώρα και την απογευματινή. Με διαφορά στην παραγωγή μόλις 6 κιλών από 119 στα 125 η απόρριψη, το απόγευμα είναι ποσοστιαία η διπλάσια.



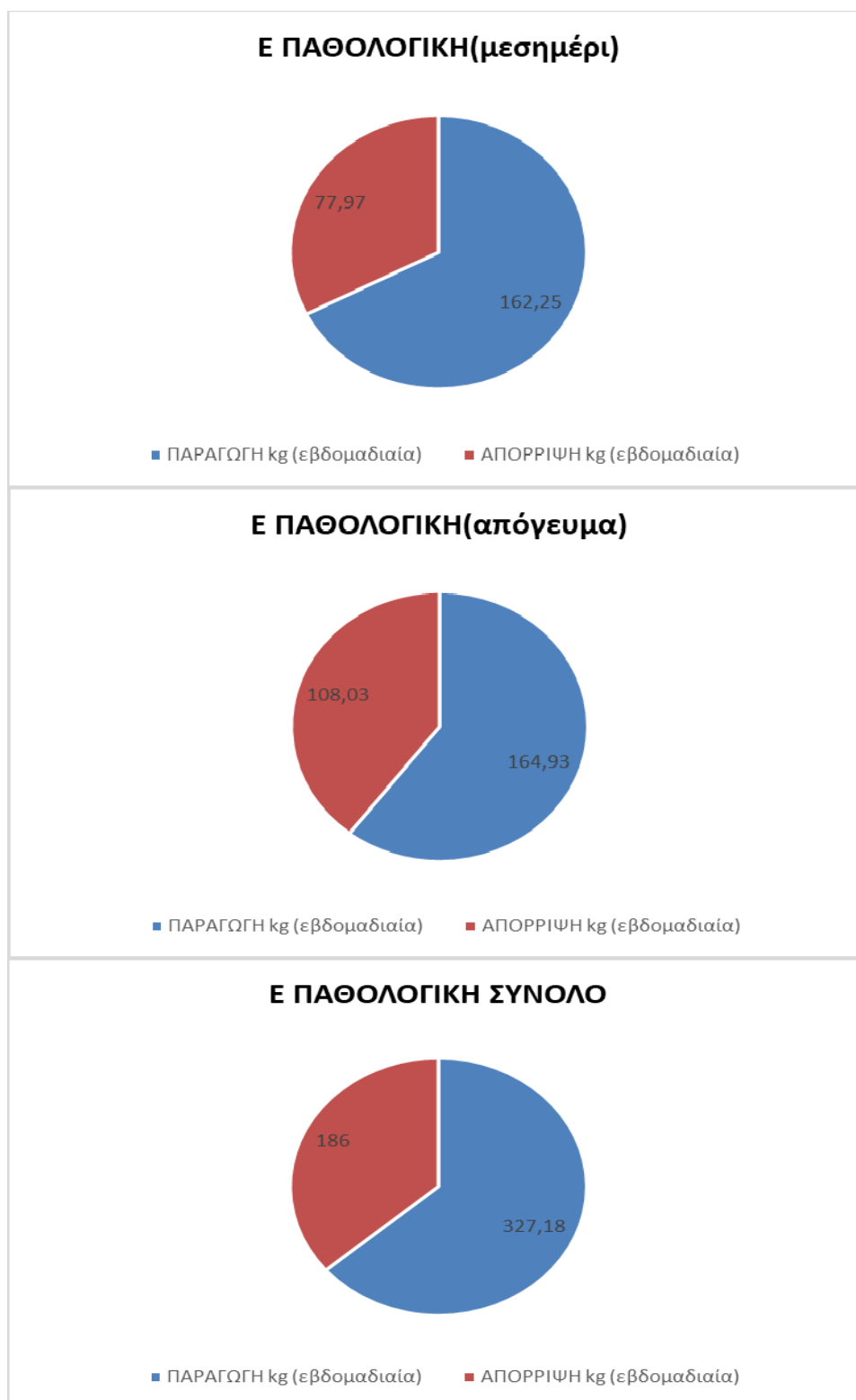
Γράφημα 13 Σύγκριση Καρδιολογικής κλινικής (α) το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών



Γράφημα 14 Σύγκριση καρδιολογικής κλινικής (β) το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

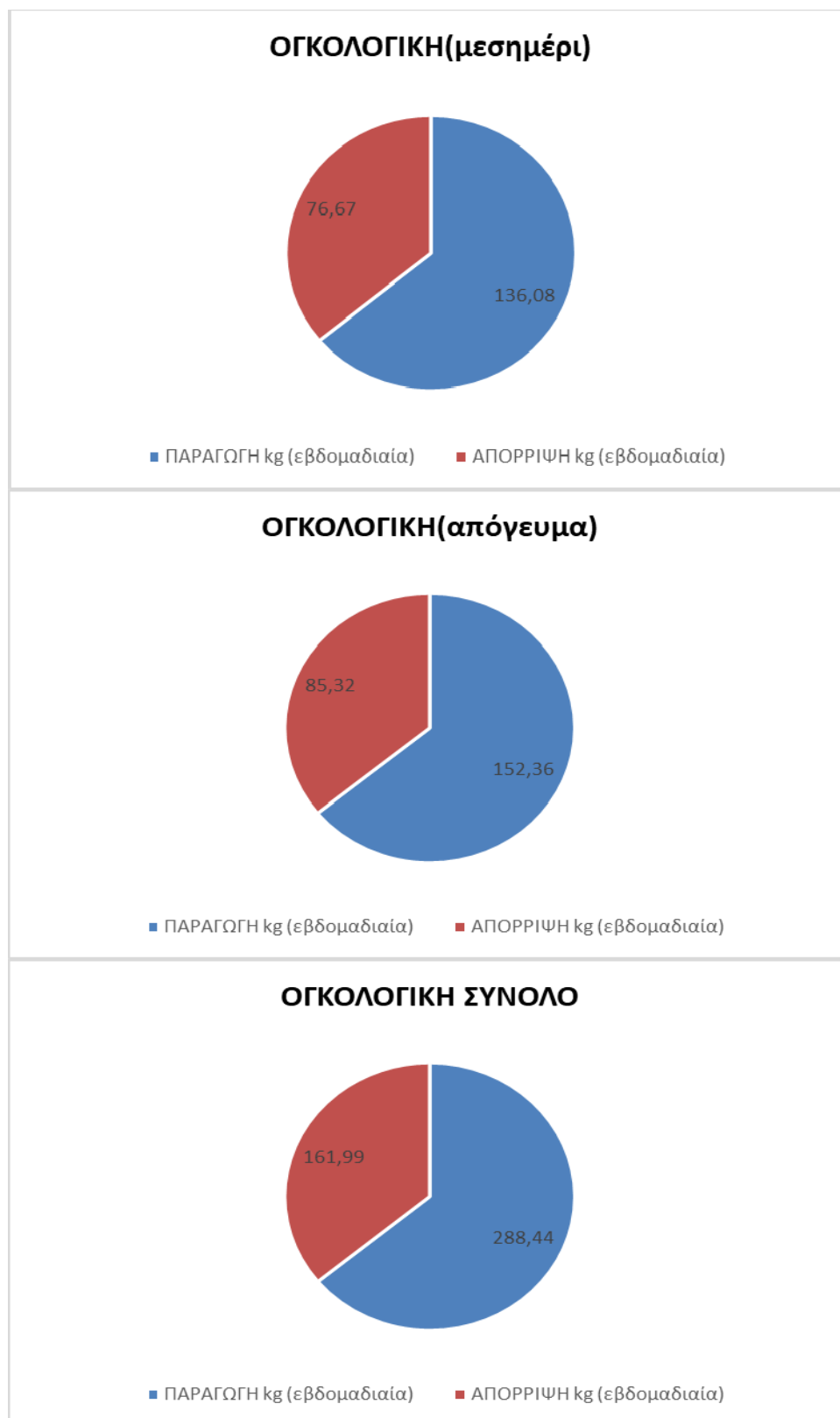


Οι 2 καρδιολογικές κλινικές εμφανίζουν κοινά χαρακτηριστικά και στην παραγωγή φαγητού, αλλά και στην απόρριψη αυτού. Ακολουθείται η ίδια πρακτική καθώς το δυναμικό των ασθενών μοιράζεται ισομερώς και πρόκειται για ίδιες επεμβατικές και χειρουργικές πρακτικές.



Γράφημα 15 Σύγκριση Ε παθολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Στην Ε παθολογική το μοτίβο παραμένει ίδιο και φανερώνει την μεγαλύτερη απόρριψη των τροφίμων το απόγευμα.



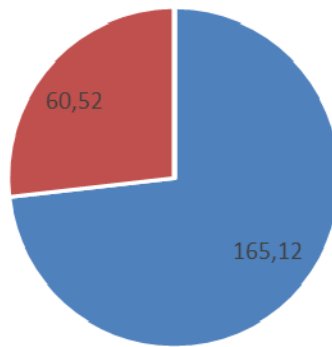
Γράφημα 16 Σύγκριση ογκολογικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Η ογκολογική ειδικότερα το μεσημέρι, φαίνεται να φτάνει σε μεγάλη απόρριψη τροφίμων και αυτό μπορεί να οφείλεται σε ασθενείς που μόλις τελείωσαν μια επίπονη θεραπεία για τον οργανισμό με αδυναμία κατάποσης γεύματος.



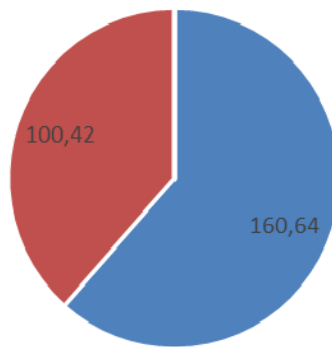
Γράφημα 17 Σύγκριση χειρουργικής κλινικής (α) το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

### ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ(μεσημέρι)



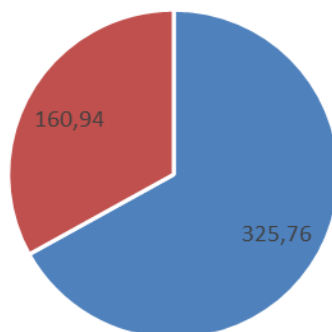
■ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία) ■ ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)

### ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ(απόγευμα)



■ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία) ■ ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)

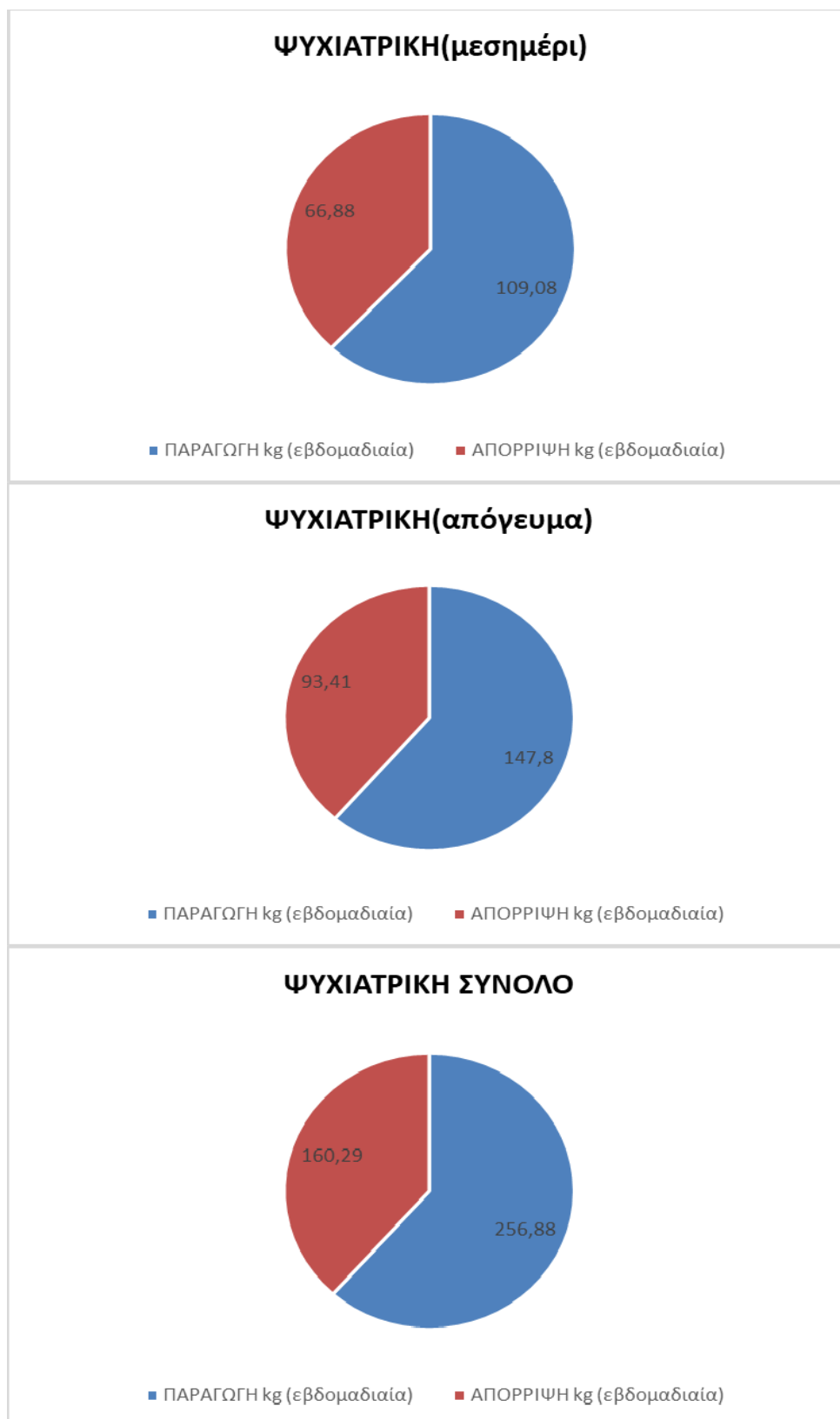
### ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΣΥΝΟΛΟ



■ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kg (εβδομαδιαία) ■ ΑΠΟΡΡΙΨΗ kg (εβδομαδιαία)

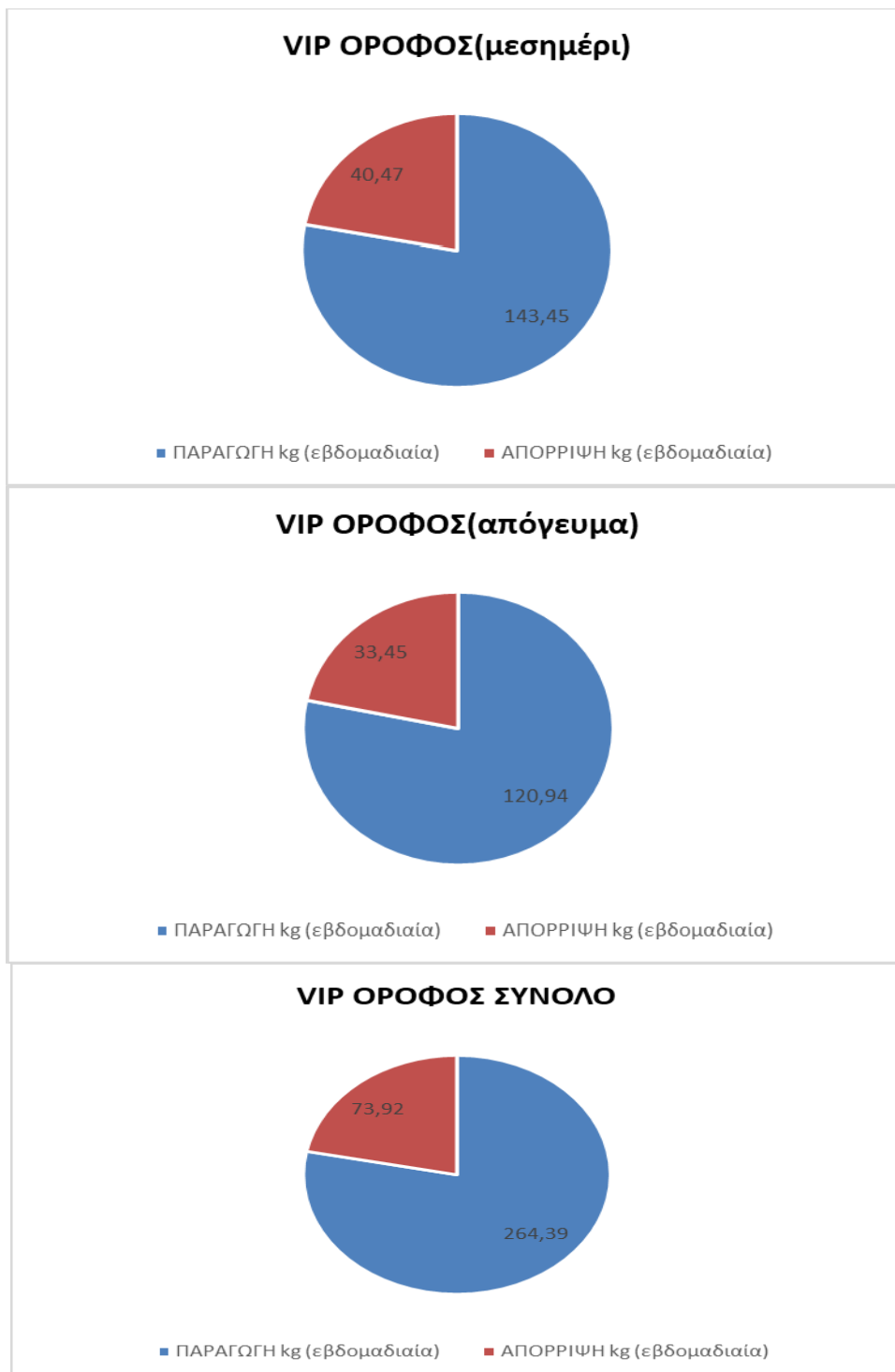
Γράφημα 18 Σύγκριση χειρουργικής κλινικής (β) το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Οι 2 χειρουργικές κλινικές ενώ την εβδομάδα της έρευνας κατά τομεσημεριανό ήταν παρεμφερείς, επισημαίνεται η διαφορά στο απογευματινό.



Γράφημα 19 Σύγκριση ψυχιατρικής κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Η ψυχιατρική που δεν επιδέχεται ακραίες μεταβολές ασθενών, στην πάροδο της εξεταζόμενης περιόδου. Επισημαίνεται μια αδυναμία στη διαχείριση της ψυχιατρικής που ίσως να οφείλεται και στην άρνηση ασθενών να καταπόσουν φαγητό ή λόγω δύσκολων ψυχιατρικών περιπτώσεων η συνεπαγωγή με αρκετές ώρες σε κλίνες με φαρμακευτική αγωγή χωρίς δυνατότητα σίτισης.

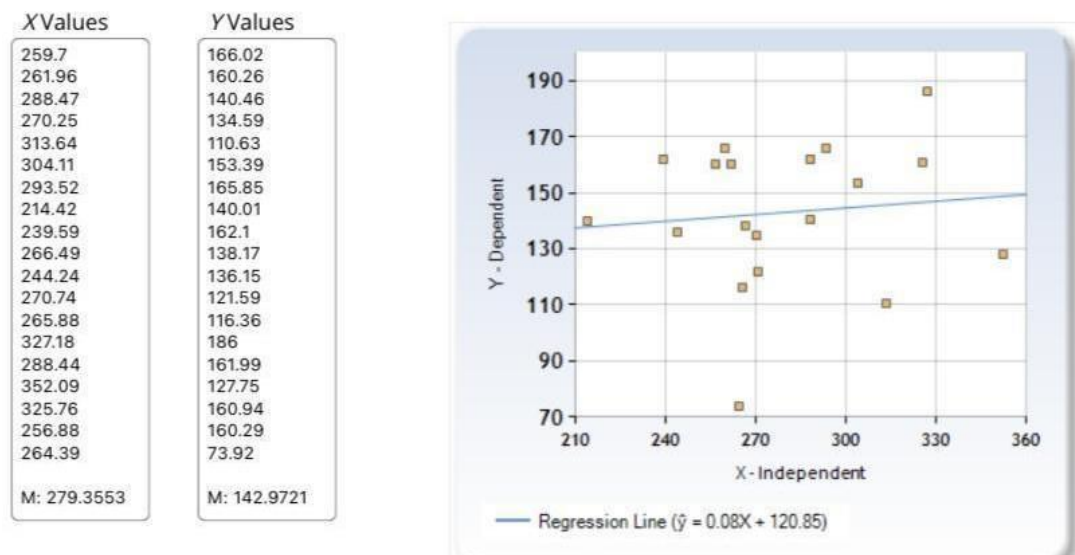


Γράφημα 20 Σύγκριση VIP κλινικής το μεσημέρι και το απόγευμα και το σύνολο αυτών

Είναι τα πιο χαμηλά σημεία που παρατηρήθηκαν και αυτό ίσως να υποδηλώνει ότι το δυναμικό των ασθενών μένει σταθερό, η διαχείριση είναι πιο προσεχτική και η εικόνα και η ποιότητα του φαγητού πιο άρτια.

Για να συγκριθεί η σπατάλη τροφίμων μεταξύ των διαφορετικών κλινικών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης με τη σπατάλη τροφίμων ως εξαρτημένη μεταβλητή και την παραγωγή τροφίμων ως ανεξάρτητη μεταβλητή.

Μέσα από στατιστικό πρόγραμμα διαπιστώθηκε ότι η καμπύλη  $\hat{y}$  που απεικονίζεται και παρακάτω αυξάνεται σταδιακά όταν αυξάνεται και η παραγωγή τροφής. Συγκεκριμένα,  $\hat{y} = 0.07918X + 120.85251$ , με άθροισμα σε παραγωγή τροφής ( $X =$ )5307,75, και άθροισμα σε απόρριψη τροφής ( $Y =$ ) 2716,47, μέσος όρος  $X = 279,3553$ , μέσος όρος  $Y = 142,9721$ .



Το διάγραμμα απεικονίζει ότι για κάθε μία μονάδα αύξησης της παραγωγής, τα απορρίμματα αναμένεται να αυξηθούν κατά 0,079 μονάδες (kg). Ο όρος αναχαιτίσης 120.853kg αντιπροσωπεύει τα αναμενόμενα απορρίμματα όταν η παραγωγή είναι μηδενική..

### 2.3.3 Carbon footprint σύμφωνα με τα τρόφιμα

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, θα είναι συμβατή με τις πιο πρόσφατες και σύγχρονες μελέτες που βρέθηκαν στην κείμενη βιβλιογραφία. Οι κατηγορίες τροφίμων είναι αυτές που συναντήθηκαν κυρίως στο διατροφολόγιο των ασθενών οι οποίες είναι το κοτόπουλο, το χοιρινό, το μοσχάρι, τα ζυμαρικά, η πατάτα, τα γαλακτομικά και το ψάρι. Πιο συγκεκριμένα, ύστερα από μελέτη και επικοινωνία με το τμήμα προμηθευτών στον «Ευαγγελισμό» υπολογίστηκαν τα κιλά των παραπάνω κατηγοριών των τροφίμων κατά τον μήνα Ιούλιο. Έτσι,

υπολογίζουμε το αποτύπωμα του άνθρακα πολλαπλασιάζοντας τα κιλά που έγινε η προμήθεια με το αποτύπωμα που υπάρχει διαθέσιμο στη βιβλιογραφία.

**Πίνακας 7 Υπολογισμός αποτυπώματος του άνθρακα με βάση τις βιβλιογραφικές αναφορές**

<b>ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΚΑΤΑ ΜΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟ</b>	<b>ΚG CF ΤON (όπως αναφέρεται παραπάνω)</b>	<b>ΚG CO<sub>2e</sub> /kg ΣΥΝΟΛΟ CF Kg CO<sub>2e</sub></b>
<b>Κοτόπουλο</b>	10.255,54	X 2.84	= 29.125,73
<b>Χοιρινό</b>	3.651,28	X 3.6	= 13.144,60
<b>Μοσχάρι</b>	5.613,11	X 16-23	= 89.809,76-129.101,53
<b>Ζυμαρικά</b>	2.673,272	X 0.57-1.72	= 1.523,76-4.598,02
<b>Πατάτα</b>	9.651,88	X 0.10-0.16	= 965,18-1.544,30
<b>Γαλακτομικά (βούτυρο, γάλα, γιαούρτι, τυρί)</b>	37.233,16	X 1	= 37.233,16
<b>Ψάρι</b>	1.079,36	X 1.94	= 2.093,95



Το αποτύπωμα του άνθρακα που εμφανίζεται για κάθε πρώτη ύλη ξεχωριστά δεν μπορεί να θεωρηθεί μικρό ή μεγάλο και ο λόγος είναι διότι, αν η υπήρχε η 100% κατανάλωση του φαγητού αυτού, τότε και οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου θα ήταν ελάχιστες. Για να μειωθεί το αποτύπωμα του άνθρακα και να μπορεί να συμβάλλει στο περιβαλλοντικό αντίκτυπο, θα πρέπει η παραγωγή φαγητού να συνάδει με την κατανάλωσή του από τους ασθενείς. Ωστόσο, η υπόθεση αυτή δεν είναι εφικτή, καθώς η τροφή που απορρίπτεται αφορά γεύματα ανθρώπων που αντιμετωπίζουν κάποια ασθένεια. Το γεγονός αυτό καθιστά ασταθείς τα άτομα, τα οποία μπορούν είτε να καταναλώσουν ολόκληρη της ποσότητα είτε να την απορρίψουν σε μικρό ή μεγάλο βαθμό. Επίσης, λόγω ότι οι ασθενείς νιώθουν διαφορετικά κάθε μέρα ανάλογα με το στάδιο που βρίσκεται η ασθένειά τους, δηλαδή είναι σε φάση έξαρσης ή επώασης, τα άτομα δεν λαμβάνουν κάθε μέρα τα ίδια επίπεδα τροφής καθημερινά. Για το λόγο αυτό, έρευνες έδειξαν πως ένα αποδεκτό ποσοστό απόρριψης τροφής είναι από 10% έως 30%. Βέβαια, αυτό δεν σημαίνει πως δεν πρέπει να νοσοκομεία να ελέγξουν τις παραγόμενες ποσότητες και τα αντίστοιχα απορρίμματα.<sup>64</sup>

Αξίζει να επισημανθεί η σημαντικότητα της σωστής απόρριψης των τροφίμων και πιο συγκεκριμένα, η κομποστοποίηση. Η κομποστοποίηση είναι μια ελεγχόμενη, αερόβια διαδικασία που μετατρέπει τα οργανικά υλικά σε εδαφοβελτιωτικά πλούσια σε θρεπτικά συστατικά. Το τελικό προϊόν είναι το κομπόστ – ένα σκούρο, εύθραυστο, γήινο υλικό.<sup>65</sup> Επομένως, ένα έδαφος πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα. Είναι ένας πολυμήχανος τρόπος να μετατραπούν τα απόβλητα τροφίμων σε χρήσιμο προϊόν που μπορεί να βοηθήσει τους αγρότες να αυξήσουν τις αποδόσεις των καλλιεργειών τους και να μειώσει τα αέρια του θερμοκηπίου βελτιώνοντας τη δέσμευση άνθρακα στο έδαφος και αποτρέποντας τις εκπομπές μεθανίου μέσω αερόβιας αποσύνθεσης, καθώς τα μικρόβια που παράγουν μεθάνιο δεν είναι ενεργά παρουσία οξυγόνου. Τα οφέλη της κομποστοποίησης είναι πολλά και τα κράτη εξετάζουν την εκτροπή των οργανικών αποβλήτων ως είσοδο σε χώρους υγειονομικής ταφής αυξάνοντας τις πρακτικές κομποστοποίησης.<sup>66</sup>

#### 2.3.4 Carbon footprint σύμφωνα με τις χιλιομετρικές αποστάσεις

Όπως αναφέρθηκε, εκτός από το αποτύπωμα που κρύβει το ίδιο το τρόφιμο, εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αποβάλλονται και από τα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιούνται για να φτάσουν στον τελικό προορισμό που στην ειδική περίπτωση είναι το νοσοκομείο του Ευαγγελισμού.

<sup>64</sup> Williams, Walton, ό.π.

<sup>65</sup> ‘Composting At Home’.

<sup>66</sup> ‘Composting Food Waste: Keeping a Good Thing Going’

Ένα παράδειγμα αποτελεί το κοτόπουλο που παράγεται και προέρχεται από την περιοχή των Ιωαννίνων και για να φτάσει στην Αθήνα χρησιμοποιείται φορτηγό-ψυγείο. Για να εξάγουμε συμπεράσματα, όπως θα γίνει αντιληπτό και παρακάτω, θα χρησιμοποιηθεί το site <https://www.carboncare.org/en/co2-emissions-calculator/co2-calculator-methodology.html> το οποίο χρησιμοποιεί το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 16258 και θα υπολογιστεί το αποτύπωμα του άνθρακα από τις εκπομπές των μεταφορικών μέσων, στην προκειμένη περίπτωση φορτηγά και καράβι, ανάλογα με τον εκάστοτε προμηθευτή και τα κιλά που παραλήφθηκαν κατά τον μήνα Ιούλιο. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, τοποθετούμε στο ένα πλαίσιο παραθύρου τα συνολικά κιλά της πρώτης ζύλης που αναζητάμε και στο δεύτερο πλαίσιο τα χιλιόμετρα. Ύστερα, επιλέγουμε τομέσο μεταφοράς και τότε αυτόματα βγαίνει το αποτέλεσμα του αποτυπώματος του άνθρακα.

Πρώτα, θα πρέπει να διευκρινιστούν τα χιλιόμετρα που υπάρχουν μεταξύ του σημείου παραγωγής έως το σημείο παράδοσης. Το μοσχάρι και το χοιρινό προμηθεύεται το Νοσηλευτικό Ίδρυμα «Ευαγγελισμός» από την εταιρεία Φλωρίδη Α.Ε.Β.Ε.Κ. με έδρα το Μοσχάτο. Το μοσχάρι είναι από την Ισπανία με μεταφορά με καράβι και οδικώς σε σύνολο χιλιομετρικών αποστάσεων 3.019 km και το χοιρινό από Ολλανδία με μεταφορά οδικώς και χιλιομετρική απόσταση 2.779 km. Το κοτόπουλο προέρχεται από την εταιρεία Πίνδος με υποκατάστημα στην Αθήνα, αλλά η παραγωγή και η προμήθεια γίνεται στο Ροδοτόπι Ιωαννίνων στη βιομηχανική ζώνη επεξεργασίας κοτόπουλων με συνολική χιλιομετρική απόσταση 327 km. Οι πατάτες προέρχεται από την κεντρική λαχαναγορά Μ2, στον Άγιο Ιωάννη Ρέντη, στο νομό Αττικής με απόσταση 6 χιλιόμετρα από το χονδρικό εμπόριο Δημήτριος Νόσης Α.Ε. Τα γαλακτομικά προέρχονται από την εταιρεία «Μανδρέκας» στη Κόρινθο με 83 χιλιόμετρα απόσταση από το νοσηλευτικό ίδρυμα. Τα ψάρια που προμηθεύεται το νοσοκομείο είναι από την εταιρεία «Αιγαίον» με έδρα τον Άγιο Ιωάννη Ρέντη, Παπαδοπούλου 3, πλησίον των εγκαταστάσεων του ΟΚΑΑ και αποτελεί μέλος του Ομίλου εταιρειών του Κ. Νικολάου Τζανετή, με απόσταση 6 χιλιόμετρα από το Ίδρυμα. Η εταιρεία Αμάντα Α.Ε παρέχει στον Ευαγγελισμό δύο είδη ζυμαρικών: το πεπονάκι και τα μακαρόνια Νο2. η εταιρεία βρίσκεται και αυτή εξίσου στον Άγιο Ρέντη Αττικής, Παπαδοπούλου 1-3 με απόσταση 7 km. Όλα τα υπόλοιπα ζυμαρικά όπως φιδές, χυλοπίτες, λαζάνια κτλ. το νοσηλευτικό ίδρυμα τα προμηθεύεται από την «Τροφοεμπορική» με 11 km απόσταση.

Ύστερα, εφαρμόζοντας την παραπάνω εφαρμογή με τα χιλιόμετρα και το μέσο που χρησιμοποιείται κάθε φορά εμφανίζεται το αποτύπωμα του άνθρακα. Παρακάτω παρατίθενται οι τιμές πιο αναλυτικά: Το κοτόπουλο κατά το μήνα Ιούλιο σε σύνολο κιλών, όπως ήδη αναφέρθηκε ήταν 10255,54 κιλά και οι εκπομπές υπολογίζονται **188,96 CO<sub>2</sub>e kg**.

Το χοιρινό από την εταιρεία «Φλωρίδη» συνολικά ήταν 3651,28 και το οποίο έρχεται από την Ολλανδία άρα και οι εκπομπές οδικώς υπολογίζονται **554,15 CO2e kg**. Οι πατάτες στο σύνολο ήταν 9651,88 και οι εκπομπές υπολογίζονται **3,35 CO2e kg**. Τα γαλακτοκομικά (γάλα, γιαούρτι, τυρί και βούτυρο) σε σύνολο 37233,16 kg απέδωσαν **153,27 CO2e kg**. Τα ψάρια εκπέμπουν **0,53 CO2e kg** με συνολική προμήθεια 1079,36kg. Ακόμη, από την εταιρεία Αμάντα Α.Ε που γίνεται προμήθεια στα μακαρόνια Νο2 και στο πεπονάκι, το σύνολο ήταν 364,9 με **0,20 CO2e kg**. Ενώ, όλα τα υπόλοιπα ζυμαρικά ,που το συνολικό βάρος ήταν 2308,37 υπολογίστηκε **2,94 CO2e kg**. Τέλος, μόνο το μοσχάρι είναι αυτό που χρησιμοποιεί 2 μεταφορικά μέσα από την Ισπανία. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται είναι με καράβι και οδικώς. Δημιουργείται η ανάγκη να υπολογιστεί και το αποτύπωμα του άνθρακα του καραβιού και ύστερα να συνυπολογιστεί με το φορτηγό-ψυγείο για να βρούμε τις συνολικές εκπομπές CO2 equivalents. Παρακάτω παρατίθεται και ένας συνοπτικός πίνακας των δεδομένων αυτών:

#### Πίνακας 8 Αποτύπωμα του άνθρακα με βάση τις χιλιομετρικές αποστάσεις

Κοτόπουλο	188,96 CO2 e kg
Χοιρινό	554,15 CO2 e kg
Πατάτες	3,35 CO2 e kg
Γαλακτοκομικά (γάλα, γιαούρτι, τυρί, βούτυρο)	153,27 CO2 e kg
Ψάρια	0,53 CO2 e kg
Ζυμαρικά (μακαρόνια Νο 2, πεπονάκι)	0,20 CO2 e kg
Ζυμαρικά	2,94 CO2 e kg
Μοσχάρι	131,3 CO2 e kg

Η ναυτιλία είναι μία εκτεταμένη οικονομική δραστηριότητα και ασκεί επιρροή στην οικονομία, στην τεχνολογία αλλά και στο περιβάλλον. Όπως όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες, έτσι και η ναυτιλία αφήνει το αποτύπωμα της στον πλανήτη Γη. Οι μηχανές εσωτερικής καύσεως, άρα και στη ναυτιλία χρησιμοποιείται καύσιμο diesel, το οποίο καιόμενο παράγει βλαπτικά οξείδια του θείου και του αζώτου, αλλά και αέρια του θερμοκηπίου (greenhouse gases – GHGs).

Η κίνηση των πλοίων είναι πολύ λιγότερο επιβαρυντική από αυτή των φορτηγών ή των αεροπλάνων ανά μονάδα φορτίου και χιλιόμετρο. Η εφαρμογή μας φανερώνει ότι για 5613,11 κιλά μοσχαριού οι εκπομπές είναι ίσες με **131,3 CO2e kg**.

## 2.4 Συζήτηση

Ολοκληρώνοντας το πειραματικό στάδιο, συμπληρώνοντας το απαιτούμενο χρονικό όριο για την διεκπεραίωση της παρούσας διπλωματικής θα πρέπει να τονιστούν κάποια ενδιαφέροντα σημεία. Μέσα από τους πίνακες στο παράρτημα 2.3.1 φανερώνεται η παραγωγή φαγητών σε κιλά σε κάθε κλινική για κάθε εβδομάδα. Αξίζει να τονιστεί ότι κλινικές όπως η αιματολογική, η ογκολογική, η νεφρολογική, η γαστρεντερολογική έχουν πολύ μεγάλη σπατάλη φαγητού και αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές το απόγευμα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι οι ασθενείς μπορεί να εισέρχονται το πρωί για κάποια αιμοκάθαρση ή χημειοθεραπεία αλλά το απόγευμα να έχουν πάρει ήδη το εξιτήριο ή ακόμα και αν δεν έχουν πάρει εξιτήριο, οι ασθενείς αυτοί μπορεί να αδυνατούν να καταναλώσουν φαγητό λόγω όρεξης, διάθεσης ή αδυναμίας οργανισμού. Όπως αναφέρθηκε και στην έρευνα των Williams και Walton το γεγονός ότι οι άνθρωποι αυτοί είναι άρρωστοι δημιουργεί αστάθμιστους παράγοντες που σχετίζονται με την κατανάλωση της τροφής, καθώς ανάλογα με το αίσθημα πόνου ή την ψυχολογική επιβάρυνση οι ασθενείς δεν λαμβάνουν την ίδια ποσότητα τροφής.

Ποσοστιαία όπως φαίνεται στους πίνακες του προαναφερόμενου παραρτήματος εμφανίζεται η απόρριψη ημερησίως και παρατηρείται ότι ο μέσος όρος των ποσοστών αυτών είναι για το μεσημέρι 44% και το απόγευμα στο 56%. Αυτό σημαίνει ότι απορρίπτεται η μισή ποσότητα των φαγητών που παράγεται, άρα παρατηρείται μία μεγάλη σπατάλη φαγητού, συνεπώς και ένα μεγάλο αποτύπωμα άνθρακα και για μεγάλη εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Αυτό συμβαίνει διότι, όπως παρατηρήθηκε μέσα από την επισκόπηση των μελετών των Van Bokhorst – De Van Der Schueren, Caracuel και McCray, το αποτύπωμα του άνθρακα είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τα τρόφιμα και την διαχείριση αυτών. Αξίζει να τονιστεί ότι σύμφωνα και με άλλες μελέτες σε νοσηλευτικά ιδρύματα η απόρριψη των φαγητών κυμαίνεται από το 25% έως το 40%.<sup>676869</sup>

Αυτή η σπατάλη οφείλεται συνήθως σε λόγους διαχείρισης, καθώς όπως αποδεικνύεται και από την μελέτη των Weiz et al, το φαγητό που παράγεται δεν καταναλώνεται είτε λόγω της εξόδου των ασθενών από το νοσηλευτικό ίδρυμα αφού τελείωσαν την θεραπεία τους είτε λόγω της χαμηλής ποιότητας των φαγητών είναι αρκετό, με αποτέλεσμα να είναι αρκετά έντονο το αποτύπωμα του

<sup>67</sup> van Bokhorst–de van der Schueren κ.ά., ‘High Waste Contributes to Low Food Intake in Hospitalized Patients’.

<sup>68</sup> A. Valero y A. M. Caracuel, ‘EVALUACIÓN DE FACTORES INFLUYENTES SOBRE EL DESECHO DE ALIMENTOS POR’.

<sup>69</sup> McCray κ.ά., ‘Bedside Menu Ordering System Increases Energy and Protein Intake While Decreasing Plate Waste and Food Costs in Hospital Patients’.

άνθρακα που αφήνει πίσω του.<sup>70</sup>

Ακόμα, υπήρξαν πολλές φορές σημεία που διαπιστώθηκε τολάθος μαγείρεμα και ψήσιμο σε τρόφιμα υψηλής επικινδυνότητας, όπως για παράδειγμα το κοτόπουλο. Ύστερα από επικοινωνία της γράφουσας με ασθενείς και τροφοκόμους, αναφέρθηκαν παρόμοιες συνθήκες όπου ο ασθενής δεν ήθελε να καταναλώσει το γεύμα του λόγω εικόνας του σερβιρισμένου προϊόντος.

Με την μεγάλη αυτή σπατάλη των τροφίμων, προαπαιτούμενο αποτελεί η σωστή διαχείριση των απορριμμάτων και η ανακύκλωση. Εξετάζοντας τις συνθήκες απόρριψης των τροφίμων στις κλινικές του νοσοκομείου Ευαγγελισμού, έγινε αντιληπτό ότι υπήρχαν τοποθετημένοι κάδοι ανακύκλωσης και κομπόστ. Αυτό όμως που διαπιστώθηκε είναι ότι το προσωπικό δεν είναι σωστά εκπαιδευμένο. Στους κάδους του κομπόστ τοποθετούνταν φρούτα και λαχανικά που αποτελεί μια σωστή πρακτική, αλλά και κόκκαλα από φαγητά όπως το κοτόπουλο, τα οποία δεν επιδέχονται κομποστοποίηση. Ειδικότερα, τα κόκκαλα από τα κοτόπουλα αποτελούν κύριο προϊόν στους κάδους, καθώς το κοτόπουλο αποτελεί κύρια πηγή τροφής καθημερινά είτε σε στερεά τροφή, είτε με τη μορφή σούπας.



**Εικόνα 7 Κάδοι κομπόστ. Αριστερά οι υπάρχοντες μέσα στις κλινικές, δεξιά έξω από το νοσηλευτικό ίδρυμα.**

<sup>70</sup> Weiz et al, “Carbon emission trends and sustainability options in Austrian health care”, Resources, Conservation and Recycling, Volume 160, September 2020, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344920301828>.

Πέρα από την έλλειψη εκπαίδευσης, την χαμηλή ποιότητα και την εικόνα του φαγητού, την διαχείριση του νοσηλευτικού ιδρύματος, η όρεξη του ασθενή, όπως αναφέρθηκε και στις μελέτες των Williams και Walton, παίζει καταλυτικό ρόλο στην κατανάλωση του τροφίμου. Ασθενής που μόλις βγήκε από μια επέμβαση δεν θα μπορέσει να καταναλώσει μια ποσότητα φαγητού που θα μπορούσε υπό φυσιολογικές συνθήκες.

Για όλους αυτούς τους προαναφερόμενους λόγους διαπιστώνεται από την παρούσα εργασία, η μεγάλη εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου από την απόρριψη τροφίμων. Στο συμπέρασμα αυτό συγκλίνουν και οι μελέτες των Diaz – Garcia και Diaz – Santos – Oliveira. Επομένως, για να δημιουργηθεί ένα λειτουργικό και βιώσιμο νοσηλευτικό ίδρυμα θα πρέπει να τονιστούν κάποια σημεία που επιδέχονται αλλαγές. Αρχικά, οι νοσοκομειακές υπηρεσίες είναι κεντρικής σημασίας για την ευημερία της κοινωνίας, διότι η σωματική, ψυχική, και η οικονομική υγεία μιας κοινότητας ή χώρας συνδέεται άμεσα με την αποτελεσματικότητα αυτού του τύπου υπηρεσίας.<sup>71</sup> Στο νοσηλευτικό ίδρυμα του «Ευαγγελισμού» θα μπορούσαν οι εξοπλισμοί που χρησιμοποιούνται στα μαγειρεία αλλά και σε άλλα μέρη του νοσοκομείου όπως οι χειρουργικοί εξοπλισμοί, να είναι ενεργειακά αποδοτικοί και φιλικό στο περιβάλλον με αποτέλεσμα την χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση, άρα και μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι εξίσου σημαντικές, καθώς φωτοβολταϊκά στις οροφές του κτιρίου θα μείωναν τις ενεργειακές καταναλώσεις. Την εικόνα αυτή επιβεβαιώνουν και οι μελέτες των Anastasopoulos και Papalois Φυσικά, για ένα βιώσιμο κτίριο αναφερόμαστε στην έννοια της διαχείρισης των απορριμμάτων συμπεριλαμβανομένων τροφίμων αλλά και υλικά και συσκευασίες αυτών.

Οι έννοιες της ανακύκλωσης και του κομπόστ είναι θεμελιώδεις για το θέμα αυτό της βιωσιμότητας. Παράλληλα, οι διανομές των τροφίμων είναι πολύ σημαντικό να μειωθούν ως προς τα χιλιόμετρα και να δημιουργηθούν τοπικά κέντρα παραγωγής, που θα μειώσουν όχι μόνο τις αποστάσεις αλλά θα βελτιώσουν και την ποιότητα της τροφής που παράγεται, όπως άλλωστε υποστηρίζει και η μελέτη των Sonnino και McWilliam.

Για παράδειγμα, το μοσχάρι Ισπανίας θα μπορούσε να προέρχεται από κάποιο μικρό Έλληνα έμπορο, όπου η απόσταση για να φτάσει στο νοσοκομείο θα ήταν μικρότερη, άρα και οι εκπομπές των αερίων από τα ψυγεία-φορητά. Φυσικά αυτό, στον αντίποδα, θα μπορούσε να έχει οικονομικές συνέπειες καθώς ένας Έλληνας έμπορος θα μπορούσε να μην έχει τον εξοπλισμό και το δυναμικό να το υποστηρίξει αυτό ή οι οικονομικές απαιτήσεις για το νοσοκομείο να ήταν υψηλότερες.

<sup>71</sup> Berry κ.ά., ‘When the Aims and the Ends of Health Care Misalign’.

Αυτό που αξίζει να τονιστεί όμως για ένα πιο λειτουργικό και βιώσιμο πλαίσιο είναι η αλυσίδα των τροφίμων. Εάν τα τρόφιμα είναι και αυτά πιο βιώσιμα, τότε το αποτύπωμα του άνθρακα μειώνεται και είναι φανερό η συμβολή στο περιβάλλον. Πιο αναλυτικά, τοπικά παραγόμενα και βιολογικά προϊόντα συμβάλλουν στη μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα. Παράλληλα, προϊόντα τα οποία είναι ανάλογα της εποχής εξυπηρετούν στην μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα. Για παράδειγμα, φράουλες τον χειμώνα θα πρέπει να αναπτυχθούν σε ελεγχόμενες συνθήκες με συγκεκριμένη θερμοκρασία και φως, συνεπώς θα χρησιμοποιηθεί μεγάλο ποσοστό ενέργειας για να συμβεί, άρα θα αυξήσει και τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Τέλος, μεσογειακές διατροφές με λευκό κρέας και κυρίως λαχανικά και φρούτα έχουν πιο χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα, από μια διατροφή με κόκκινο κρέας.

Μιλώντας για το αποτύπωμα του άνθρακα, σημαντικό είναι να γίνει η σύγκριση στα δεδομένα του εξεταζόμενου νοσηλευτικού ιδρύματος. Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα έδειξαν το αποτύπωμα άνθρακα που προέρχεται από κάθε πρώτη ύλη, αλλά και το αποτύπωμα που παράγεται για να φτάσει στο σημείο προορισμού. Έγινε αντιληπτό ότι τα λαχανικά, τα ζυμαρικά, τα γαλακτοκομικά, το κοτόπουλο και το ψάρι έχουν πιο χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα από το χοιρινό και το μοσχάρι. Για αυτό το λόγο για να μειωθεί το αποτύπωμα του άνθρακα στο νοσηλευτικό ίδρυμα θα πρέπει να αλλάξει και η διατροφή και να βασιστεί, όπως αναφέρθηκε στις κατηγορίες τροφίμων με χαμηλό περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Όσον αφορά τις εκπομπές αερίων που προέρχονται από την μεταφορά των τροφίμων, ένα πλοίο που μπορεί να φέρει ένα τεράστιο μέρος πρώτης ύλης σε σύγκριση με ένα μικρό φορτηγό-ψυγείο με υψηλή κατανάλωση diesel είναι προτιμότερο. Μάλιστα, πρέπει να γίνουν προσπάθειες να προμηθευτεί το ίδρυμα δεύτερης γενιάς οχήματα, ηλεκτρικά ή υβριδικά για να είναι πιο φιλικά στο περιβάλλον.

Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου δεν θα μπορούσαν, σαφώς, να είναι μηδενικές με τέτοιο δυναμικό πληθυσμού που υποδέχεται καθημερινά και τέτοιες ποσότητες τροφίμων που απαιτούνται. Όμως, είναι δυνατό να γίνουν προσπάθειες για μια ελεγχόμενη σπατάλη και μια συνάρτηση του πληθυσμού των ασθενών, με την παραγωγή τροφίμων και ύστερα την σωστή και άρτια διαχείριση των απορριμμάτων.

## 2.5 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, οι ποσότητες που κάθε χρόνο απορρίπτονται από τα ελληνικά νοσοκομειακά ιδρύματα πλησιάζουν τα αντίστοιχα ποσοστά των ευρωπαϊκών κρατών. Ειδικότερα, το 44% των γευμάτων που σερβίρεται τις μεσημεριανές ώρες και το 56% τις απογευματινές σπαταλάται, όπως ακριβώς και στην Ευρώπη.

Η σπατάλη αυτή έχει αρνητικό αντίκτυπο στο περιβάλλον, την κοινότητα καθώς και την δημόσια υγεία, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαία μία περισσότερη μελέτη και έρευνα των συνθηκών παραγωγής και διάθεσης των νοσοκομειακών γευμάτων. Με τον τρόπο αυτό, θα εντοπιστούν τα ακριβή προβλήματα και θα προταθούν στοχευμένες λύσεις αντιμετώπισης. Η παρούσα διπλωματική ευελπιστεί να δείξει κάποιες μόνο πλευρές του ζητήματος, καθώς οι περιορισμοί που αντιμετωπίζει δεν της επιτρέπουν μία πιο λεπτομερή έρευνα και ερμηνεία. Τόσο οι ώρες σεβρισίματος και απόρριψης των τροφίμων είναι συγκεκριμένες και δεν ήταν δυνατό σε όλες τις κλινικές, όλων των ορόφων να καταμετρηθούν τα κιλά του food and plate waste. Ένα σημαντικό βήμα προς τη μείωση της σπατάλης τροφίμων είναι ο στόχος της βιώσιμης ανάπτυξης που να στοχεύει στη καταμέτρηση των ασθενών και στην αντίστοιχη παραγωγή ποιοτικού φαγητού.

Η οξύτητα του ζητήματος δηλώνει πως είναι απαραίτητο να γίνουν έρευνες για την ελληνική περίπτωση, καθώς εκτός από τις προσπάθειες των Gailos, Zeimpekis, Madas, Parageorgiou και Seretis οι οποίες έθιξαν σημαντικά το ζήτημα των αποβλήτων δεν υπάρχει μεγάλο εύρος ερευνών. Στις μελέτες που θα γίνουν στο μέλλον είναι σημαντικό να γίνουν σε όλη την γεωγραφική θέση της Ελλάδος, καθώς η κουλτούρα και οι πρακτικές δήμων και οργανισμών έχουν διαφορετική αντιμετώπιση στον τρόπο διαχείρισης των τροφών. Ειδικότερα, ευπάρχει διαφορετική ευαισθησία στα θέματα ανακύκλωσης και του κοσμπόστ, γεγονός που θα πρέπει να το λάβουν υπόψη τους οι μελετητές του μέλλοντος.

Το ζήτημα της διαχείρισης της τροφής στα νοσοκομεία είναι αρκετά σημαντικό και όσο η κλιματική αλλαγή είναι παρούσα τόσο οι θεσμοί και οι οργανισμοί σε κάθε τομέα της καθημερινής ζωής οφείλει να λάβει τα μέτρα του για να αντιμετωπίσει την έκλυση μεγάλων ποσοτήτων άνθρακα. Τα νοσοκομεία σε αυτό το έργο οφείλουν να πρωτοστατήσουν, καθώς η υγεία είναι απαραίτητη για την διαίωσιση της ανθρώπινης κοινότητας. Μόνο με αυτό τον τρόπο, ο άνθρωπος θα μπορέσει να αντιστρέψει το περιβαλλοντολογικό πρόβλημα και να κτίσει μία αειφόρα ανάπτυξη.



## Βιβλιογραφία

Δ. Χανιώτης. *Διατροφή και Υγεία*. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, χ.χ.

Μπουγιούκος, Αλέξιος. ‘Ανθρακικό αποτύπωμα τροφίμων’, Οκτώβριος 2021, 69. <https://doi.org/10.26265/POLYNOE-1183>.

A. Valero y A. M. Caracuel, -. ‘EVALUACIÓN DE FACTORES INFLUYENTES SOBRE EL DESECHO DE ALIMENTOS POR’. *NUTRICION HOSPITALARIA*, τχ. 2 (1 Νοέμβριος 2013): 419–27. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6262>.

Berry, Leonard L., Deanna J. Attai, Debra L. Scammon, και Rana Lee Adawi Awdish. ‘When the Aims and the Ends of Health Care Misalign’. *Journal of Service Research* 25, τχ. 1 (Φεβρουάριος 2022): 160–84. <https://doi.org/10.1177/1094670520975150>.

Bokhorst–de van der Schueren, Marian A. E. van, Martin M. Roosemalen, Peter J. M. Weijs, και Jacqueline A. E. Langius. ‘High Waste Contributes to Low Food Intake in Hospitalized Patients’. *Nutrition in Clinical Practice* 27, τχ. 2 (Απρίλιος 2012): 274–80. <https://doi.org/10.1177/0884533611433602>.

Borges de Oliveira, Karine, και Otávio José de Oliveira. ‘Making Hospitals Sustainable: Towards Greener, Fairer and More Prosperous Services’. *Sustainability* 14, τχ. 15 (8 Αύγουστος 2022): 9730. <https://doi.org/10.3390/su14159730>.

‘Carbon Trust’, χ.χ. [http://www.carbontrust.com/news/2012/02/building-a-lower-carbon-constructionindustry-\(1\)](http://www.carbontrust.com/news/2012/02/building-a-lower-carbon-constructionindustry-(1)).

Cederberg, Christel, U. Martin Persson, Kristian Neovius, Sverker Molander, και Roland Clift. ‘Including Carbon Emissions from Deforestation in the Carbon Footprint of Brazilian Beef’. *Environmental Science & Technology* 45, τχ. 5 (Μάρτιος 2011): 1773–79. <https://doi.org/10.1021/es103240z>.

Chalmers, Neil G., Cesar Revoredo-Giha, και Simon Shackley. ‘Socioeconomic Effects of Reducing Household Carbon Footprints Through Meat Consumption Taxes’. *Journal of Food Products Marketing* 22, τχ. 2 (17 Φεβρουάριος 2016): 258–77. <https://doi.org/10.1080/10454446.2015.1048024>.

Cimini, Alessio, Matteo Cibelli, και Mauro Moresi. ‘Cradle-to-grave Carbon Footprint of Dried Organic Pasta: Assessment and Potential Mitigation Measures’. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99, τχ. 12 (Σεπτέμβριος 2019): 5303–18. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9767>.

Cimini, Alessio, και Mauro Moresi. ‘Energy Efficiency and Carbon Footprint of Home Pasta Cooking Appliances’. *Journal of Food Engineering* 204 (Ιούλιος 2017): 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.01.012>.

Del Borghi, Adriana, L. Moreschi, και M. Gallo. ‘Life Cycle Assessment in the Food Industry’. Στο *The Interaction of Food Industry and Environment*, 63–118. Elsevier, 2020. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816449-5.00003-5>.

Desjardins, Raymond, Devon Worth, Xavier Vergé, Dominique Maxime, Jim Dyer, και Darrel Cerkwoniak. ‘Carbon Footprint of Beef Cattle’. *Sustainability* 4, τχ. 12 (3 Δεκέμβριος 2012): 3279–

3301. <https://doi.org/10.3390/su4123279>.

Diaz, Garcia, “Evaluation of factors affecting plate waste of inpatients in different healthcare settings”, Nutrition Hospital, 2013.

Dias – Ferreira, Santos, Oliveira, “Hospital food waste and environmental and economic indicators – A Portuguese case study”, Waste Management, Volume 46 (Δεκέμβριος 2016):146-154. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X15301343>.

‘Eat Lancet’, χ.χ. <https://eatforum.org/eat-lancet-commission/the-planetary-health-diet-and-you/>.

Eckelman, Matthew J., Kaixin Huang, Robert Lagasse, Emily Senay, Robert Dubrow, και Jodi D. Sherman. ‘Health Care Pollution And Public Health Damage In The United States: An Update: Study Examines Health Care Pollution and Public Health Damage in the United States.’ *Health Affairs* 39, τχ. 12 (1 Δεκέμβριος 2020): 2071–79. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01247>.

‘European Parliament’, χ.χ.

<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20190313STO31218/co-2-emissions-from-cars-facts-and-figures-infographics>.

Fanzo, Jessica, Claire Davis, Rebecca McLaren, και Jowel Choufani. ‘The Effect of Climate Change across Food Systems: Implications for Nutrition Outcomes’. *Global Food Security* 18 (Σεπτέμβριος 2018): 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.06.001>.

Flysjö, Anna. *Greenhouse Gas Emissions in Milk and Dairy Product Chains: Improving the Carbon Footprint of Dairy Products*. Tjele: Aarhus University, Department of Agroecology, 2012.

‘Food and Agricultural Organization of the United Nations’, 2022. <https://www.fao.org/gleam/dashboard-old/en/>.

*Food wastage footprint: impacts on natural resources: summary report*. Rome: FAO, 2013.

Gaillac, R., και S. Marbach. ‘The Carbon Footprint of Meat and Dairy Proteins: A Practical Perspective to Guide Low Carbon Footprint Dietary Choices’. *Journal of Cleaner Production* 321 (Οκτώβριος 2021): 128766. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128766>.

Gialos, Anastasios, Vasileios Zeimpekis, Michael Madas, και Konstantinos Papageorgiou. ‘Calculation and Assessment of CO<sub>2</sub>e Emissions in Road Freight Transportation: A Greek Case Study’. *Sustainability* 14, τχ. 17 (29 Αύγουστος 2022): 10724. <https://doi.org/10.3390/su141710724>.

Gil, Angel, Maria Dolores Ruiz-Lopez, Miguel Fernandez-Gonzalez, και Emilio Martinez de Victoria. ‘The FINUT Healthy Lifestyles Guide: Beyond the Food Pyramid1–3’. *Advances in Nutrition* 5, τχ. 3 (1 Μάιος 2014): 358S-367S. <https://doi.org/10.3945/an.113.005637>.

Hartwell, Edwrad, “A comparative analysis of ‘plated; and ‘bulk trolley’ hospital food service systems”, Food Serv. Technol. 2003;3:133-142. doi: 10.1111/j1471- 5740.2003.00077.x..

Health Care Without Harm. ‘Food waste in European healthcare settings’, χ.χ. [https://noharm-europe.org/sites/default/files/documents-files/4336/HCWHEurope\\_FoodWaste\\_Flyer\\_Oct2016.pdf](https://noharm-europe.org/sites/default/files/documents-files/4336/HCWHEurope_FoodWaste_Flyer_Oct2016.pdf).

Marsh, Kenneth, και Betty Bugusu. ‘Food Packaging? Roles, Materials, and Environmental Issues’. *Journal of Food Science* 72, τχ. 3 (Απρίλιος 2007): R39– 55. <https://doi.org/10.1111/j.1750->

3841.2007.00301.x.

Matsuda, Takeshi, Junya Yano, Yasuhiro Hirai, και Shin-ichi Sakai. ‘Life-Cycle Greenhouse Gas Inventory Analysis of Household Waste Management and Food Waste Reduction Activities in Kyoto, Japan’. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 17, τχ. 6 (Ιούλιος 2012): 743–52. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0400-4>.

McCray, Sally, Kirsty Maunder, Rebecca Norris, Jessica Moir, και Kristen MacKenzie-Shalders. ‘Bedside Menu Ordering System Increases Energy and Protein Intake While Decreasing Plate Waste and Food Costs in Hospital Patients’. *Clinical Nutrition ESPEN* 26 (Αύγουστος 2018): 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2018.04.012>.

Muthu, Subramanian Senthilkannan, Y. Li, J.Y. Hu, και P.Y. Mok. ‘Carbon Footprint of Shopping (Grocery) Bags in China, Hong Kong and India’. *Atmospheric Environment* 45, τχ. 2 (Ιανουάριος 2011): 469–75. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.09.054>.

Nanaki, Evanthia A., και Christopher J. Koroneos. ‘Comparative Economic and Environmental Analysis of Conventional, Hybrid and Electric Vehicles – the Case Study of Greece’. *Journal of Cleaner Production* 53 (Αύγουστος 2013): 261–66. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.010>.

‘Overview of Greenhouse Gases | US EPA’. Ημερομηνία πρόσβασης 5 Νοέμβριος 2022. <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>.

Parker, Robert W. R., Julia L. Blanchard, Caleb Gardner, Bridget S. Green, Klaas Hartmann, Peter H. Tyedmers, και Reg A. Watson. ‘Fuel Use and Greenhouse Gas Emissions of World Fisheries’. *Nature Climate Change* 8, τχ. 4 (Απρίλιος 2018): 333–37. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0117-x>.

Pathak, H., N. Jain, A. Bhatia, J. Patel, και P.K. Aggarwal. ‘Carbon Footprints of Indian Food Items’. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 139, τχ. 1–2 (15 Οκτώβριος 2010): 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.07.002>.

‘Product Carbon Footprint standards: which one to choose?’, χ.χ. <https://pre-sustainability.com/articles/product-carbon-footprint-standards-which-standard-to-choose/>.

Riebeek, H. ‘The carbon cycle’ NASA Earth Observatory, τχ. 16 (2011).

Rinninella et al, “Hospital services to improve nutritional intake and reduce food waste: A systematic review”, National Library of Medicine, 15 January 2023, (2): 310, doi: [10.3390/nu15020310](https://doi.org/10.3390/nu15020310).

Röös, Elin. *Analysing the Carbon Footprint of Food Insights for Consumer Communication*. Uppsala: Department of Energy and Technology, Swedish University of Agricultural Sciences, 2013.

Röös, Elin, Cecilia Sundberg, και Per-Anders Hansson. ‘Uncertainties in the Carbon Footprint of Food Products: A Case Study on Table Potatoes’. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 15, τχ. 5 (Ιούνιος 2010): 478–88. <https://doi.org/10.1007/s11367-010-0171-8>.

Ruini, Luca Fernando, Roberto Ciati, Carlo Alberto Pratesi, Massimo Marino, Ludovica Principato, και Eleonora Vannuzzi. ‘Working toward Healthy and Sustainable Diets: The “Double Pyramid Model” Developed by the Barilla Center for Food and Nutrition to Raise Awareness about the Environmental and Nutritional Impact of Foods’. *Frontiers in Nutrition* 2 (4 Μάιος 2015). <https://doi.org/10.3389/fnut.2015.00009>.

- San Miguel, Guillermo, και Diego Ruiz. ‘Environmental Sustainability of a Pork and Bean Stew’. *Science of The Total Environment* 798 (Δεκέμβριος 2021): 149203. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149203>.
- Schiavone, Pelullo, και Attena. ‘Patient Evaluation of Food Waste in Three Hospitals in Southern Italy’. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16, τχ. 22 (6 Νοέμβριος 2019): 4330. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224330>.
- Serra-Majem, Lluís, Laura Tomaino, Sandro Dernini, Elliot M. Berry, Denis Lairon, Joy Ngo de la Cruz, Anna Bach-Faig, κ.ά. ‘Updating the Mediterranean Diet Pyramid towards Sustainability: Focus on Environmental Concerns’. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, τχ. 23 (25 Νοέμβριος 2020): 8758. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238758>.
- Sepetis, “Sustainable Health Care Management In the Greek Health Care Sector”, *Open Journal of Social Sciences*, Vol.07 No.12(2019), Article ID:97405,17 pages 10.4236/jss.2019.712030.
- Sonnino, McWilliam, “Food Waste, catering practices and public procurement: A case study of hospital food systems in Wales”, *Food Policy*, Volume 36, Issue 1, December 2011, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306919211001163?via%3Dihub>
- Stein, Lisa Y., και Martin G. Klotz. ‘The Nitrogen Cycle’. *Current Biology* 26, τχ. 3 (Φεβρουάριος 2016): R94–98. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.12.021>.
- Strock, J.S. ‘Ammonification’. Στο *Encyclopedia of Ecology*, 162–65. Elsevier, 2008. <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00256-1>.
- Strotmann, Christina, Silke Friedrich, Judith Kreyenschmidt, Petra Teitscheid, και Guido Ritter. ‘Comparing Food Provided and Wasted before and after Implementing Measures against Food Waste in Three Healthcare Food Service Facilities’. *Sustainability* 9, τχ. 8 (10 Αύγουστος 2017): 1409. <https://doi.org/10.3390/su9081409>.
- Styring, Peter, Elsje Alessandra Quadrelli, και Katy Armstrong. *Carbon Dioxide Utilisation: Closing the Carbon Cycle*. Amsterdam: Elsevier, 2015.
- United States Environmental protection agency. ‘Composting At Home’, *χ.χ.* <https://www.epa.gov/recycle/composting-home>.
- United States Environmental protection agency. ‘Composting Food Waste: Keeping a Good Thing Going’, Οκτώβριος 2020. <https://www.epa.gov/snep/composting-food-waste-keeping-good-thing-going>.
- Vergé, X., D. Maxime, R.L. Desjardins, και A.C. VanderZaag. ‘Allocation Factors and Issues in Agricultural Carbon Footprint: A Case Study of the Canadian Pork Industry’. *Journal of Cleaner Production* 113 (Φεβρουάριος 2016): 587–95. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.046>.
- Virtanen, Yrjö, Sirpa Kurppa, Merja Saarinen, Juha-Matti Katajajuuri, Kirsi Usva, Ilmo Mäenpää, Johanna Mäkelä, Juha Grönroos, και Ari Nissinen. ‘Carbon Footprint of Food – Approaches from National Input–Output Statistics and a LCA of a Food Portion’. *Journal of Cleaner Production* 19, τχ. 16 (Νοέμβριος 2011): 1849–56. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.001>.
- Werner, Louise Bruun, Anna Flysjö, και Tine Tholstrup. ‘Greenhouse Gas Emissions of Realistic Dietary Choices in Denmark: The Carbon Footprint and Nutritional Value of Dairy Products’. *Food*

& *Nutrition Research* 58, τχ. 1 (Ιανουάριος 2014): 20687. <https://doi.org/10.3402/fnr.v58.20687>.

Wiedmann, T. και J. Minx. 'A Definition of 'Carbon Footprint'', 2008.

Williams, Peter, και Karen Walton. 'Plate Waste in Hospitals and Strategies for Change'. *E-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 6, τχ. 6 (Δεκέμβριος 2011): e235–41. <https://doi.org/10.1016/j.eclnm.2011.09.006>.

Wright, Laurence A, Simon Kemp, και Ian Williams. 'Carbon Footprinting': Towards a Universally Accepted Definition'. *Carbon Management* 2, τχ. 1 (Φεβρουάριος 2011): 61–72. <https://doi.org/10.4155/cmt.10.39>.

Xu, Zhongyue, Da-Wen Sun, Xin-An Zeng, Dan Liu, και Hongbin Pu. 'Research Developments in Methods to Reduce the Carbon Footprint of the Food System: A Review'. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55, τχ. 9 (29 Ιούλιος 2015): 1270–86. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.821593>.