



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική εργασία:

**Βιώσιμες πρακτικές πρόληψης και μείωσης της παραγωγής
τροφικών αποβλήτων**



Μπίσσας Παναγιώτης

ΑΜ: 45560

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Δρ Παπαποστόλου Χριστιάνα

13/10/22



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

Diploma Thesis

Sustainable practices to prevent and reduce food waste production

Student name and surname: MPISSAS PANAGIOTIS
Registration Number: 45560

Supervisor name and surname:
PAPAPOSTOULOU CHRISTIANA

13/10/22



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Βιώσιμες πρακτικές πρόληψης και μείωσης της παραγωγής τροφικών αποβλήτων

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/a	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΚΟΝΔΥΛΗ ΑΙΜΙΛΙΑ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
2	ΚΑΒΒΑΔΙΑΣ ΚΟΣΜΑΣ	ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	
3	ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΑΝΑ	ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος Μπίσσας Παναγιώτης του Παναγιώτη, με αριθμό μητρώου 45560 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών



Μπίσσας Παναγιώτης

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κ. Χριστιάνα Παπαποστόλου για την αμέριστη συμπαράσταση, εμπιστοσύνη, υπομονή που μου έδειξε δίνοντάς μου το συγκεκριμένο θέμα σε συνδυασμό με την επιστημονική της καθοδήγηση και υποστήριξη μέχρι το τέλος της προσπάθειάς μας.

Πρόλογος

Είναι γεγονός ότι η διαχείριση αποβλήτων αποτελεί ένα ζήτημα μείζονος σημασίας για την ευημερία της κοινωνίας. Ανέκαθεν οι αποτελεσματικές στρατηγικές και πρακτικές διαχείρισής τους αποτέλεσαν τον στόχο των αρμόδιων φορέων. Η παρούσα εργασία εστιάζει στο ζήτημα των τροφικών αποβλήτων. Ειδικότερα, στα πλαίσια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, εξετάστηκαν οι βιώσιμοι τρόποι και μέθοδοι διαχείρισης των τροφικών αποβλήτων μέσω παραδειγματικής μελέτης (SPSS). Σημειώνεται ότι η εργασία αυτή εκπονήθηκε από τον Μπίσσα Παναγιώτη, φοιτητή της σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.

Περιεχόμενα

Ακρωνύμια.....	viii
Περίληψη.....	ix
Abstract	ix
2. Σκοπός της εργασίας	1
3. Απόβλητα: έννοιες και προσεγγίσεις.....	2
Ορισμός και ανάλυση έννοιας αποβλήτων.....	2
Κατηγορίες αποβλήτων.....	3
Στάδια διαχείρισης.....	6
4. Το ζήτημα των τροφικών αποβλήτων	7
Τροφικά απόβλητα: έννοιες και προσεγγίσεις	8
Παράγοντες που συμβάλουν στην παραγωγή τροφικών αποβλήτων.....	10
Παραγωγή τροφικών αποβλήτων στην Ευρώπη και την Ελλάδα	12
5. Βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης τροφικών αποβλήτων	17
Το πλαίσιο διαχείρισης στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	17
Βιώσιμες πρακτικές: έννοιες και προσεγγίσεις.....	18
Βιώσιμες πρακτικές πρόληψης και μείωσης: μελέτες περίπτωσης Ευρωπαϊκών παραδειγμάτων	21
Blockchain και τροφικά απόβλητα.....	25
6. Εμπειρική έρευνα πεδίου.....	27
Μεθοδολογικό πλαίσιο έρευνας.....	30
Θεωρητικό υπόβαθρο	35
Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων	46
Σχολιασμός αποτελεσμάτων μοντέλου.....	58
Προτάσεις για μελλοντική βελτίωση μοντέλου	61
7. Συμπεράσματα	61
8. Βιβλιογραφία	63

Ακρωνύμια

ΑΣΑ	Αστικά Στερεά Απόβλητα
ΑΕΚΚ	Απόβλητα Εκσκαφών και Κατεδαφίσεων
ΑΗΗΕ	Απόβλητα Ηλεκτρικού Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού
ΒΑ	Βιολογικά Απόβλητα
ΕΑΥΜ	Επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικών μονάδων
ΕΣΔΑ	Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
ΜΚΟ	Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις
ΠΜΧ	Πλαστικά Μιας Χρήσης
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕC	European Commission
ΕΕΑ	European Environmental Agency
FAO	Διεθνής οργανισμός τροφίμων
UN	United Nations
UNEP	United Nations Environment Programme

Περίληψη

Τα τροφικά απόβλητα, αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα την σύγχρονη εποχή. Το συγκεκριμένο ζήτημα ενισχύθηκε σημαντικά από την απειλή μιας επικείμενης επισιτιστικής κρίσης λόγω της πανδημίας του COVID-19. Συμπληρωματικά στον κίνδυνο της επισιτιστικής κρίσης, ενσωματώνονται και οι εκτιμήσεις για τα τροφικά απόβλητα στον κόσμο, οι οποίες δεν είναι καθόλου θετικές. Εκτιμάται ότι το 1/3 των τροφίμων που προορίζονται για κατανάλωση από τους ανθρώπους, καταλήγουν να απορρίπτονται. Για το λόγω αυτό κρίνεται αναγκαία η υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών και μεθόδων για την διαχείριση και μείωση των τροφικών αποβλήτων. Στα πλαίσια της παρούσα εργασίας επιδιώκεται να εξεταστεί το ζήτημα των τροφικών αποβλήτων, οι παράγοντες που οδηγούν στην παραγωγή τους και η μελέτη βιώσιμων πρακτικών για τον περιορισμό τους.

Λέξεις κλειδιά: Τροφικά απόβλητα, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, διαχείριση αποβλήτων, βιώσιμες πρακτικές,

Abstract

Food waste is one of the most important issues in modern times. This particular issue has been greatly enhanced by the threat of an imminent food crisis due to the COVID-19 pandemic. In addition to the risk of a food crisis, estimates of food waste in the world are integrated, which are not at all positive. It is estimated that 1/3 of food intended for human consumption ends up being discarded. For this reason, it is deemed necessary to adopt sustainable practices and methods for the management and reduction of food waste. In the context of this work, it is sought to examine the issue of food waste, the factors that lead to its production and the study of sustainable practices to limit it.

Keywords: Food waste, reuse, recycle, waste management, sustainable practices,

1. Εισαγωγή

Όπως προαναφέρθηκε, τα απόβλητα αποτελούν από τα σημαντικότερα προβλήματα που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι σύγχρονες κοινωνίες. Η αποτελεσματική διαχείρισή τους έχει απασχολήσει και θα συνεχίσει να απασχολεί τους αρμόδιους φορείς, όπως είναι οι δημοτικές υπηρεσίες καθαριότητας, οι περιφερειακοί φορείς διαχείρισης κλπ.. Η παρούσα εργασία εστιάζει στο ζήτημα των τροφικών αποβλήτων, δίνοντας έμφαση στην μελέτη του προβλήματος αυτού και στην εξέταση βιώσιμων πρακτικών διαχείρισής τους.

Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος της σημαντικότητας του ζητήματος των τροφικών αποβλήτων, αναφέρεται ότι στην Αμερική περίπου το 40% των τροφίμων που προορίζεται για την ανθρώπινη κατανάλωση, σπαταλιέται και απορρίπτεται. Πιο συγκεκριμένα από τις εκτιμήσεις προκύπτει ότι 125 έως 160 δισεκατομμύρια λίβρες τροφίμων που πάνε χαμένα κάθε χρόνο, μεγάλο μέρος τους είναι βρώσιμο και θρεπτικό. Τα τρόφιμα χάνονται ή σπαταλούνται για διάφορους λόγους: οι κακές καιρικές συνθήκες, τα προβλήματα επεξεργασίας, η υπερπαραγωγή και οι ασταθείς αγορές προκαλούν απώλεια τροφίμων πολύ πριν φτάσουν σε ένα παντοπωλείο, ενώ η υπεραγορά, ο κακός σχεδιασμός και η σύγχυση σχετικά με τις ετικέτες και την ασφάλεια συμβάλλουν στη σπατάλη τροφίμων στα καταστήματα. και στα σπίτια (Gunders, 2017).

Η παρούσα εργασία, εστιάζει στη μελέτη του ζητήματος της διαχείρισης των τροφικών αποβλήτων. Αρχικά, πραγματοποιείται μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, όπου ορίζονται και αποσαφηνίζονται ορισμένες έννοιες όπως αυτές των αποβλήτων, της διαχείρισης κλπ. Έπειτα, η εργασία εστιάζει στα τροφικά απόβλητα, πρωτίστως με την αποσαφήνιση του όρου και εν συνεχεία με την ανάλυση των παραγόντων που συμβάλουν στην ενίσχυση της παραγωγής τους, ενώ αναφέρονται και ορισμένα ποσοτικά στοιχεία για την παραγωγή τροφικών αποβλήτων σε Ευρώπη και Ελλάδα. Στην συνέχεια, μελετώνται οι τρόποι διαχείρισης των τροφικών αποβλήτων. Αποσαφηνίζεται το Ευρωπαϊκό πλαίσιο διαχείρισης και αναφέρονται βιώσιμες πρακτικές που εφαρμόζονται για τον περιορισμό των τροφικών αποβλήτων σε ορισμένες χώρες. Τέλος, αναπτύσσονται τα αποτελέσματα από την διεξαγωγή εμπειρικής πρωτογενούς έρευνας με τη χρήση προγράμματος στατιστικής ανάλυσης (SPSS).

2. Σκοπός της εργασίας

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη και αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης παραγωγής τροφικών αποβλήτων στην Ελλάδα και στην Ευρώπη και μέσω καλών παραδειγματικών περιπτώσεων η σύνταξη σχετικών προτάσεων βιώσιμης διαχείρισης για την Ελλάδα. Επιπλέον διεξήχθη και μία πρωτογενή έρευνα μέσω ερωτηματολογίων στα εστιατόρια του Πα.Δ.Α. (Πανεπιστημιούπολεις 1 και 2) με στόχο αφενός την ενημέρωση και επιπλέον την καταγραφή της σύγχρονης αντίληψης της πανεπιστημιακής κοινότητας σχετικά με τα θέματα τροφής και διατροφής και καθώς από ποιους παράγοντες επηρεάζεται η παραγωγή των αποβλήτων. Η ανάλυση έγινε με το στατιστικό εργαλείο SPSS και εξάγονται κάποια βασικά συμπεράσματα αναφορικά με τη χρησιμότητά του ως εργαλείο πρόβλεψης της μείωσης της παραγωγής τροφικών αποβλήτων.

3. Απόβλητα: έννοιες και προσεγγίσεις

Ανέκαθεν τα απόβλητα αποτελούσαν πρόβλημα καίριας σημασίας για τους εμπλεκόμενους φορείς διαχείρισης. Ειδικότερα, τη σύγχρονη εποχή τα απόβλητα ενδέχεται να αποτελέσουν σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα αλλά και παράγοντας οικονομικής επιβάρυνσης για τις χώρες. Για το λόγο αυτό, τα νέα σχέδια διαχείρισης αποβλήτων στοχεύουν στην εφαρμογή φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών για την διαχείριση τους και ταυτόχρονα οικονομικά βιώσιμες. Στην παρούσα ενότητα επιδιώκεται να αποσαφηνιστούν ορισμένες έννοιες, που θα χρησιμοποιηθούν εκτενώς στην διάρκεια της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Παράλληλα, επεξηγούνται οι διαφορετικές κατηγορίες αποβλήτων, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του ΕΣΔΑ (2020), και αναλύονται τα στάδια διαχείρισης των αποβλήτων. Στόχος αυτής της ενότητας είναι να καθοριστεί το γενικότερο πλαίσιο, εντός του οποίου διατυπώνονται οι ορισμοί των αποβλήτων και επεξηγούνται έννοιες που είναι άμεσα συνδεδεμένες με αυτά.

Ορισμός και ανάλυση έννοιας αποβλήτων

Σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (2020), υπάρχουν επτά (7) κατηγορίες μη επικίνδυνων και επικίνδυνων αποβλήτων (Απόβλητα αστικού τύπου, Βιομηχανικά απόβλητα, Γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα, Λοιπά επικίνδυνα, απόβλητα εκσκαφών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), Λοιπά ρεύματα αποβλήτων που εμπίπτουν στην εναλλακτική διαχείριση και Επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικών μονάδων -ΕΑΥΜ), οι οποίες αναλύονται εκτενώς την επόμενη ενότητα (ΕΣΔΑ,2020). Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην κατηγορία των αστικών αποβλήτων, και ειδικότερα στο ρεύμα των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ), εντός του οποίου υπάγεται η κατηγορία των τροφικών αποβλήτων (που αποτελεί το κύριο στοιχείο της εργασίας).

Ένας από τους πιο κοινά χρησιμοποιούμενους ορισμούς για τα αστικά απόβλητα διατυπώνεται από την Ευρωπαϊκή οδηγία 2008/98/ΕΚ. Ο ορισμός αυτός ταυτίζεται με τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται από την Eurostat (συνήθως για την διεξαγωγή στατιστικών μελετών) και τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ). Έτσι, σύμφωνα με την οδηγία 2008/98/ΕΚ ως αστικά απόβλητα ορίζονται: «τα απόβλητα από νοικοκυριά και τα απόβλητα από άλλες πηγές, όπως το λιανικό εμπόριο, τη διοίκηση, την εκπαίδευση, τις υπηρεσίες υγείας, τις υπηρεσίες στέγασης και διατροφής και άλλες υπηρεσίες και δραστηριότητες, τα οποία είναι παρόμοια στη φύση και τη σύνθεσή τους με τα οικιακά απόβλητα» (οδηγία 2008/98/ΕΚ)

Με βάση τον ορισμό που διατυπώθηκε παραπάνω, στην κατηγορία των αστικών αποβλήτων εμπίπτουν οι εξής τύποι αποβλήτων:

1. Απόβλητα που προέρχονται από τον καθαρισμό χωρών πρασίνου και κήπων (φύλλα, χλόη και υπολείμματα από κλάδεμα δέντρων).
2. Απόβλητα από τις δραστηριότητες οδοκαθαρισμών και αγορών (περιεχόμενο των κάδων απορριμμάτων και τα απορρίμματα που συλλέγονται με σάρωση, με εξαίρεση υλικά όπως η άμμος, οι πέτρες, η λάσπη ή η σκόνη).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία (ΕΕ) 2018/851 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018, η οποία αποτελεί τροποποίηση της οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα, συστήνεται στο σύνολο των κρατών μελών: «να διασφαλίζουν ότι τα απόβλητα από μεγάλης κλίμακας εμπορική και βιομηχανική δραστηριότητα που δεν είναι παρόμοια με τα οικιακά απόβλητα δεν θα περιλαμβάνονται στα αστικά απόβλητα». Επίσης, η ίδια οδηγία καθιστά ξεκάθαρο ότι τα απόβλητα που προέρχονται από την παραγωγή, τη γεωργία, τη δασοκομία, την αλιεία, τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις, τις σηπτικές δεξαμενές και τα δίκτυα αποχέτευσης και επεξεργασίας αποβλήτων και τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους δεν θα θεωρούνται αστικά απόβλητα (Οδηγία (ΕΕ) 2018/851).

Ένας, ακόμα, αρκετά διαδεδομένος ορισμός για τα αστικά απόβλητα προέκυψε από το κοινό ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε από τον ΟΟΣΑ και τη Eurostat (OECD/Eurostat joint questionnaire on waste). Χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα και αποτελεί τη βάση για πολλές εκθέσεις που αφορούν τα αστικά απόβλητα, για τα οποία καθορίζει ότι θα περιλαμβάνουν κατά βάση οικιακά απόβλητα, αλλά και απόβλητα παρόμοια με τη σύνθεση των οικιακών. Ο ορισμός καλύπτει τρεις διαστάσεις των αστικών απορριμμάτων: την προέλευση τους, τα υλικά από τα οποία αποτελούνται και ποιος τα συλλέγει. Για την Ευρωπαϊκή Ένωση στο φάσμα των αστικών αποβλήτων συγκαταλέγονται τα οικιακά απορρίμματα, αλλά και παρόμοια είδη αποβλήτων που δεν προέρχονται από τα νοικοκυριά ανεξάρτητα αν αρμόδιος για τη συλλογή τους είναι ο Δήμος ή κάποια ιδιωτική εταιρεία (Guidance on municipal waste data collection, 2016).

Κατηγορίες αποβλήτων

Από την κατηγοριοποίηση που προκύπτει από το ΕΣΔΑ (2020) για τα απόβλητα διακρίνονται επτά κατηγορίες αποβλήτων, κάθε μια από τις οποίες περιλαμβάνει και άλλες υποκατηγορίες (εφεξής ρεύματα). Πιο συγκεκριμένα, σε αυτές τις επτά κατηγορίες περιλαμβάνονται τα απόβλητα αστικού τύπου, στα οποία θα δοθεί και ιδιαίτερη έμφαση, τα βιομηχανικά απόβλητα (μη συμπεριλαμβανομένων αυτών που εμπίπτουν στην εναλλακτική διαχείριση ή σε άλλες κατηγορίες, τα γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα, τα λοιπά επικίνδυνα, τα ΑΕΚΚ, τα λοιπά ρεύματα αποβλήτων που εμπίπτουν στην εναλλακτική διαχείριση και τα επικίνδυνα απόβλητα που προέρχονται από υγειονομικές μονάδες (ΕΣΔΑ, 2020). Στον Πίνακα 1 ένα αναφέρονται συνοπτικά οι κατηγορίες αποβλήτων και τα ρεύματα που εμπίπτουν στην κάθε μια κατηγορία καθώς και ενδεικτικά οι παραγόμενες ποσότητες τους για το έτος 2018.

Πίνακας 1: Κατηγορίες αποβλήτων και ρεύματα που εμπίπτουν στην καθεμία, σε συνδυασμό με της παραγόμενες ποσότητες 2018 (ΕΣΔΑ,2020 ; ίδια επεξεργασία)

Κατηγορίες Αποβλήτων	Ρεύματα	Παραγόμενες ποσότητες 2018 (tn)
1. Απόβλητα Αστικού τύπου	Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ)	5.523.809
	Ιλύες Αστικούς τύπου	114.021
2. Βιομηχανικά Απόβλητα	Βιομηχανικά μη επικίνδυνα	7.469.790
	Βιομηχανικά Επικίνδυνα	99.655
3. Γεωργοκτηνοτροφικά	-	12.469.086
4. Λοιπά Επικίνδυνα Απόβλητα	Απόβλητα που περιέχουν αμιάντο	2.994
	Απόβλητα συσκευασιών επικίνδυνων ουσιών	
	Απόβλητα που περιέχουν (PCB/PCT) ¹	
Απόβλητα Εκσκαφών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)	-	4.943.092
Λοιπά ρεύματα που εμπίπτουν σε εναλλακτική διαχείριση	Απόβλητα (Λιπαντικών) Ελαίων	303.602
	Οχήματα τέλους Κύκλου ζωής	
	Απόβλητα Συσσωρευτών Οχημάτων & Βιομηχανίας	
	Απόβλητα Ηλεκτρικού Εξοπλισμού	
	Μεταχειρισμένα ελαστικά	
Επικίνδυνα Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων (ΕΑΥΜ)	Επικίνδυνα Απόβλητα Μολυσματικά	17.770
	Μικτά επικίνδυνα Απόβλητα	
	Άλλα Επικίνδυνα Απόβλητα	

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην παρούσα εργασία θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στα αστικά απόβλητα και ειδικά στο ρεύμα των ΑΣΑ, τα οποία περιλαμβάνουν τα τροφικά απόβλητα, τα οποία αποτελούν το θέμα της εργασίας. Το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) της Ελλάδας ορίζει ως Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ): «τα ανάμεικτα απόβλητα και τα απόβλητα που προέρχονται μόνο από τα νοικοκυριά. Σε αυτά περιλαμβάνονται απορρίμματα από χαρτί, γυαλί μέταλλο, πλαστικό, βιολογικά απόβλητα, απόβλητα συσκευασιών, απόβλητα ηλεκτρικού τύπου και ογκώδη απόβλητα (έπιπλα ,στρώματα, κλπ.). Τα ανάμεικτα απόβλητα περιλαμβάνονται στα ΑΣΑ όταν διαθέτουν παρόμοια σύνθεση με τα οικιακά απόβλητα. Επίσης στα ΑΣΑ, περιλαμβάνονται και άλλες κατηγορίες που αναλύονται συνολικά παρακάτω αλλά και περιγραφικά στον Πίνακα 2 (ΠΥΣ 39 Α΄ 185/29.09.2020):

¹ Απόβλητα που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια/τριφαινύλια

1. **Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα (ΒΑΑ):** ως τέτοια ορίζονται τα απόβλητα που μπορούν να τεθούν σε αναερόβια ή αερόβια αποσύνθεση (Απόβλητα τροφών, κήπων, χαρτί, κλπ.).
2. **Βιολογικά Απόβλητα (ΒΑ):** είναι όλα τα ΒΑΑ κήπων, τα απόβλητα τροφίμων και τα απόβλητα από εγκαταστάσεις μεταποίησης τροφίμων.
3. **Απόβλητα Συσκευασίας (ΑΣ):** τα απόβλητα αυτής της κατηγορίας αφορούν κάθε υλικό συσκευασίας που περιέχεται στο άρθρο 3 της οδηγίας 2008/98/ΕΚ .
4. **Απόβλητα Ηλεκτρικού Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ):** σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται τα ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης και τα ΑΗΗΕ που συλλέγονται από εμπορικές, βιομηχανικές και ιδρυματικές πηγές και έχουν παρόμοια σύνθεση με τα οικιακής προέλευσης.
5. **Απόβλητα Κλωστοϋφαντουργίας:** σε αυτά περιλαμβάνονται κλωστοϋφαντουργικά απόβλητα που ορίζονται στη άρθρο 3 της οδηγίας 2008/98/ΕΚ.
6. **Ογκώδη Απόβλητα:** αυτά περιλαμβάνουν κατά κύριο λόγο έπιπλα, στρώματα, χαλιά, ποδήλατα, καρότσια.
7. **Πλαστικά Μιας Χρήσης (ΠΜΧ):** ως τέτοια ορίζονται τα πλαστικά προϊόντα μιας χρήσης που περιλαμβάνονται στην Ευρωπαϊκή οδηγία 2019/904.

Πίνακας 2: Περιγραφή των διαφορετικών ρευμάτων αποβλήτων που εμπεριέχονται στα ΑΣΑ, (ΕΣΔΑ, 2020).

Ρεύματα αποβλήτων	Περιγραφή
Βιολογικά Απόβλητα (ΒΑ)	Κάθε απόβλητο που μπορεί να τεθεί σε αναερόβια ή αερόβια αποσύνθεση (π.χ. απόβλητα τροφών, κήπων, χαρτί, κ.λπ.)
Ανακυκλώσιμα Υλικά	Γυαλί, πλαστικό, χαρτί, μέταλλο και ξύλο (εμπεριέχονται οι συσκευασίες ¹ από τα αντίστοιχα υλικά)
Απόβλητα Ηλεκτρικού Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)	ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης
Απόβλητα Κλωστοϋφαντουργίας ² :	Κλωστοϋφαντουργικά απόβλητα οικιακής προέλευσης
Ογκώδη Απόβλητα	Έπιπλα, στρώματα, χαλιά, ποδήλατα, καρότσια, κ.λπ.
Πλαστικά Μιας Χρήσης (ΠΜΧ) ³	Πλαστικά προϊόντα μιας χρήσης
¹ : Τα υλικά συσκευασίας ορίζονται από το άρθ. 3 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ. ² : Τα απόβλητα κλωστοϋφαντουργίας ορίζονται στο άρθ. 3 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ. ³ : Τα πλαστικά που θεωρούνται μιας χρήσης ορίζονται από την Οδηγία 2019/904.	

Στάδια διαχείρισης

Η διαχείριση των ΑΣΑ, που πραγματοποιείται από τις δημοτικές Υπηρεσίες Καθαριότητας οργανώνεται σε πέντε διακριτά βήματα (Εικόνα 1). Αυτά αφορούν στην Προσωρινή Αποθήκευση (ΠρΑ), την αποκομιδή, τη μεταφόρτωση, την επεξεργασία και τέλος τη διάθεσή τους. Τα παραπάνω βήματα εφαρμόζονται με την ευθύνη του Φορέα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ) (Ν. 4042/2012 ΦΕΚ 24/Α/13-02-2012). Για την Ελλάδα, όλες οι οδηγίες και οι κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων εκδίδονται από το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) (ΥΑ Πράξη 39 ΦΕΚ 185/Α/29-9-2020). Στη συνέχεια, αυτές οι οδηγίες εξειδικεύονται από τις περιφέρειες της χώρας, οι οποίες καθορίζουν το Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ), το οποίο ενσωματώνει τις εθνικές κατευθύνσεις ανάλογα με τις ανάγκες κάθε περιφέρειας (άρθ. 84 του Ν. 4685/2020 ΦΕΚ 92/Α/7-5-2020). Σε επίπεδο Δήμου, αρμόδια για τον καθορισμό της δικής του στρατηγικής για τη διαχείριση των αποβλήτων, είναι η τοπική αυτοδιοίκηση. Οφείλει να συμμορφώνεται πλήρως με τις εθνικές και περιφερειακές οδηγίες και κατευθύνσεις.

Τα στάδια της διαχείρισης των ΑΣΑ είναι (Καραγιαννίδης et al., 2020):

Προσωρινή αποθήκευση: Αφορά στην αποθήκευση των ΑΣΑ, εκτός χώρου παραγωγής, ώστε να συλλεχθούν από την αρμόδια υπηρεσία. Αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα στάδια κατά το σχεδιασμό των στρατηγικών διαχείρισης των αποβλήτων που θεσπίζονται από τους δήμους. Επιδρά άμεσα την καθημερινότητα των πολιτών, επηρεάζοντας τη δημόσια υγεία και την αισθητική εικόνα μιας περιοχής. Για να επιτευχθεί ο αποτελεσματικός σχεδιασμός των Μέσων Προσωρινής Αποθήκευσης (ΜΠΑ) πρέπει να τίθεται σε προτεραιότητα η παροχή υπηρεσιών υψηλού επιπέδου προς τους πολίτες.

Αποκομιδή ΑΣΑ : Αφορά στη συλλογή των ΑΣΑ και τη μεταφορά τους στους Σταθμούς Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) ή στους χώρους επεξεργασίας ή τελικής διάθεσης. Οι δημοτικές ΥΚ μεριμνούν για το σχεδιασμό των δρομολογίων που απαιτούνται για τη συλλογή των αποβλήτων, με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζεται ο αριθμός των ατόμων και των δρομολογίων που εκτελούνται. Για να διασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα ενός συστήματος συλλογής, οι ΥΚ του εκάστοτε δήμου, χωρίζουν την περιοχή ευθύνης τους σε άλλες μικρότερες υπό-περιοχές, τους τομείς καθαριότητας, καθιστώντας τη συλλογή ευκολότερη και γρηγορότερη.

Μεταφόρτωση: Αφορά στη μεταφόρτωση των ΑΣΑ, κοινών ή ανακυκλώσιμων, σε ΣΜΑ, εφόσον υπάρχει, μετά το πέρας της συλλογής τους (δε διαθέτουν όλες οι περιοχές ΣΜΑ). Οι ΣΜΑ αποτελούν εγκαταστάσεις, στις οποίες τα απόβλητα αποθέτονται από τα απορριμματοφόρα σε άλλους υποδοχείς μεγαλύτερου ωφέλιμου όγκου. Αφού εκκενωθούν τα απορριμματοφόρα, συνεχίζουν το έργο της συλλογής. Οι ΣΜΑ παρουσιάζουν διαφορετικά μεγέθη και χαρακτηριστικά ανάλογα με τις ανάγκες της περιοχής ευθύνης.

Επεξεργασία: Η επεξεργασία των ΑΣΑ περιλαμβάνει τις εργασίες ανάκτησης υλικών (συμπεριλαμβάνεται η βιολογική επεξεργασία) και τη θερμική επεξεργασία, με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Εδώ, εντάσσονται εγκαταστάσεις διαλογής, βιολογικής επεξεργασίας και θερμικής επεξεργασίας.

Τελική διάθεση : Αυτό αποτελεί και το τελευταίο στάδιο για την ολοκλήρωση ενός σχεδίου διαχείρισης ΑΣΑ. Η τελική διάθεση αφορά στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤ). Ανάλογα το είδος των αποβλήτων διακρίνονται οι ΧΥΤ Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), οι ΧΥΤΥ

Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ), οι ΧΥΤ Αδρανών (ΧΥΤΑΔ) και τέλος, οι ΧΥΤ Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΧΥΤΕΑ) (οι τελευταίοι δεν εξυπηρετούν τη διάθεση των ΑΣΑ). Η επιλογή των χώρων διάθεσης συχνά αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για τους αρμόδιους φορείς. Συνεπώς, ο κατάλληλος χώρος διάθεσης επιδιώκεται να έχει ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, κοινωνική αποδοχή και να εναρμονίζεται με τη σχετική νομοθεσία (Μητρόπουλος, 2007).



Σχήμα 1: Στάδια διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων

Οι φορείς που είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση των ΑΣΑ είναι οι δημοτικές ΥΚ του εκάστοτε δήμου. Βασική αρμοδιότητά τους αποτελεί ο σχεδιασμός της κατάλληλης στρατηγικής για τη διαχείριση των ΑΣΑ στο αστικό περιβάλλον (Filho, *atal.*, 2015).

Στις κεντρικές υπηρεσίες που παρέχουν τα κράτη στους τους περιλαμβάνεται και η υπηρεσία της καθαριότητας. Αποτελεί ένα σημαντικό αγαθό για τους πολίτες, το οποίο διασφαλίζεται μέσα από την συνεργασία τους με τους αρμόδιους φορείς και λειτουργεί κάτω από συγκεκριμένες διατάξεις και κανονισμούς. Αντικείμενό της είναι η συνεχής και αδιάκοπη καθαριότητα και η εξασφάλιση διατήρησης της δημόσιας υγείας, η αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων και η λειτουργία της μέσα στο πλαίσιο των Εθνικών διατάξεων. Πρωταρχικός στόχος της υπηρεσίας καθαριότητας αποτελεί η αύξηση της αποτελεσματικής διαχείρισης των αποβλήτων, επιδιώκοντας την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης φυσικών πόρων). Επιμέρους στόχοι της είναι ο περιορισμός των οικονομικών πόρων που δαπανούνται κατά τη διαχείριση των αποβλήτων, η ενίσχυση των συστημάτων συλλογής, αποκομιδής και μεταφοράς των αποβλήτων και η προστασία του περιβάλλοντος (ΠΥΣ 39 Α' 185/29.09.2020).

4. Το ζήτημα των τροφικών αποβλήτων

Γενικότερα η διαχείριση των αποβλήτων ανέκαθεν αποτελούσε σημαντικό ζήτημα για τις ανθρώπινες κοινωνίες. Ομοίως, το ίδιο εντοπίζεται να συμβαίνει και για μια συγκεκριμένη κατηγορία αποβλήτων, τα τροφικά απόβλητα, που μελετάται στην παρούσα εργασία. Σημειώνεται ότι για τα τροφικά απόβλητα, την σύγχρονη εποχή, παρατηρείται ολοένα και μια μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση των κοινωνιών. Πράγματι, το ενδιαφέρον φορέων τοπικού και εθνικού χαρακτήρα, διαφόρων τύπων οργανισμών, του ακαδημαϊκού κλάδου

και πολλών άλλων εμπλεκόμενων βαίνει αυξανόμενο τα τελευταία χρόνια. Ο λόγος αυτού του αυξημένου ενδιαφέροντος ενδεχομένως να οφείλεται, σε σύγχρονα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κοινωνίες όπως είναι η απειλή επισιτιστικών κρίσεων (ζήτημα που αναδύθηκε την περίοδο της πανδημίας του COVID-19), η κλιματική κρίση κλπ., τα οποία εντείνονται με την σπατάλη τροφίμων. Ακόμη τονίζεται ότι αν και η σπατάλη τροφίμων εμφανίζεται σε όλα τα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων, τα ιδιωτικά νοικοκυριά έχουν αναγνωριστεί ως βασικοί παράγοντες στη δημιουργία απορριμμάτων τροφίμων (Schanes, Dobernig&Gözet, 2018).

Στην παρούσα ενότητα επιδιώκεται να εξεταστεί το ζήτημα των τροφικών αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα αναλύεται η έννοια των τροφικών αποβλήτων και οι βασικότεροι τρόποι παραγωγή τους. Έπειτα, μελετώνται ορισμένοι παράγοντες που συνεισφέρουν σημαντικά στην ενίσχυση της παραγωγής τροφικών αποβλήτων, ενώ παράλληλα μελετάται και η συσχέτισή τους με την έννοια του Blockchain. Τέλος εξετάζονται ορισμένες πρακτικές διαχείρισης των τροφικών αποβλήτων.

Τροφικά απόβλητα: έννοιες και προσεγγίσεις

Για την αποτελεσματικότερη κατανόηση του ζητήματος των τροφικών αποβλήτων κρίνεται απαραίτητο να αποσαφηνιστεί αυτή η έννοια. Σημειώνεται ότι στην κατηγορία των τροφικών αποβλήτων συχνά περιλαμβάνονται δύο έννοιες, οι απώλειες τροφίμων (Foodlosses) και η σπατάλη τροφίμων (Foodwaste). Αναφορικά με την πρώτη έννοια και σύμφωνα με την ΕΕ (2016) οι απώλειες τροφίμων αφορούν «στη μείωση της μάζας (ξηρής ουσίας) ή της θρεπτικής αξίας (ποιότητας) των τροφίμων που προορίζονταν αρχικά για ανθρώπινη κατανάλωση». Αξίζει να σημειωθεί ότι σημαντικό παράγοντα στην ενίσχυση αυτών των απωλειών διαδραματίζουν οι αλυσίδες εφοδιασμού. Πιο συγκεκριμένα, οι αλυσίδες εφοδιασμού συμβάλουν στις τροφικές απώλειες μέσω των αναποτελεσματικών μεθόδων διαχείρισης και συχνά της έλλειψης υποδομών, γνώσης τεχνολογικής προόδου κλπ. (EUFusions, 2016).

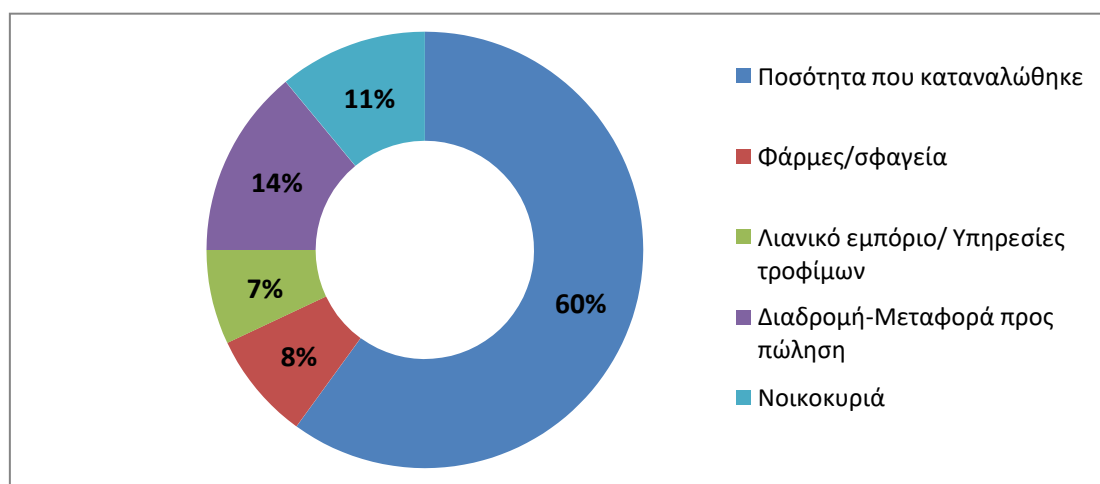
Αναφορικά με την δεύτερη έννοια, τα τροφικά απόβλητα, σύμφωνα με την ΕΕ (2016) αναφέρονται «σε τρόφιμα κατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση που απορρίπτονται, είτε αφού διατηρηθούν μετά την ημερομηνία λήξης τους είτε αφεθούν να αλλοιωθούν». Τονίζεται, ότι ο βασικότερος όγκος τροφικών αποβλήτων προφέρεται από τρόφιμα που έχουν χαλάσει. Ωστόσο, ένας ακόμη παράγοντας που μπορεί να συμβάλλει στην ενίσχυση των τροφικών αποβλήτων ενδέχεται να είναι η υπερπροσφορά λόγω αγορών ή μεμονωμένες αγορές/διατροφικές συνήθειες των καταναλωτών (EUFusions, 2016).

Σε όλη την αλυσίδα παραγωγής τροφών και τροφίμων (food supply chain), δηλ. από την προμήθεια, την παραγωγή, την προσωρινή αποθήκευση έως και τη διανομή και τους, τη λιανική πώληση έως και την κατανάλωσή τους, παράγονται σημαντικές ποσότητες απωλειών και αποβλήτων τροφίμων. Σύμφωνα με την οδηγία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Κομισιόν) της Ε.Ε. (2008/98/EC), «**απόβλητο**» (Waste) ορίζεται ως «οποιαδήποτε ουσία ή αντικείμενο απορρίπτεται από τον κάτοχό του, ή προορίζεται προς απόρριψη ή απαιτείται η απόρριψή του». Ως «**απώλεια τροφίμων**» (food loss) ορίζεται η ποιοτική και ποσοτική μείωση της αξίας και της μάζας των τροφίμων. Η ποιοτική απώλεια αναφέρεται η θερμιδική

και διατροφική απώλεια, η απώλεια ποιότητας και εδωδιμότητας. Ως ποσοτική απώλεια αναφέρεται η απώλεια εδωδιμης μάζας τροφίμων μέσω της εφοδιαστικής αλυσίδας, που οδηγεί ειδικά σε εδωδιμα τρόφιμα για ανθρώπινη κατανάλωση (FAO).

Τα απόβλητα τροφίμων δημιουργούνται κυρίως, *αλλά όχι αποκλειστικά*, στο τελικό στάδιο κατανάλωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων (π.χ. οικιακή κατανάλωση). Οι απώλειες τροφίμων συμβαίνουν κατά την διάρκεια της επεξεργασίας, διανομής, πώλησης, τελικής κατανάλωσης. Το ζήτημα των τροφικών αποβλήτων, εγείρει ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον, το οποίο υποκινείται και ενισχύεται από τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές πιέσεις που αντιμετωπίζουν καθημερινά οι ανθρώπινες κοινωνίες. Αυτή η συνεχώς αυξανόμενη ανησυχία γύρω από τα τροφικά απόβλητα υποστηρίζεται από στοιχεία που σχετίζονται με τις ποσότητες τροφίμων που σπαταλούνται και τις σχετικές εκπομπές κατά μήκος της αλυσίδας παραγωγής-κατανάλωσης τροφίμων (Berettaetal., 2013, Edjabouetal., 2016). Ακόμη σημειώνεται ότι στα πλαίσια της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων, τα ιδιωτικά νοικοκυριά αντιπροσωπεύουν τη μεγαλύτερη ομάδα απορριμμάτων τροφίμων (BIOIS, 2010).

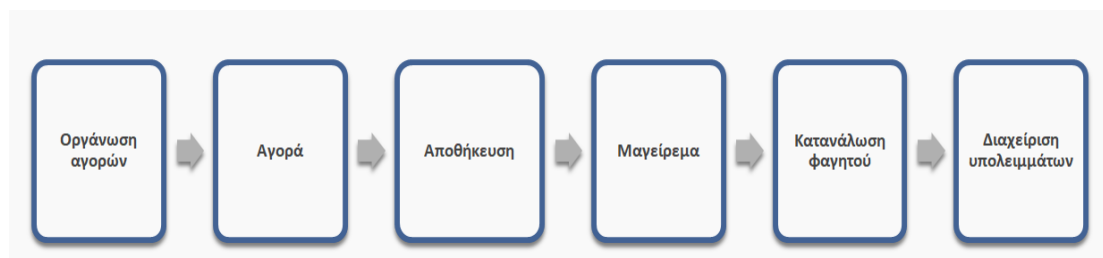
Για να γίνει κατανοητή η σημαντικότητα του ζητήματος των τροφικών αποβλήτων, σημειώνεται ότι σύμφωνα με την έκθεση του ΟΗΕ για τον Δείκτη τροφικών αποβλήτων για το 2021, εκτιμήθηκε ότι περίπου 931 εκατομμύρια τόνοι παγκόσμιων τροφικών αποβλήτων δημιουργήθηκαν το 2019. Από αυτά το 61% προήλθε από νοικοκυριά, 26% από υπηρεσίες τροφίμων και 13% από τον τομέα του λιανικού εμπορίου. Αυτό υποδηλώνει ότι το 18% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων μπορεί να σπαταληθεί (11% στα νοικοκυριά, 5% στις υπηρεσίες τροφίμων και 2% στο λιανικό εμπόριο). Ακόμη, από την ίδια έκθεση διαπιστώθηκε ότι ανεξάρτητα των εισοδηματικών ομάδων που διαμορφώνονται παγκοσμίως, η κατά κεφαλήν παραγωγή οικιακών τροφικών αποβλήτων σημειώθηκε να είναι σε γενικές γραμμές παρόμοια μεταξύ τους. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι η δράση για τη σπατάλη τροφίμων είναι εξίσου σημαντική σε χώρες υψηλού, ανώτερου μεσαίου και χαμηλότερου μεσαίου εισοδήματος. Αυτό αποκλίνει από προηγούμενες αφηγήσεις σχετικά με τη συγκέντρωση των καταναλωτικών τροφικών αποβλήτων στις ανεπτυγμένες χώρες (UNEP, 2021).



Σχήμα 2: Ποσοστό τροφικών αποβλήτων που καταναλώνονται ανά τομέα, (Hensel, 2022)

Παράγοντες που συμβάλουν στην παραγωγή τροφικών αποβλήτων

Από το σύνολο της βιβλιογραφίας εντοπίζονται πολλές μελέτες και έρευνες αναφορικά με τους παράγοντες τις συνήθειες και τις πρακτικές που υιοθετούνται στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων και επηρεάζουν την παραγωγή τροφικών αποβλήτων. Σύμφωνα με τους Wahlen & Winkel, (2016), ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις μελέτες που θέτουν τα τροφικά απόβλητα στο επίκεντρο των καθημερινών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε ένα νοικοκυριό (Wahlen, 2016). Σημειώνεται ότι, λαμβάνοντας υπόψη την σύνθετη φύση των τροφικών αποβλήτων, οι συνήθειες του νοικοκυριού (Εικόνα 2) όπως ο προγραμματισμός, τα ψώνια, η αποθήκευση, το μαγείρεμα, το φαγητό και η διαχείριση των υπολειμμάτων παίζουν καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή τροφικών αποβλήτων τροφίμων (Wahlen, 2011, Waitt & Phillips, 2016, & Evans, 2012). Παρακάτω αναλύονται αυτοί οι παράγοντες που συμβάλουν στην αύξηση των τροφικών αποβλήτων.



Σχήμα 3: Παράγοντες που συμβάλουν στην παραγωγή τροφικών αποβλήτων

Οργάνωση αγορών: Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή τροφικών αποβλήτων είναι και ο σχεδιασμός της αγοράς προϊόντων. Με την έννοια σχεδιασμός εννοείται η εκ των προτέρων οργάνωση (π.χ. με τη μορφή λίστας) και ο καθορισμός ενός γενικότερου σχεδίου αναφορικά με την ποσότητα και τα είδη των προϊόντων που θα αγοραστούν από ένα νοικοκυριό κατά την επίσκεψή τους στα καταστήματα τροφίμων. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει ένας προσεκτικός προγραμματισμός αγορών, ενδέχεται να αγοραστούν αχρείαστα προϊόντα ή μεγαλύτερες από τις αναγκαίες ποσότητες, με αποτέλεσμα τα τρόφιμα να χαλάσουν και να απορριφθούν ως απόβλητα (Jörissen et al., 2015).

Αγορά προϊόντων: Ο παράγοντας αυτός είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με τον προηγούμενο, δηλαδή με τον σχεδιασμό των αγορών. Ο παρών παράγοντας εστιάζει στο ζήτημα της διαμόρφωσης των καταναλωτικών συνθηκών ανθρώπων. Σχεδόν από το σύνολο της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι σημαντικός παράμετρος για την διαχείριση της σπατάλης τροφίμων αποτελεί η συνήθειες αγοράς και προμήθειας προϊόντων. Σημειώνεται ότι στην αγορά τροφίμων σημαντικό ρόλο διαδραματίζει το γεγονός ότι τα σύγχρονα νοικοκυριά προμηθεύονται περισσότερα προϊόντα από ότι πραγματικά χρειάζονται. Έτσι, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έναρξη μιας αλληλουχίας ζητημάτων, που αφορά τους παρακάτω

παράγοντες. Επεξηγηματικά, η προμήθεια των αγαθών είναι το πρώτο βήμα για την παραγωγή των τροφικών αποβλήτων (Mallinsonetal., 2016)

Αποθήκευση: Ο παράγοντας της αποθήκευσης κατά κύριο λόγο λειτουργεί αποτρεπτικά στην παραγωγή τροφικών αποβλήτων. Ωστόσο ορισμένες φορές ενδέχεται να αποτελέσει και παράμετρο που συμβάλλει στην ενίσχυση της παραγωγής τροφικών αποβλήτων. Ειδικότερα, συχνά οι μη αποτελεσματικές πρακτικές αποθήκευσης των τροφίμων μπορούν να οδηγήσουν στην μείωση της ορατότητας των συσκευασιών με αποτέλεσμα τα τρόφιμα να ξεχαστούν και να παρέλθει η επιτρεπόμενη ημερομηνία δυνατότητας κατανάλωσής τους. Οι περιορισμοί χώρου στο ψυγείο σε συνδυασμό με την έλλειψη γνώσης σχετικά με το πού να εντοπίζονται καλύτερα ορισμένα είδη τροφίμων συχνά εμποδίζουν τη συστηματική αποθήκευση. Πράγματι, η πλειοψηφία των καταναλωτών αποτυγχάνει να χρησιμοποιήσει στρατηγικές αποθήκευσης για να αυξήσει τη μακροζωία των τροφίμων στα νοικοκυριά τους (Farr-Whartonetal., 2014).

Μαγείρεμα: Οι πρακτικές μαγειρέματος μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην παραγωγή τροφικών αποβλήτων. Πρακτικά από τις μαγειρικές συνήθειες συχνά παράγονται μεγαλύτερες ποσότητες φαγητού από αυτές που χρειάζεται ένα νοικοκυριό, με αποτέλεσμα το παραπάνω φαγητό να απορρίπτεται. Ακόμη οι συχνότητα του μαγειρέματος μπορεί να οδηγήσει, και πάλι στην παράγωγη μεγαλύτερων από τις αναγκαίες για την κάλυψη των αναγκών ποσότητες φαγητού. Ομοίως με τον επόμενο παράγοντα, τα απρόβλεπτα διατροφικά πρότυπα των παιδιών οδηγούν σε συχνό μαγείρεμα και σε περίσσειμα φαγητού, το οποίο με τη σειρά του ενδέχεται να μετατραπεί σε τροφικό απόβλητο (Cappellini&Parsons, 2012).

Κατανάλωση φαγητού: Οι συνήθειες που υιοθετούν οι άνθρωποι αναφορικά με την κατανάλωση φαγητού, καθώς και οι διατροφικές τους συνήθειες ενδέχεται να επηρεάζουν την παραγωγή τροφικών αποβλήτων. Ειδικότερα, ορισμένες έρευνες διαπίστωσαν ότι τα νοικοκυριά που αποτελούνται από παιδιά ενδεχομένως συμβάλουν περισσότερο στην παραγωγή τροφικών αποβλήτων. Η παραδοχή αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι τα παιδιά συχνά διαθέτουν απρόβλεπτα και ακαθόριστα πολλές φορές διατροφικά πρότυπα. Ακόμη σημειώνεται ότι στις περιπτώσεις των νοικοκυριών που αποτελούνται από μέλη που εκτελούν συγκεκριμένες διατροφές (π.χ. χορτοφαγία) συχνά παρατηρείται και μείωση της παραγωγής τροφικών αποβλήτων (Parizeauetal., 2015).

Διαχείριση υπολειμμάτων: Αυτός ο παράγοντας συχνά υποτιμάται και δεν γίνεται αντιληπτό ότι είναι ίσως από τους σημαντικότερους. Τα υπολείμματα τροφίμων παρατηρείται να αποθηκεύονται και συχνά να ξεχνιούνται στο σημείο αποθήκευσης για πολύ καιρό με αποτέλεσμα να χαλούν και να προκύπτουν τροφικά απόβλητα. Ακόμη, σημειώνεται ότι οι άνθρωποι προτιμούν να αναβάλουν την απόρριψη τροφικών υπολειμμάτων μέχρι τη στιγμή που αυτά χαλούν και αναγκαστικά καταλήγουν για απόρριψη. Παρατηρείται δηλαδή ότι υπάρχει και μια ψυχολογική παράμετρος που ενσωματώνεται στον παράγοντα της διαχείρισης αποβλήτων (Blichfeldtetal., 2015).

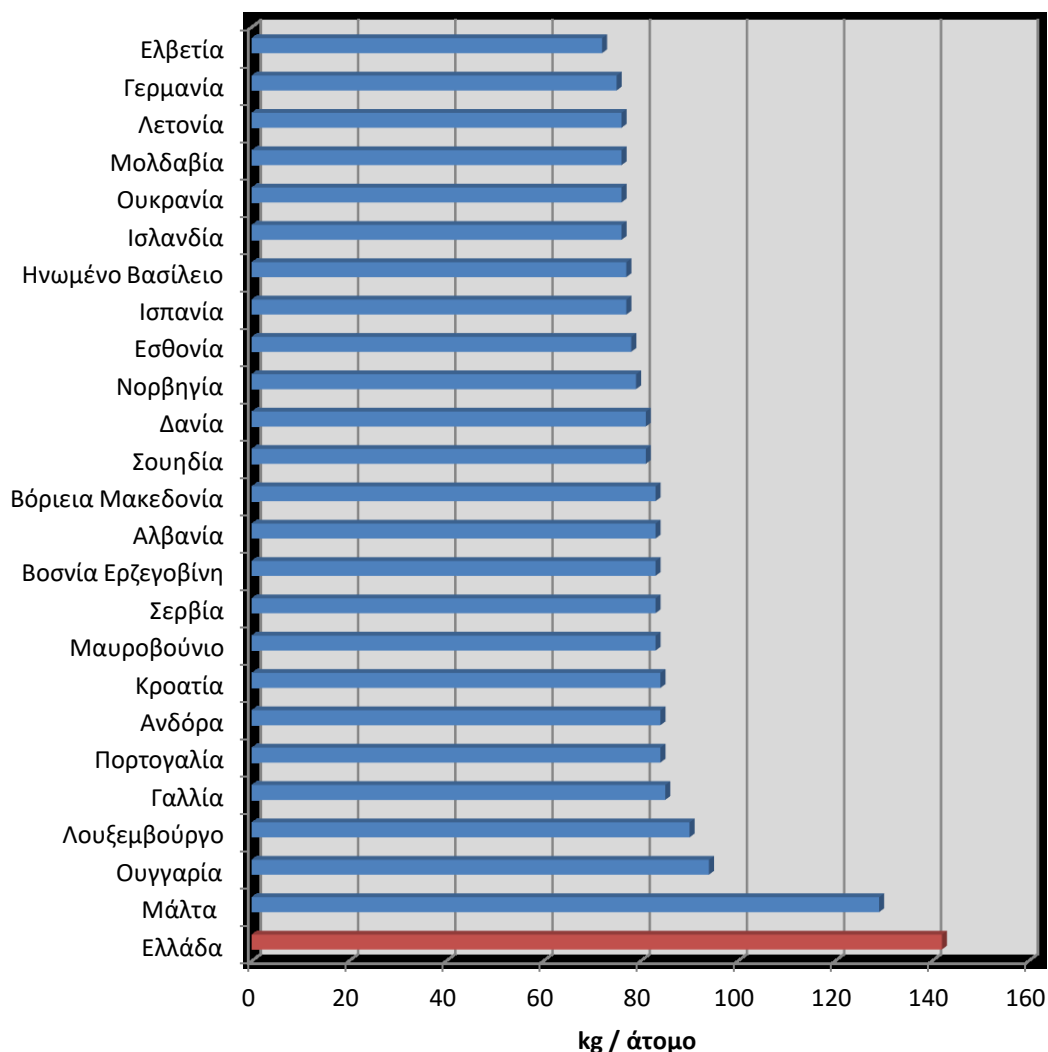
Παραγωγή τροφικών αποβλήτων στην Ευρώπη και την Ελλάδα

Το χωρικό σύνολο της Ευρωπαϊκής Επικράτειας, αποτελείται κατά κύριο λόγο από αναπτυγμένες χώρες, οι οποίες παρέχουν πληθώρα δεδομένων και αξιόπιστων στοιχείων για την αξιολόγηση της παραγωγής τροφικών αποβλήτων. Γενικότερα, αναφορικά με τη διαχείριση των τροφικών αποβλήτων στην Ευρώπη, σύμφωνα με τον PierreCondamine, Υπεύθυνο Πολιτικής Απορριμμάτων στο πρόγραμμα ZeroWaste Europe, «Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, το 20% των παραγόμενων τροφίμων απορρίπτεται. Αυτό δεν είναι αποδεκτό και δείχνει την ανάγκη ταχείας στροφής προς βιώσιμα συστήματα διατροφής». Ο ίδιος τονίζει ότι με την επανεξέταση της σχέσης των ανθρώπινων κοινωνιών με την παραγωγή και την κατανάλωση τροφίμων θα μπορέσει να επιτευχθεί ο περιορισμός της σπατάλης τροφίμων (Simon&Morsen, 2022).

Αξίζει να σημειωθεί ότι μελετώντας τα ποσοτικά δεδομένα, διαπιστώθηκε ότι στο σύνολο της λειτουργίας της παγκόσμιας αλυσίδας εφοδιασμού, η σπατάλη τροφίμων είναι περίπου 88 εκατομμύρια τόνοι. Αυτή η σπατάλη τροφίμων υπολογίζεται ότι ξεκινάει ήδη από το στάδιο της συγκομιδής των τροφίμων από το αγρόκτημα και καταλήγει έως και στα τρόφιμα που χαλούν και απορρίπτονται στα ντουλάπια των νοικοκυριών. Για την Ευρωπαϊκή Ένωση οι 88 εκατομμύρια τόνοι τροφικών αποβλήτων θα αντιστοιχούσε σε κάθε πολίτη να πετάει 173 κιλά τρόφιμα κάθε χρόνο, ή σχεδόν μισό κιλό την ημέρα. Ένα παράδοξο που τα ευρωπαϊκά θεσμικά όργανα θέλουν να αντιμετωπίσουν το συντομότερο δυνατό (Neri, 2021). Στην παρούσα ενότητα αναφέρονται ορισμένα ποσοτικά δεδομένα αναφορικά με την παραγωγή τροφικών αποβλήτων στην Ευρώπη και στην Ελλάδα. Στον Πίνακα 3, παρουσιάζονται δεδομένα για 25 χώρες της Ευρώπης, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Τα στοιχεία αυτά απεικονίζονται και με τη μορφή διαγράμματος (Διάγραμμα 2).

Πίνακας 3: Κατά κεφαλή παραγωγή τροφικών αποβλήτων 2021 (kg/άτομο), (UNEP, 2021)

Χώρες	Κατά κεφαλή παραγωγή τροφικών αποβλήτων 2021 (kg/άτομο)
Ανατολική Ευρώπη	
Ουγγαρία	94
Ουκρανία	76
Μολδαβία	76
Βόρεια Ευρώπη	
Σουηδία	81
Δανία	81
Νορβηγία	79
Εσθονία	78
Ηνωμένο Βασίλειο	77
Λετονία	76
Ισλανδία	76
Νότια Ευρώπη	
Ελλάδα	142
Μάλτα	129
Βοσνία Ερζεγοβίνη	83
Αλβανία	83
Βόρεια Μακεδονία	83
Πορτογαλία	84
Ανδόρα	84
Κροατία	84
Μαυροβούνιο	83
Σερβία	83
Ισπανία	77
Δυτική Ευρώπη	
Λουξεμβούργο	90
Γαλλία	85
Γερμανία	75
Ελβετία	72



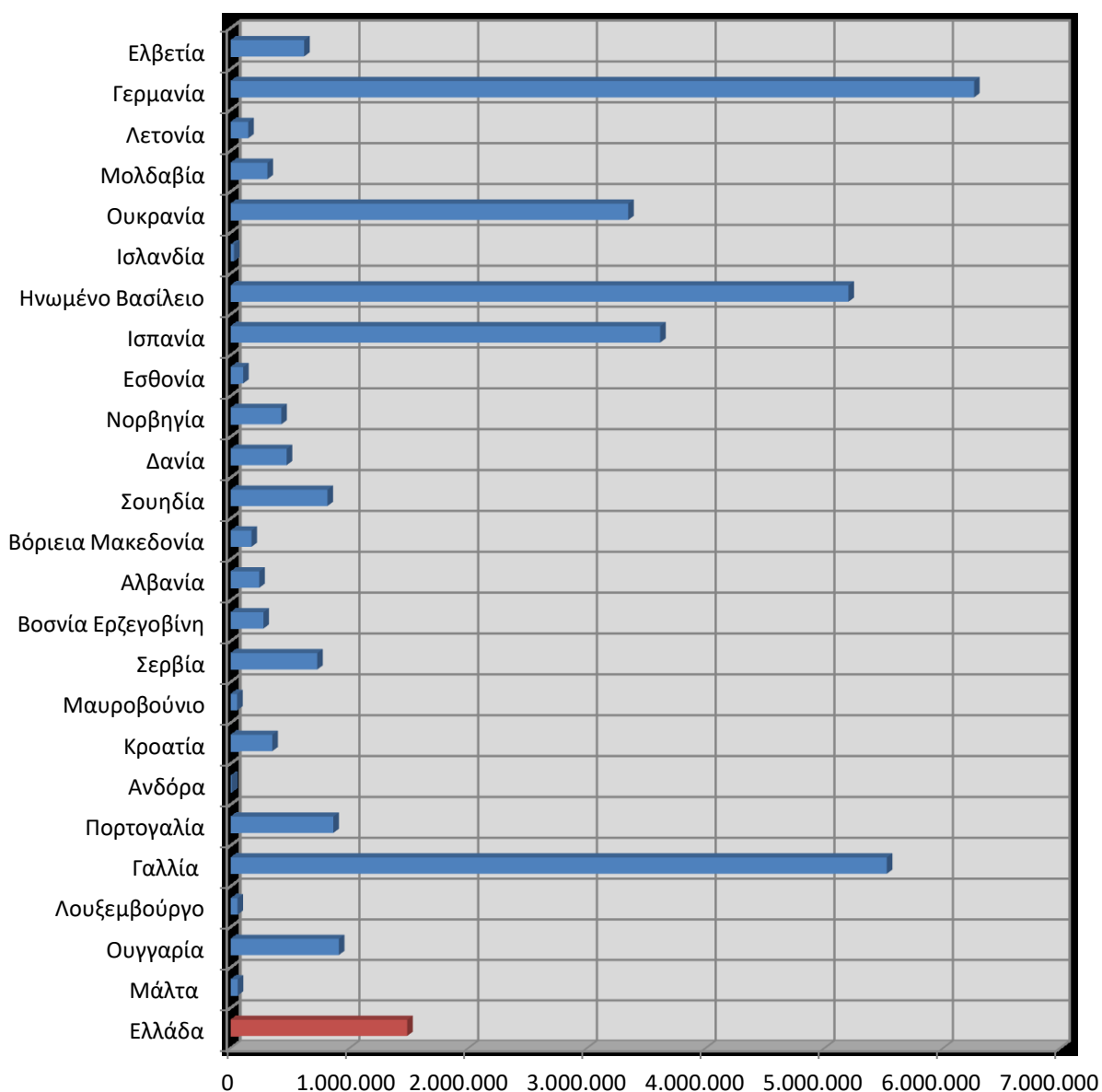
Σχήμα 4: Κατά κεφαλή παραγωγή τροφικών αποβλήτων 2021* (kg/άτομο), (UNEP, 2021 & ίδια επεξεργασία)

Σημειώνεται ότι οι χώρες που επιλέχθηκαν αφορούν όλες τις επικράτειες τις Ευρώπης. Ειδικότερα επιλέχθηκαν 3 χώρες που χωρικά εντοπίζονται στην Ανατολική Ευρώπη, 7 χώρες της Βόρειας Ευρώπης, 11 χώρες από την Νότια Ευρώπη και 4 χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Για αυτές τις 25 χώρες αναλύονται τα δεδομένα αναφορικά με την κατά κεφαλήν παραγωγή τροφικών αποβλήτων για το έτος 2021 (σημειώνεται ότι τα στοιχεία αυτά αφορούν σε εκτίμηση). Οι χώρες με την μεγαλύτερη κατά κεφαλή παραγωγή τροφικών αποβλήτων είναι η Ελλάδα (142 kg/άτομο) και η Μάλτα (129kg/άτομο), ενώ με την μικρότερη ήταν η Ελβετία (72 kg/άτομο). Εννιά χώρες παρουσίασαν κατά κεφαλή παραγωγή που κυμάνθηκε από 75kg/άτομο (Γερμανία) έως 79 kg/άτομο (Νορβηγία), ενώ οι υπόλοιπες κυμάνθηκαν σε παραγωγή άνω των 80 kg/άτομο και έως 94kg/άτομο (Ουγγαρία). Ακόμη, στον Πίνακα 4 παρακάτω εξετάζονται και στοιχεία που αφορούν στην ετήσια παραγωγή τροφικών αποβλήτων που προέρχονται από τα νοικοκυριά για το έτος 2021.

Πίνακας 4: Παραγωγή τροφικών αποβλήτων από νοικοκυριά (tn/έτος), (UNEP, 2021 & Ιδία επεξεργασία)

Χώρες	Παραγωγή τροφικών αποβλήτων από νοικοκυριά (tn/έτος)
Ανατολική Ευρώπη	
Ουγγαρία	908.669
Ουκρανία	3.344.904
Μολδαβία	307.419
Βόρεια Ευρώπη	
Σουηδία	812.948
Δανία	469.449
Νορβηγία	423.857
Εσθονία	102.743
Ηνωμένο Βασίλειο	5.199.825
Λετονία	145.273
Ισλανδία	25.073
Νότια Ευρώπη	
Ελλάδα	1.483.996
Μάλτα	56.812
Βοσνία Ερζεγοβίνη	273.269
Αλβανία	238.492
Βόρεια Μακεδονία	172.480
Πορτογαλία	861.838
Ανδόρα	6.498
Κροατία	348.091
Μαυροβούνιο	51.988
Σερβία	726.196
Ισπανία	3.613.954
Δυτική Ευρώπη	
Λουξεμβούργο	55.126
Γαλλία	5.522.358
Γερμανία	6.263.775
Ελβετία	616.037

Επιπρόσθετα, εξετάζονται και στοιχεία που αφορούν στην ετήσια παραγωγή τροφικών αποβλήτων που προέρχονται από τα νοικοκυριά. Σημειώνεται και σε αυτή την περίπτωση ότι τα στοιχεία αφορούν εκτιμήσεις για την κατάσταση για το έτος 2021. Τα δεδομένα αυτά απεικονίζονται και με σχηματική μορφή (Διάγραμμα 3). Από αυτά δεδομένα διαπιστώθηκε ότι η πλειοψηφία των χωρών παρουσίασαν ετήσια παραγωγή τροφικών αποβλήτων προερχόμενα από τα νοικοκυριά, μικρότερη του 1 εκατομμύριου τόνων ανά έτος. Αντίθετα, μόνο έξι χώρες σημείωσαν παραγωγή μεγαλύτερη του 1 εκατομμύριου τόνων ανά έτος. Από αυτές την μεγαλύτερη την κατέγραψε η Γερμανία (6.263.775tn/έτος), ενώ ακολουθούν η Γαλλία (5.522.358tn/έτος), το Ηνωμένο Βασίλειο (5.199.825tn/έτος), η Ισπανία (3.613.954 tn/έτος), η Ουκρανία (3.344.904tn/έτος) και η Ελλάδα (1.483.996tn/έτος).



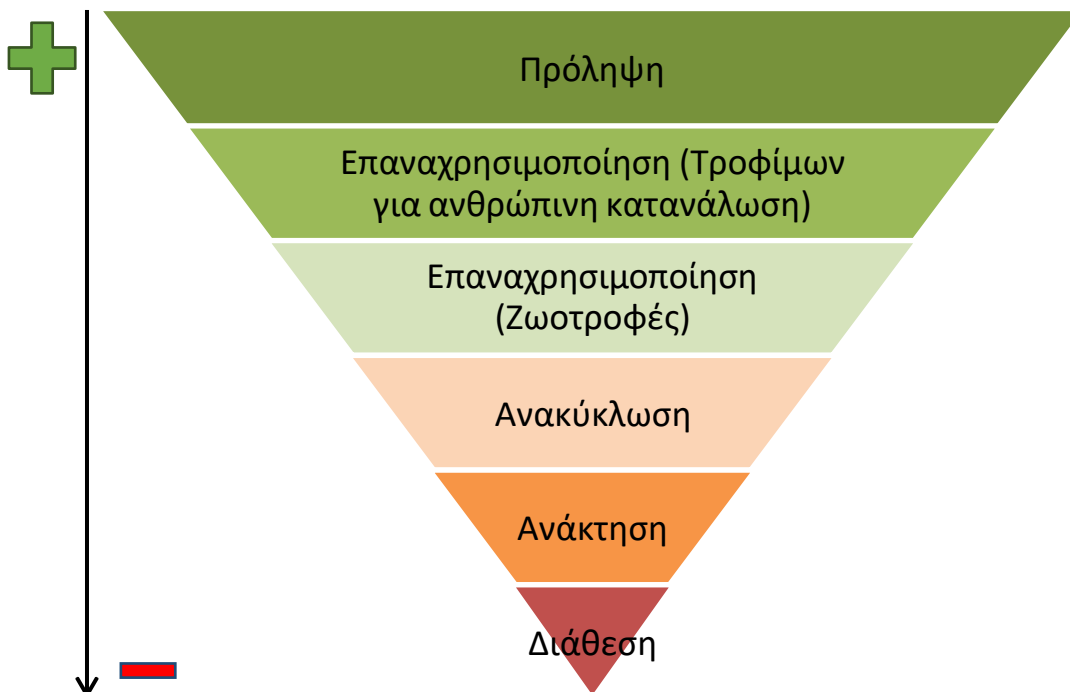
Σχήμα 5: Παραγωγή τροφικών αποβλήτων από νοικοκυριά (tn/έτος) (UNEP, 2021 & ίδια επεξεργασία)

5. Βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης τροφικών αποβλήτων

Το πλαίσιο διαχείρισης στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η αντιμετώπιση της σπατάλης τροφίμων είναι το κλειδί για την επίτευξη βιωσιμότητας. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει δεσμευτεί να μειώσει κατά το ήμισυ τα κατά κεφαλήν τροφικά απόβλητα σε επίπεδο λιανικής και καταναλωτή έως το 2030 (Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 12, Στόχος 12.3), ενώ οι στρατηγικές της ΕΕ που εγκρίθηκαν πρόσφατα ενσωματώνουν ζητήματα σχετικά με τα απόβλητα τροφίμων. Η Επιτροπή σχεδιάζει να προτείνει νομικά δεσμευτικούς στόχους για τη μείωση της σπατάλης τροφίμων σε ολόκληρη την ΕΕ χρησιμοποιώντας δεδομένα που αναμένονται από τα κράτη μέλη έως το 2022, καθώς και να ενσωματώσει την απώλεια τροφίμων και την πρόληψη της σπατάλης σε άλλες πολιτικές της ΕΕ (EC, 2020).

Η ιεραρχία των αποβλήτων, που αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1970 για να δώσει προτεραιότητα στις στρατηγικές διαχείρισης αποβλήτων έχει εξελιχθεί και έχει προσαρμοστεί στα απόβλητα τροφίμων (Εικόνα 3). Αυτή η πυραμίδα κατατάσσει τις προτιμώμενες στρατηγικές, εστιάζοντας πρώτα στις δράσεις πρόληψης, ακολουθούμενες από μεθόδους επαναχρησιμοποίησης πλεοναζόντων τροφίμων κατάλληλων για ανθρώπινη κατανάλωση, επαναχρησιμοποίηση τροφίμων που δεν προορίζονται πλέον για ανθρώπινη κατανάλωση ως ζωοτροφή, ανακύκλωση υλικού σε προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας (χωρίς πλήρη υποβάθμιση), ανακύκλωση θρεπτικών ουσιών, ανάκτηση ενέργειας και, ως η λιγότερο προτιμώμενη επιλογή, διάθεση των απορριμμάτων τροφίμων (EuropeanCommissionJoint Research Centre, 2020)



Σχήμα 6: Ιεράρχηση τρόπων διαχείρισης τροφικών αποβλήτων (EuropeanCommissionJoint Research Centre, 2020)

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι εθνικές προσπάθειες για την καταπολέμηση της σπατάλης τροφίμων ενημερώνονται από μια σταθερή βάση στοιχείων και υποστηρίζουν την ανταλλαγή καινοτομιών και βέλτιστων πρακτικών, η ΕΕ εργάζεται για την αύξηση και τη βελτίωση της ποσοτικοποίησης των επιπέδων τροφικών αποβλήτων. Η αναθεωρημένη οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα που εγκρίθηκε στις 30 Μαΐου 2018 απαιτεί από τα κράτη μέλη να μειώσουν τα τροφικά απόβλητα σε κάθε στάδιο της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων, να παρακολουθούν τα επίπεδα τους και να αναφέρουν την πρόοδο που έχει σημειωθεί. Επιπλέον, ορίζει τις υποχρεώσεις των κρατών μελών να (EC, 2022):

- Προετοιμάσουν προγράμματα πρόληψης της παραγωγής τροφικών αποβλήτων (ειδικά ή/και ως μέρος γενικών προγραμμάτων πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων).
- Ενθαρρύνουν τη δωρεά τροφίμων και άλλη αναδιανομή για ανθρώπινη κατανάλωση, δίνοντας προτεραιότητα στην ανθρώπινη χρήση έναντι των ζωοτροφών και την επανεπεξεργασία σε μη εδώδιμα προϊόντα ως μέρος των μέτρων που λαμβάνονται για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων.
- Παρέχουν κίνητρα για την εφαρμογή της ιεραρχίας των αποβλήτων, όπως η διευκόλυνση της δωρεάς τροφίμων (άρθρα 4 και 9 της αναθεωρημένης οδηγίας-πλαίσιου για τα απόβλητα).

Βιώσιμες πρακτικές: έννοιες και προσεγγίσεις

Η έννοια της βιωσιμότητας, εμφανίστηκε περίπου πριν από τρεις δεκαετίες και αποτελεί μια αρκετά ευέλικτη και ευπροσάρμοστη έννοια. Υπάρχει πληθώρα ορισμών και προσπαθειών αποσαφήνισης της, όμως ένας από τους πρώτους ορισμούς για την βιωσιμότητα προέκυψε το 1987 από την Επιτροπή Brundtland των Ηνωμένων Εθνών. Σύμφωνα με αυτή ως βιωσιμότητα ορίζεται *«η ικανοποίηση των αναγκών του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες»*. Σήμερα, υπάρχουν σχεδόν 140 αναπτυσσόμενες χώρες στον κόσμο που αναζητούν τρόπους να καλύψουν τις αναπτυξιακές τους ανάγκες, αλλά με τις ολοένα και αυξανόμενες απειλές (κλιματική κρίση, πόλεμοι, ενεργειακή κρίση, πανδημία κλπ.) πρέπει να καταβληθούν συγκεκριμένες προσπάθειες για να διασφαλιστεί ότι η σημερινή ανάπτυξη δεν θα επηρεάσει αρνητικά τις μελλοντικές γενιές (UN, 2022).

Ένας ακόμη ορισμός της βιωσιμότητας προκύπτει από το καταστατικό της Επιτροπής Αειφορίας του πανεπιστημίου UCLA. Σύμφωνα με αυτό το καταστατικό η βιωσιμότητα ορίζεται ως: *«η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής υγείας, της κοινωνικής ισότητας και της οικονομικής ζωτικότητας προκειμένου να δημιουργηθούν ακμάζουσες, υγιείς, διαφορετικές και ανθεκτικές κοινότητες για αυτήν τη γενιά και τις επόμενες γενιές»*. Η πρακτική της βιωσιμότητας αναγνωρίζει πώς αυτά τα ζητήματα συνδέονται μεταξύ τους και απαιτεί μια προσέγγιση και μια αναγνώριση της πολυπλοκότητας (UCLA, 2016).

Η βιωσιμότητα και γενικότερα η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης μπορεί να ενσωματωθεί σε πολλούς διαφορετικούς τομείς, όπως είναι η τεχνολογία, η κλιματική αλλαγή η διαχείριση αποβλήτων κλπ. Για το λόγο αυτό συχνά η ίδια έννοια, η βιωσιμότητα, ερμηνεύεται με ελαφρώς διαφορετικό τρόπο. Ενδεικτικά σημειώνεται ότι στην περίπτωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης η βιωσιμότητα αναφέρεται «σε μια μορφή αναπτυξιακής πολιτικής που επιδιώκει

να ικανοποιήσει τις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές ανάγκες της κοινωνίας από την άποψη της ευημερίας βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα και κυρίως μακροπρόθεσμα». Όπως γίνεται αντιληπτό και σε αυτόν τον ορισμό διατηρούνται οι βασικές αρχές της βιωσιμότητας, ότι δηλαδή η ανάπτυξη πρέπει να ανταποκρίνεται στις σημερινές ανάγκες χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την ευημερία των μελλοντικών γενεών (EC, 2022).

Αναφορικά με την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων, σημειώνεται ότι αυτή η έννοια αναφέρεται στη συλλογή, μεταφορά, αξιοποίηση και διάθεση των διαφόρων τύπων αποβλήτων, με τρόπο που δεν θέτει σε κίνδυνο το περιβάλλον, την ανθρώπινη υγεία ή τις μελλοντικές γενιές. Ακόμη διευκρινίζεται ότι η βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων περιέχει, στο εύρος δραστηριοτήτων της, κάθε διαδικασία που εμπλέκεται στην οργάνωση της διαχείρισης απορριμμάτων, από την παραγωγή έως την τελική επεξεργασία. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί τύποι αποβλήτων (Αστικά απόβλητα, οικιακά, απόβλητα που προέρχονται από κατεδαφίσεις, τροφικά απόβλητα κλπ.), τα οποία εφαρμόζουν διαφορετικές πρακτικές για την ενίσχυση της βιώσιμης διαχείρισής τους (Hill, 2022). Ακόμη σαν βιώσιμο σύστημα ανάπτυξης τροφίμων μπορούμε να θεωρήσουμε ένα σύστημα τροφίμων που παρέχει διατροφή και ασφάλεια σε όλους και είναι κερδοφόρο σε όλη τη διάρκειά του (οικονομική βιωσιμότητα), έχει κοινωνικά οφέλη (κοινωνική βιωσιμότητα) και δεν επιδρά αρνητικά στο φυσικό περιβάλλον (περιβαλλοντική βιωσιμότητα).

Εξειδικεύοντας την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στην διαχείριση αποβλήτων, σημειώνεται ότι στην περίπτωση των τροφικών αποβλήτων η βιωσιμότητα αναφέρεται στην επιδίωξη καταπολέμησης σημαντικών ζητημάτων σχετικά με την απώλεια και τη σπατάλη τροφίμων, διατηρώντας όλες τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης. Σημειώνεται ότι τα τροφικά απόβλητα για την κοινή γνώμη είναι άμεσα συνδεδεμένα με τη διάθεση αποβλήτων σε χωματερές, την κατανάλωση πόρων και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, την κοινωνική φτώχεια και την ανισότητα (Redlingshöferetal., 2020). Έτσι γίνεται αντιληπτό ότι η αναζήτηση βιώσιμων πρακτικών είναι απαραίτητη και αναγκαία. Πιο συγκεκριμένα η υιοθέτηση και η προώθηση καινοτόμων και βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης για την πρόληψη και την ελαχιστοποίηση της σπατάλης είναι απαραίτητη για την επίτευξη του στόχου των Ηνωμένων Εθνών για μείωση στο μισό της απώλειας και της σπατάλης τροφίμων έως το 2030 (στόχος SDG 12.3) (Lemaire&Limbourg, 2019).

Επιπλέον ως βιώσιμη γαστρονομία, νοείται η κουζίνα/ τρόπος μαγειρέματος που λαμβάνει υπόψη από πού προέρχονται τα συστατικά, πώς μεγαλώνει το φαγητό και πώς φτάνει στις αγορές μας και τελικά στα πιάτα μας. Κατά το Διεθνή Οργανισμό Τροφίμων (FAO) του ΟΗΕ αναφέρεται ότι στόχος είναι «η μείωση της απώλειας τροφίμων και η μείωση των απορριμμάτων που συνεπάγεται. Εάν αυτό επιτευχθεί, βελτιώνεται η επισιτιστική βοήθεια, μειώνονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και η πίεση στους πόρους νερού και γης ώστε να αυξηθεί η παραγωγικότητα και η οικονομική ανάπτυξη». Μέσα από μια βιβλιογραφική ανασκόπηση εντοπίζονται πολλές περιπτώσεις βιώσιμων πρακτικών, αλλά και ερευνών που σχετίζονται με τα τροφικά απόβλητα και την αναζήτηση τρόπων μείωσης και περιορισμού της παραγωγής τους. Ειδικότερα, βιώσιμες πρακτικές εντοπίζονται στο σύνολο της παγκόσμιας τροφικής αλυσίδας, όπως είναι οι γεωργικές πρακτικές που ακολουθούνται από τους παραγωγούς και η επεξεργασία, η παραγωγή και η διανομή τροφίμων στους λιανοπωλητές (Martin-Riosetal., 2018). Σημειώνεται ότι μέχρι πρότινος οι βιώσιμες πρακτικές που σχετίζονται με τα τροφικά απόβλητα, εξετάζονταν από

συγκεκριμένες 'σκοπιές' της εφοδιαστική αλυσίδα, όμως πρόσφατα αυτό άλλαξε. Πλέον υπάρχουν μελέτες που ασχολούνται με την παραγωγή τροφικών αποβλήτων σε όλο το φάσμα της εφοδιαστικής αλυσίδας και λαμβάνουν υπόψη τους όλα της τα στάδια (τροφικά απόβλητα σε υπεραγορές, τουρισμός και υπηρεσιών τροφίμων όπως εστιατόρια, κινητές υπηρεσίες φαγητού, τροφοδοσία εκδηλώσεων και άλλες δραστηριότητες) (Vizzotoetal., 2020 ; Martin-Riosetal., 2021).

Ακόμη, η έννοια της βιωσιμότητας αφορά και στην επαρκή πρόσβαση σε αγαθά για όλους. Για το λόγο αυτό ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών προωθεί διάφορες δράσεις για την καταπολέμηση της πείνας, όπως είναι ο «Στόχος 2: Εξάλειψη της Πείνας». Βασικές επιδιώξεις του ΟΗΕ με αυτήν την δράση είναι (UN, 2022):

- Η εξάλειψη της πείνας έως το 2030 και η διασφάλιση της απρόσκοπτης πρόσβασης, για όλους τους ανθρώπους, σε ασφαλή, θρεπτικά και επαρκή τρόφιμα όλο το χρόνο.
- Η εξάλειψη των συνθηκών υποσιτισμού, έως το 2030, και αντιμετώπιση των διατροφικών αναγκών των εφήβων κοριτσιών, των εγκύων και θηλαζουσών γυναικών και των ηλικιωμένων.
- Η ενίσχυση (διπλασιασμός) της γεωργικής παραγωγής, έως το 2030, και αύξηση των εισοδημάτων των παραγωγών τροφίμων μικρής κλίμακας, ιδίως των γυναικών, των αυτοχθόνων πληθυσμών, των οικογενειακών αγροτών, των κτηνοτρόφων και των αλιέων, μεταξύ άλλων μέσω της ασφαλούς και ίσης πρόσβασης στη γη.
- Ο καθορισμός, έως το 2030, βιώσιμων συστημάτων παραγωγής τροφίμων και η υιοθέτηση ανθεκτικών γεωργικών πρακτικών που αυξάνουν την παραγωγικότητα και την παραγωγή, και ταυτόχρονα συμβάλλουν στη διατήρηση των οικοσυστημάτων.
- Η προσέλκυση επενδύσεων, μεταξύ άλλων μέσω ενισχυμένης διεθνούς συνεργασίας, σε αγροτικές υποδομές, γεωργικές υπηρεσίες έρευνας και επέκτασης, τεχνολογική ανάπτυξη κλπ. ιδίως στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες.
- Η διόρθωση και πρόληψη εμπορικών περιορισμών και στρεβλώσεων στις παγκόσμιες γεωργικές αγορές.
- Η υιοθέτηση μέτρων για την εξασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας των αγορών τροφίμων και των παραγωγών τους και διευκόλυνση της έγκαιρης πρόσβασης στις πληροφορίες της αγοράς, συμπεριλαμβανομένων των αποθεμάτων τροφίμων, προκειμένου να περιοριστεί η ακραία αστάθεια των τιμών των τροφίμων.

Συμπληρωματικά με την προαναφερθείσα δράση του ΟΗΕ για την καταπολέμηση της πείνας, σημειώνεται και η εκπόνηση της έκθεσης «FoodWasteIndex 2021». Η έκθεση αυτή αποτελεί απότοκο της συνεργασίας του ΟΗΕ και του WRAP, αποτελώντας την πιο ολοκληρωμένη έκθεση παγκοσμίως για τα παγκόσμια απόβλητα τροφίμων στα σπίτια, τον τομέα των υπηρεσιών τροφίμων και το λιανικό εμπόριο, χρησιμοποιώντας δεδομένα από 54 χώρες. Σημειώνεται ότι και αυτή η έκθεση αλλά και η προηγούμενη δράση αποσκοπούν στην επίτευξη του στόχου βιωσιμότητας (SDG 12.3) που αφορά στη δέσμευση μείωσης στο μισό των τροφικών αποβλήτων σε επίπεδο λιανικού εμπορίου και καταναλωτή και να μειώσει την απώλεια τροφίμων μεταξύ των αλυσίδων εφοδιασμού. Ακόμη βασικές επιδιώξεις του δείκτη «FoodWasteIndex 2021» είναι (UNEP, 2021):

- Η προώθηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος συλλογής, ανάλυσης και μοντελοποίησης δεδομένων για τα τροφικά απόβλητα μέχρι σήμερα, δημιουργώντας μια νέα εκτίμηση των παγκόσμιων αποβλήτων τροφίμων.

- Ο καθορισμός μιας μεθοδολογίας για τις χώρες, που θα τους παρέχει τη δυνατότητα να υπολογίσουν τα τροφικά απόβλητά τους, που προέρχονται από νοικοκυριά, υπηρεσίες τροφίμων και λιανικό εμπόριο, προκειμένου να παρακολουθείται η εθνική πρόοδος

Προχωρώντας, στην επόμενη ενότητα επιδιώκεται να αναλυθούν περιπτώσεις βιώσιμων πρακτικών που σχετίζονται με την πρόληψη και τον περιορισμό των τροφικών αποβλήτων σε ορισμένες Ευρωπαϊκές χώρες.

Βιώσιμες πρακτικές πρόληψης και μείωσης: μελέτες περίπτωσης Ευρωπαϊκών παραδειγμάτων

Όπως έχει γίνει ήδη κατανοητό το ζήτημα των τροφικών αποβλήτων αποτελεί εάν ολοένα αυξανόμενο πρόβλημα για τις ανθρώπινες κοινωνίες. Ενδεικτικά, για να γίνει αντιληπτή η έκταση αυτού του προβλήματος αναφέρεται ότι το 2018, η ΕΡΑ εκτιμά ότι περίπου 63 εκατομμύρια τόνοι τροφικών αποβλήτων προέκυψαν στον εμπορικό, θεσμικό και οικιστικό τομέα, με το 32% περίπου να αξιοποιείται για ζωοτροφές, βιοχημικά υλικά/βιοχημική επεξεργασία, αναερόβια χώνευση, κομποστοποίηση, δωρεά, και επεξεργασία αποχετεύσεων/λυμάτων (Buzby, Wells&Hyman, 2014). Συνεπώς, η υιοθέτηση μέτρων και η εφαρμογή διαδικασιών για τον περιορισμό των τροφικών αποβλήτων αποτελεί τη μοναδική επιλογή.

Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται συνοπτικά 'καλές' πρακτικές διαχείρισης των τροφικών αποβλήτων. Οι περιπτώσεις των πρακτικών αυτών εξετάζονται για τις χώρες της Γαλλίας, Νορβηγίας και Ιταλίας. Σημειώνεται ότι κατά βάση τα μέτρα, και οι δράσεις που υιοθετήθηκαν από αυτές τις χώρες και που αναλύονται παρακάτω αφορούν στην πρόληψη και την μείωση της παραγωγής τροφικών αποβλήτων, στην αξιοποίηση της περίσσιας τροφής και στην ευαισθητοποίηση των πολιτών.

Γαλλία

Αναφορικά με την διαχείριση των τροφικών αποβλήτων, σημειώνεται ότι στην Γαλλία θεσπίστηκε το 2016 ένας καθοριστικός νόμος, εστιασμένος στην μείωση των τροφικών αποβλήτων. Ειδικότερα, αυτός ο νόμος υπαγόρευε ότι οι υπερ-αγορές τροφίμων εφεξής θα απαγορεύονταν να καταστρέφουν απούλητα τρόφιμα και θα ήταν υποχρεωμένες να τα δωρίζουν. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο παρών νόμος αποτέλεσε την αφορμή για το ξεκίνημα του περιορισμού και μείωσης της σπατάλης τροφίμων και της ενίσχυσης της έννοιας της βέλτιστης αξιοποίησής του, μέσα από την δωρεά τους. Παρακάτω στον Πίνακα 5 περιγράφονται συνοπτικά τα βασικότερα μέτρα που υιοθετήθηκαν για τον περιορισμό των τροφικών αποβλήτων στην Γαλλία (ZeroWasteEurope, 2020):

Πίνακας 5: Βασικά μέτρα για την μείωση των τροφικών αποβλήτων στην Γαλλία, (ZeroWaste Europe, 2020 ; Ιδία επεξεργασία)

Νομοθετικές πράξεις	Περιγραφή μέτρου
LOI n° 2016-138 du 11 février 2016 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Θέσπιση ιεραρχίας διαχείρισης τροφικών αποβλήτων: <ol style="list-style-type: none"> 1. Πρόληψη μέσω ευαισθητοποίησης πολιτών. 2. Ενίσχυση δωρεάς τροφίμων 3. Παρασκευή ζωοτροφών 4. Κομποστοποίηση ή αναερόβια χώνευση 5. Απόρριψη ▪ Απαγόρευση καταστροφής απούλητων τροφίμων και υποχρεωτική δωρεά τους.
Ordonnance n° 2019-1069 du 21 octobre 2019 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Καθορισμός και ενίσχυση της δωρεάς απούλητων προϊόντων διατροφής στη μαζική εστίαση (προετοιμασία περισσότερων από 3.000 γευμάτων την ημέρα) και στη βιομηχανία τροφίμων. ▪ Επέκταση της απαγόρευσης καταστροφής απούλητων τροφίμων κατάλληλων για κατανάλωση στη μαζική εστίαση και στη βιομηχανία τροφίμων.
LOI n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Επιβολή σημαντικών προστίμων για την καταστροφή απούλητων προϊόντων διατροφής κατάλληλα για κατανάλωση. ▪ Απαραίτητη ενσωμάτωση των ημερομηνιών λήξης των προϊόντων στην κωδικοποίηση του προϊόντος για τη βελτιστοποίηση των logistics.

Νορβηγία

Αναφορικά με τη διαχείριση των τροφικών αποβλήτων στην Νορβηγία, αναφέρεται ότι θεσπίστηκε το 2013 μια εθνική στρατηγική, που αφορούσε στην υιοθέτηση μέτρων πρόληψης για τον περιορισμό της παραγωγής τροφικών αποβλήτων. Όπως διαπιστώθηκε από την έκθεση αξιολόγησης της εθνικής πολιτικής της Νορβηγίας για τα τροφικά απόβλητα, τα μέτρα που υιοθετήθηκαν ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματικά και αφορούσαν στους εξής τομείς:

- βιώσιμη κατανάλωση
- επαναχρησιμοποίηση υλικών και προϊόντων
- μείωση της σπατάλης τροφίμων
- μείωση της περιεκτικότητας σε επικίνδυνες ουσίες
- Ενημερωτικές εκστρατείες για την ευαισθητοποίηση

Στον Πίνακα 6 αναφέρονται τα βασικότερα μέτρα, που εφαρμόστηκαν με επιτυχία αναφορικά με τον περιορισμό των τροφικών αποβλήτων (EUFUSIONS, 2016 ; EEA, 2021)

Πίνακας 6: Μέτρα για τον περιορισμό των τροφικών αποβλήτων στην Νορβηγία, (EUFUSIONS, 2016 ; EEA, 2021 ; Ιδία επεξεργασία)

Τομέας	Μέτρα
Ενίσχυση βιώσιμης κατανάλωσης	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Προώθηση σχεδιασμού, κατασκευής και χρήσης προϊόντων που είναι αποδοτικά ως προς τους πόρους, ανθεκτικά κλπ. ▪ Προτροπή των υπερ-αγορών τροφίμων να προσφέρουν είδη, η ημερομηνία λήξης των οποίων πλησιάζει, στους καταναλωτές σε μειωμένες τιμές.
Επαναχρησιμοποίηση προϊόντων	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ενθάρρυνση της επαναχρησιμοποίησης προϊόντων και δημιουργία συστημάτων που προωθούν τις δραστηριότητες επαναχρησιμοποίησης. ▪ Προώθηση των δραστηριοτήτων δωρεάς τροφίμων και άλλης αναδιανομής για ανθρώπινη κατανάλωση.
Μείωση παραγωγής τροφικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Μείωση τροφικών αποβλήτων στην πρωτογενή παραγωγή τους, στη μεταποίηση, στη λιανική και άλλη διανομή τροφίμων, σε εστιατόρια και υπηρεσίες τροφίμων, καθώς και στα νοικοκυριά. ▪ Αλλαγή των ετικετών στα προϊόντα, αντί για «λήξη την 00/00/0000 σε κατανάλωση καλύτερα πριν από 00/00/0000». ▪ Ανάπτυξη και υποστήριξη εκστρατειών ενημέρωσης για την ευαισθητοποίηση σχετικά με την πρόληψη των τροφικών αποβλήτων.

Ιταλία

Όπως συμβαίνει και με πολλές άλλες χώρες έτσι και στην περίπτωση της Ιταλίας, υπάρχουν αρκετές δράσεις που στοχεύουν στην μείωση της παραγωγής τροφικών αποβλήτων. Οι δράσεις που αναφέρονται παρακάτω, στον Πίνακα 7, εστιάζουν κατά βάση στην ενίσχυση και την θέσπιση στρατηγικών για τον περιορισμό της σπατάλης τροφίμων και την υποστήριξη της φτώχειας και του κοινωνικού αποκλεισμού με την υποστήριξη ευρωπαϊκών και εθνικών θεσμών. Ακόμη σημειώνεται ότι οι δράσεις αυτές αποτελούν 'καλές' πρακτικές για τη διαχείριση των τροφικών αποβλήτων και είναι οι εξής (Obersteiner et. al., 2016):

Πίνακας 7: Δράσεις για την μείωση της παραγωγής τροφικών αποβλήτων στην Ιταλία, (Obersteiner et. al., 2016 ; Ιδία επεξεργασία)

Δράσεις/Μέτρο	Περιγραφή
National Day for Food Collection/ Banco Alimentare	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Εθνική εκστρατεία ευαισθητοποίησης για τους καταναλωτές. ▪ Αναδιανομή τροφίμων σε χαμηλές εισοδηματικές κοινωνικές ομάδες. ▪ Το 2015, αυτή η δράση πέτυχε την εξοικονόμηση 78.448 τόνων περίσσειας τροφής.
LMSC (Last Minute Sotto Casa)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δράση για την αξιοποίηση των περίσσιων ποσοτήτων τροφίμων. ▪ Καταστήματα με περισσεύματα τροφίμων ή τροφίμων που είναι έτοιμα να λήξουν, ενημερώνουν τους καταναλωτές για την αγορά αυτών των προϊόντων σε χαμηλότερες τιμές. ▪ Πλεονεκτήματα και για τα καταστήματα και για τους καταναλωτές.
LastMinuteMarket	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δράση όπου έμποροι λιανικής, καταστήματα και παραγωγοί που έχουν απούλητα τρόφιμα που διαφορετικά θα απορρίπτονταν συνδέονται με ανθρώπους και φιλανθρωπικές οργανώσεις που χρειάζονται φαγητό. ▪ Έργο για τον περιορισμό των τροφικών αποβλήτων με παράλληλη μέριμνα για ανθρώπους σε ανάγκη.

5.3.3 Ελλάδα

Εν αντιθέσει με τις υπόλοιπες χώρες που εξετάστηκαν, η Ελλάδα δεν διαθέτει πληθώρα δράσεων και διαδικασιών για την μείωση και τον περιορισμό των τροφικών αποβλήτων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το ποσοστό των τροφικών αποβλήτων στην Ελλάδα εκτιμάται ότι είναι περίπου το 37% των αστικών αποβλήτων, σύμφωνα με το Εθνικό Πρόγραμμα Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων (Σκρέκας, 2022). Σημειώνεται, ότι υπάρχει νομοθετικό πλαίσιο που εστιάζει στην δωρεά τροφίμων φαρμάκων κλπ, όμως αυτό φαίνεται να μην είναι αρκετό. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενες ενότητες η Ελλάδα διαθέτει την υψηλότερη κατά κεφαλή παραγωγή τροφικών αποβλήτων για το έτος 2021 (kg/άτομο), (UNEP, 2021). Ακόμη, αναφέρεται ότι οι δράσεις που σχετίζονται με τα τροφικά απόβλητα αφορούν κατά βάση τη διαχείρισή τους και όχι την πρόληψη και την μείωσή τους. Αναφορικά με τις μεθόδους διαχείρισης που εφαρμόζονται, αυτές είναι κατά βάση η Αναερόβια επεξεργασία (Κομποστοποίηση) και η Αναερόβια χώνευση.

Η Ελλάδα δρα σε θέματα σπατάλης τροφίμων μέσω κοινωνικών καινοτόμων δράσεων που ξεκινούν από ιδιώτες και ΜΚΟ. Το 'BOROUME' είναι ένας μη Ελληνικός καινοτόμος μη κερδοσκοπικός οργανισμός που καταπολεμά τη σπατάλη τροφίμων οργανώνοντας τη διανομή πλεονάζοντος φαγητού για φιλανθρωπικό σκοπό σε όλη την Ελλάδα, ενώ η BreadandAction συγκεντρώνει και διανέμει μεγάλα υπολείμματα βρώσιμων φαγητών ή μαγειρευτά φαγητά, σε κέντρα εξυπηρέτησης που έχουν ανάγκη (Boroume, 2022). Τέλος σημαντική δράση αποτελεί και η συνεργασία υπεραγοράς τροφίμων με το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, επιδιώκοντας την διερεύνηση του ζητήματος των τροφικών αποβλήτων.

Πίνακας 8: Δράσεις για την μείωση της παραγωγής τροφικών αποβλήτων στην Ελλάδα, (Boroume, 2022 ; Ιδία επεξεργασία)

Δράσεις/Μέτρο	Περιγραφή
Νόμος 4238/2014	<ul style="list-style-type: none"> Οι δωρεές τροφίμων, φαρμάκων, ρούχων ή άλλων αγαθών. Διάθεση αγαθών σε δημόσιους φορείς ή ιδιωτικούς μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς, νόμιμα εγκατεστημένους στην Ελλάδα με αποδεδειγμένο φιλανθρωπικό σκοπό, για να διανέμονται αποκλειστικά για τη διευκόλυνση ή την άνεση ευάλωτων κοινωνικών ομάδων.
Διαχείριση τροφικών αποβλήτων	<ul style="list-style-type: none"> Χρήση βιολογικών μεθόδων επεξεργασίας τροφικών αποβλήτων Αναερόβια επεξεργασία (Κομποστοποίηση) Αναερόβια χώνευση Ανακύκλωση
ΜΚΟ 'BOROUME' & 'Bread and Action'	<ul style="list-style-type: none"> Ίδρυση ΜΚΟ 'BOROUME' 2011 Εστίαση των δράσεων ΜΚΟ σε δραστηριότητες δωρεάς τροφίμων Πρωτοβουλίες που αποτελούν συνδυαστικό κρίκο μεταξύ εκείνων που επιθυμούν να δωρίσουν τα υπολείμματα τροφίμων και εκείνων που διανέμουν τρόφιμα σε απόρους. Ενίσχυση επικοινωνιακών-ενημερωτικών δράσεων
Συνεργασία υπεραγοράς τροφίμων με Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο	<ul style="list-style-type: none"> Δράση για την μείωση της σπατάλης τροφίμων Διεξαγωγή έρευνας σε συνεργασία με το πανεπιστήμιο, με σκοπό τη μελέτη της Σπατάλης Τροφίμων που παράγεται στο σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Blockchain και τροφικά απόβλητα

Τη σύγχρονη εποχή παρατηρείται μια σημαντική ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών και ενσωμάτωσή τους σε πληθώρα εφαρμογών και επιστημονικών κλάδων και τομέων. Σύμφωνα με τους Tanet. al. (2018), ως απότοκο της τεχνολογικής προόδου ήταν και η ανάπτυξη των της τεχνολογία του "Blockchain", η οποία γίνεται ολοένα πιο διαδεδομένη και δημοφιλής. Η γρήγορη διάδοση αυτή της τεχνολογίας είχε ως αποτέλεσμα την συγκέντρωση του επιστημονικού ενδιαφέροντος γύρω από αυτήν και την προσπάθεια σύνδεσής της με καινοτομίες και νέες τεχνολογίες. Ο ίδιος σημειώνει ότι αυτή η τεχνολογία έχει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα, πέρα από την χρήση της στον χρηματοπιστωτικό τομέα, η τεχνολογία blockchain κρίνεται ιδιαίτερα αποτελεσματική για τη διαχείριση των σημερινών περιορισμών στις αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων (Tanet. al., 2018).

Με βάση τα προαναφερόμενα, γίνεται ιδιαίτερα επιτακτική η ανάγκη αποσαφήνισής της έννοιας "Blockchain". Σημειώνεται ότι, σύμφωνα με το Chatzigeorgiadis (2022) το blockchain αποτελεί μια βάση δεδομένων που μοιράζεται μεταξύ των κόμβων ενός δικτύου υπολογιστών. Ως βάση δεδομένων, ένα blockchain αποθηκεύει πληροφορίες ηλεκτρονικά σε ψηφιακή μορφή. Τα blockchains είναι περισσότερο γνωστά για τον κρίσιμο ρόλο τους σε συστήματα κρυπτονομισμάτων, όπως το Bitcoin, για τη διατήρηση ενός ασφαλούς και αποκεντρωμένου αρχείου συναλλαγών. Η καινοτομία του blockchain είναι ότι εγγυάται την

πιστότητα και την ασφάλεια ενός αρχείου δεδομένων και δημιουργεί εμπιστοσύνη χωρίς την ανάγκη ενός αξιόπιστου τρίτου μέρους (Chatzigeorgiadis, 2022).

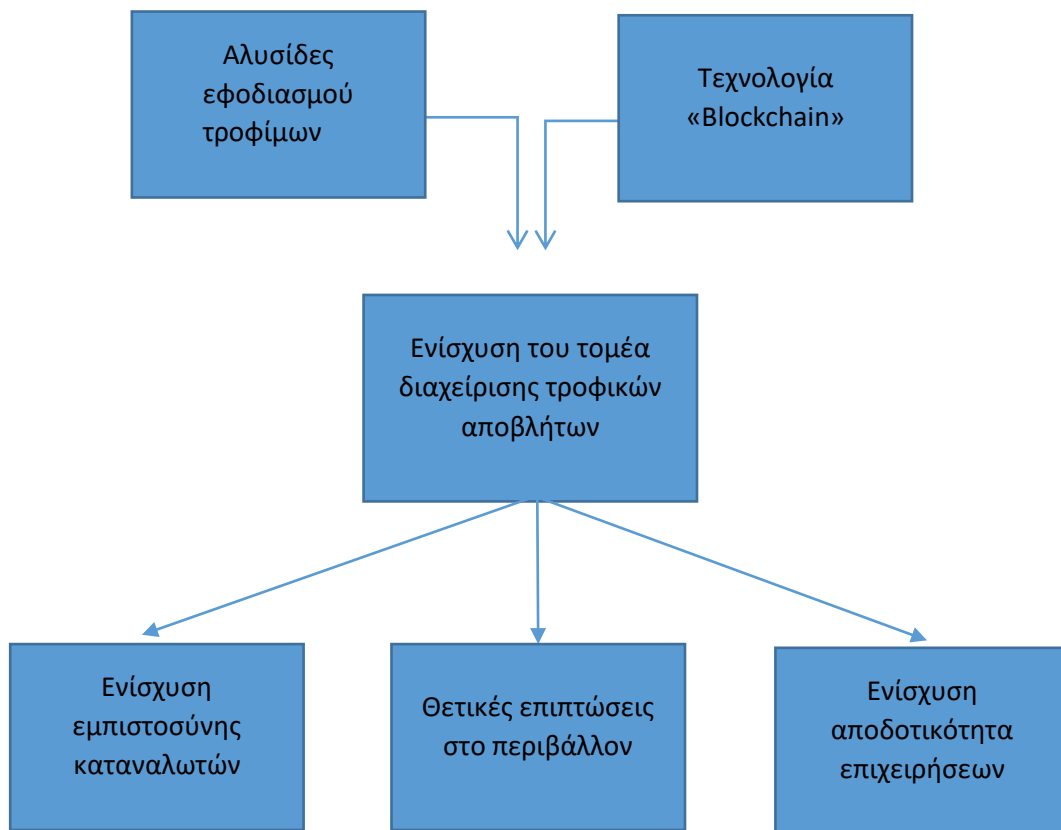
Η τεχνολογία του Blockchain δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην αξιοποίηση των πληροφοριών. Είναι κοινός τόπος ότι η ταχύτητα λήψης και ακρίβεια των πληροφοριών που μεταφέρονται καθημερινά σε οποιονδήποτε τομέα είναι βασικός παράγοντας για την εξέλιξη του και τη σωστή λειτουργία του. Το Blockchain θεωρείται ότι αποτελεί την ιδανική επιλογή για την παροχή αυτών των πληροφοριών, επειδή παρέχει άμεσες, κοινόχρηστες και εντελώς διαφανείς πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες σε μια βάση δεδομένων στην οποία η πρόσβαση διασφαλίζεται μόνο στα εξουσιοδοτημένα μέλη του δικτύου. Ένα δίκτυο blockchain ενδέχεται να διαθέτει δυνατότητες παρακολούθησης παραγγελιών, πληρωμών, λογαριασμών, παραγωγής κλπ. (IBM, 2022).

Παραπάνω, επιδιώχθηκε να αποσαφηνιστεί η έννοια του Blockchain, όμως κρίνεται σκόπιμο να δοθούν και δύο επιμέρους ορισμοί που εστιάζουν και σε άλλες πτυχές. Έτσι, σύμφωνα με τους Crosbyet. al. (2016) η έννοια του Blockchain ορίζεται ως εξής:

«Blockchain είναι μια κατακευματισμένη βάση δεδομένων η οποία περιέχει καταγραφές ή μια δημόσια βάση συναλλαγών-λογιστικό φύλλο (publicledger) όλων των συναλλαγών ή των ψηφιακών γεγονότων που έχουν εκτελεστεί και κοινοποιηθεί μεταξύ των συμμετεχόντων μερών.» (Crosbyet. al., 2016). Ακόμη, σύμφωνα με τους Zhenget. al. (2017), «το Blockchain μπορεί να θεωρηθεί μια δημόσια βάση συναλλαγών όπου όλες οι καταγεγραμμένες συναλλαγές αποθηκεύονται σε μία λίστα από μπλοκ». Με άλλα λόγια πρόκειται για μπλοκ τα οποία περιέχουν πληροφορίες και συνδέονται μεταξύ τους με χρονολογική σειρά (από το παλαιότερο στο νεότερο) διαδοχικά, δημιουργώντας έτσι μια «αλυσίδα» (Zhenget. al, 2017).

Αναφορικά με τον τομέα της διαχείρισης τροφικών αποβλήτων, η τεχνολογία του Blockchain, ενδέχεται να διαθέτει την ικανότητα να συμβάλλει στην εξέλιξη του και την περαιτέρω ανάπτυξη του. Πιο συγκεκριμένα, με τη χρήση του Blockchain, μπορεί να επιτευχθεί μείωση των τροφικών αποβλήτων. Με ένα ψηφιακό σύστημα τροφίμων, οι συμμετέχοντες στο δίκτυο μπορούν πλέον να παρακολουθούν καλύτερα την ποσότητα των σπαταλούμενων τροφίμων και των τροφίμων που διασώθηκαν. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται στα Blockchain αποθηκεύει ψηφιοποιημένα αρχεία με αποκεντρωμένο και αμετάβλητο τρόπο, προάγοντας την εμπιστοσύνη και τη διαφάνεια που με τη σειρά του συμβάλλει στη μείωση της σπατάλης τροφίμων. Άλλωστε με την ευρεία ανάπτυξη της παγκοσμιοποίησης και στον τομέα των τροφίμων, ενισχύθηκε σημαντικά η πολυπλοκότητα η δυσκολίες των ζητημάτων στις αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων. Το Blockchain είναι μια πολλά υποσχόμενη αποκεντρωμένη τεχνολογία πληροφοριών που θα μπορούσε να ωφελήσει τις αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων (Kunpeng, Jun-Yeon&Gharehgozli, 2021).

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το φαινόμενο της παγκοσμιοποίησης επηρέασε σημαντικά και τις αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων. Η βασικότερη επίδραση της εστιάζεται στην ενίσχυση της μετακίνησης προϊόντων, τροφίμων και πληροφοριών μεταξύ των χωρών (Behnkeetal., 2020). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, οι εμπλεκόμενοι σε όλα τα στάδια των εφοδιαστικών αλυσίδων, να επιδιώκουν την ενίσχυση του βαθμού διαφάνειας τους, αλλά και στην βελτίωση του τρόπου εντοπισμού των προϊόντων από τα αγροκτήματα έως τους τελικούς καταναλωτές (Kumaretal., 2020). Συνεπώς, η τεχνολογία του Blockchain, έχει την δυνατότητα ενίσχυσης της ιχνηλάτησης και της διασφάλισης της διαφάνειας της προέλευσης των προϊόντων συμβάλλοντας στον περιορισμό σημαντικών ζητημάτων που εμφανίζονται στις παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων (Rejebet al., 2020).



Σχήμα 7: Συνεισφορά του Blockchain στην μείωση των τροφικών αποβλήτων, (Kumaretal., 2020 ; Ιδία επεξεργασία)

6. Εμπειρική έρευνα πεδίου

Τα τμήματα των σχολών Μηχανολόγων Μηχανικών και Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής(ΠΑΔΑ) αποφάσισαν να συνεργαστούν και να ερευνήσουν για την απώλεια και σπατάλη τροφίμων στα εστιατόρια του ΠΑΔΑ. Επειδή δεν υπάρχουν επικυρωμένα ποσοτικά στοιχεία σχετικά με τη μεθοδολογία μέτρησης των τροφικών αποβλήτων, συμμετείχα στην έρευνα προκειμένου να την παρατηρήσω και να κοιτάξω τις ειδικότερες συσχετίσεις. Σημειώνεται ότι για την εκπόνηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης SPSS, το οποίο όπως αποδεικνύεται και από το παρακάτω πίνακα χρησιμοποιείται ευρέως σε τέτοιου είδους έρευνες.

Πίνακας 9: Παραδείγματα εφαρμογής του προγράμματος SPSS για την επεξεργασία δεδομένων σε διάφορες έρευνες, (Mandasari, 2018 ; Zawde, et.al., 2022 ; Chen, et.al. , 2022 ; Chuanhui, et.al., 2022 ; Maaike, 2014 ; Wajon&Richter, 2019 & ίδια επεξεργασία)

Συγγραφέας	Τίτλος	Έτος	Διαδικασία έρευνας
Maaike Helenevan Graas	Food Waste or Wasted Food: An empirical investigation of the determinants of foodwaste	2014	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Η έρευνα αφορά στη μελέτη των καθοριστικών παραγόντων που διαμορφώνουν την συμπεριφορά των καταναλωτών απέναντι στην διαχείριση των τροφικών αποβλήτων ▪ Με βάση τα δεδομένα που πρόκειται να ελεγχθούν στο SPSS και το STATA έχουν διατυπωθεί μια σειρά από υποθέσεις. Οι υποθέσεις που αποτελούν τη βάση της εργασίας στα προγράμματα λογισμικού SPSS είναι: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ο προγραμματισμός φαγητού και γευμάτων οδηγεί σε μείωση της ποσότητας των τροφικών αποβλήτων 2. Η αύξηση του μεγέθους του νοικοκυριού οδηγεί σε αύξηση της ποσότητας τροφικών αποβλήτων 3. Τα τυπικά δημογραφικά στοιχεία επηρεάζουν τη σπατάλη τροφίμων 4. Οι χορτοφάγοι παράγουν λιγότερα απόβλητα τροφίμων από τους μη χορτοφάγους 5. Οι μετανάστες παράγουν λιγότερα απόβλητα τροφίμων από τους μη μετανάστες <p>Αποτελέσματα έρευνας:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Η έρευνα διαπίστωσε ότι οι κύριες μεταβλητές που επηρεάζουν την ποσότητα των τροφικών αποβλήτων είναι διάφορες μεταβλητές προγραμματισμού, το επίπεδο εκπαίδευσης και το εισόδημα, το μέγεθος του νοικοκυριού, οι μετανάστες και η διατροφή ▪ Η ποσότητα των τροφικών αποβλήτων επηρεάζεται από τον αριθμό των ημερών που ψωνίζουν τα νοικοκυριά, καθώς αποδεικνύεται ότι οι αγορές για πολλές ημέρες οδηγούν σε χαμηλότερες ποσότητες απορριμμάτων
P. Mandasari	Quantifying and analysing food waste generated by Indonesian undergraduate students	2018	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Συλλογή δεδομένων μέσω ερωτηματολογίου και ανάλυσή τους με χρήση λογισμικού Microsoft excel και SPSS ▪ Χρήση SPSS και εφαρμογή μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την παραγωγή τροφικών αποβλήτων ▪ Τέλος, χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική από το SPSS για την ταξινόμηση των σπατάλης τροφίμων <p>Αποτελέσματα έρευνας:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Όσο υψηλότερη ήταν η συχνότητα κατανάλωσης φαγητού έξω, τόσο πιο μεγαλύτερη ήταν η παραγωγή τροφικών αποβλήτων από αυτούς τους καταναλωτές ▪ Η έρευνα διαπίστωσε ότι οι νέοι της Ινδονησίας παρήγαγαν 47,05 g τροφικών αποβλήτων ανά άτομο κάθε μήνα (564,62 g κάθε χρόνο) ▪ Επιπλέον, η συχνότητα φαγητού και το φύλο αποδείχθηκαν ισχυροί παράγοντες που συμβάλουν στην παραγωγή τροφικών αποβλήτων

Συγγραφέας	Τίτλος	Έτος	Διαδικασία έρευνας
1. ElineWajon 2. Johanna Richter	Students' Intention to Reduce Food Waste: An approach with an extended version of the Theory of Planned Behavior	2019	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ο στόχος αυτής της έρευνας είναι να αναπτύξει την κατανόηση της συμπεριφοράς των καταναλωτών απέναντι στα τροφικά απόβλητα, αναλύοντας την πρόθεση των μαθητών να μειώσουν τη σπατάλη τροφίμων ▪ Για τον έλεγχο των προτεινόμενων υποθέσεων, πραγματοποιήθηκε μια τυπική Ανάλυση Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης στο SPSS. Οι υποθέσεις είναι: <ol style="list-style-type: none"> 1. Η στάση σχετίζεται θετικά με την πρόθεση των μαθητών να μειώσουν τη σπατάλη τροφίμων 2. Οι υποκειμενικοί κανόνες σχετίζονται θετικά με την πρόθεση των μαθητών να μειώσουν τη σπατάλη τροφίμων 3. Ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος της σπατάλης τροφίμων σχετίζεται θετικά με την πρόθεση των μαθητών να μειώσουν τα τροφικά απόβλητα 4. Τα αναμενόμενα συναισθήματα σχετίζονται θετικά με την πρόθεση των μαθητών να μειώσουν τη σπατάλη τροφίμων <p>Αποτελέσματα έρευνας:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι : <ol style="list-style-type: none"> 1. Η ανάλυση παλινδρόμησης αποκάλυψε ότι η στάση των ανθρώπων έχει σημαντική σχέση με την πρόθεση 2. Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ του υποκειμενικού κανόνα και της μεταβλητής πρόθεσης 3. Ο αντιληπτός έλεγχος συμπεριφοράς βρέθηκε να είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας
1. Chuanhui Liao 2. LiguangQiao 3. Xuanzheng Wang 4. Shanshan Lu	Exploring food waste prevention through advent food consumption: The role of perceived concern, consumer value, and impulse buying	2022	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αυτή η μελέτη στοχεύει στην εξέταση των παραγόντων της ανησυχίας και των αξιών των καταναλωτών και αυτοί μπορεί να επηρεάσουν την πρόθεση μείωσης των τροφικών αποβλήτων στο πλαίσιο της κατανάλωσης φαγητού ▪ Με βάση μια έρευνα Κινέζων καταναλωτών (N = 509), αυτή η μελέτη αναπτύσσει μια δομική εξίσωση και ελέγχει τις υποθέσεις με συνεπές λογισμικό ▪ Διεξαγωγή στατιστικής ανάλυσης χρησιμοποιώντας το λογισμικό SPSS και Smart-pls 3.0 <p>Αποτελέσματα έρευνας:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Αυτή η μελέτη προσπάθησε να διερευνήσει την συσχέτιση της ψυχολογίας των καταναλωτών με την πρόθεση μείωσης τροφικών αποβλήτων στα πλαίσια του διαδικτυακού μάρκετινγκ τροφίμων ▪ Οι ανησυχίες για την υγεία των καταναλωτών και οι ανησυχίες για τις τιμές επηρέασαν σημαντικά την πρόθεση μείωσης της σπατάλης τροφίμων

Συγγραφέας	Τίτλος	Έτος	Διαδικασία έρευνας
1. ZawdeTadesse Teshome, 2. ZemenuTadesse Ayele, 3. Mohamed Ibrahim Abib	Assessment of solid waste management practices in Kebridehar city Somali regional state, Ethiopia	2022	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν η αξιολόγηση των υφιστάμενων πρακτικών διαχείρισης στερεών αποβλήτων, καθώς και των πηγών, των τύπων και των χαρακτηριστικών των στερεών αποβλήτων στην περιοχή μελέτης ▪ Απλές τυχαίες και σκόπιμες μέθοδοι δειγματοληψίας, αντίστοιχα, χρησιμοποιήθηκαν για την επιλογή 160 ερωτηθέντων ▪ Τα δεδομένα αναλύθηκαν στο SPSS χρησιμοποιώντας περιγραφική στατιστική και οικονομετρικό μοντέλο <p>Αποτελέσματα έρευνας:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Η διαχείριση των ΑΣΑ επηρεάζεται από χαρακτηριστικά όπως η διάρκεια ζωής, το εισόδημα, το μέγεθος της οικογένειας, η εκπαίδευση, η ηλικία και η απόσταση, ενώ μόνο τρεις παράγοντες, το φύλο, η οικογενειακή κατάσταση και το επάγγελμα, δεν είχαν σημαντική επίδραση στην παραγωγή ΑΣΑ ▪ Εμπορικές δραστηριότητες, νοικοκυριά, δημόσιες υπηρεσίες/νοσοκομεία/κλινικές, σχολεία και εστιατόρια/ξενοδοχεία ήταν όλα η κύρια πηγή αυτών των κατηγοριών στερεών αποβλήτων
1. Feiyu Chen 2. Xiao Gu 3. Jing Hou	Research on the Formation Mechanism of Individual Food Waste Behavior from the Perspective of Image Construction	2022	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Σε αυτή τη μελέτη, πραγματοποιήθηκε μια διερευνητική παραγοντική ανάλυση σχετικά με τα τροφικά απόβλητα και τη συμπεριφορά των καταναλωτών, με το SPSS 22.0 ▪ Ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε η συμπεριφορά των καταναλωτών που παράγουν τα τροφικά απόβλητα και υιοθετήθηκε η ανάλυση της κύριας συνιστώσας για την εξαγωγή τεσσάρων κοινών παραγόντων <p>Αποτελέσματα έρευνας:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Η αποτελεσματική παρέμβαση στην διαμόρφωση της συμπεριφοράς των καταναλωτών, σχετικά με την μείωση των τροφικών αποβλήτων (δηλαδή, η καθοδήγηση της ατομικής ορθολογικής κατανάλωσης και της ευαισθητοποίησης για τη διατήρηση των πόρων) είναι ένα θεμελιώδες μέτρο για τη μείωση του ποσοστού σπατάλης τροφίμων ▪ Η προσωπική 'εικόνα' των καταναλωτών συνδέεται με την παραγωγή τροφικών αποβλήτων

Μεθοδολογικό πλαίσιο έρευνας

Κύριος σκοπός της έρευνας ήταν η καταγραφή τόσο των απόψεων των φοιτητών όσο και ποσοτικά η καταγραφή των αποβλήτων τροφίμων στο πανεπιστήμιο. Η μελέτη έλαβε δράση στα εστιατόρια των πανεπιστημιούπολεων 1 και 2 του ΠΑΔΑ. Αρχικά, μετά από συγκέντρωση πληροφοριών από τους υπευθύνους του εστιατορίου για την λειτουργία του (μενού κτλ.), δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε στους φοιτητές που έτρωγαν στην εστία το μεσημεριανό τους (κύριο γεύμα κατά βάση) με προσωπικές συνεντεύξεις. Στόχος ήταν η καταγραφή η καταγραφή διατροφικών συνθηκών αλλά και των τροφικών υπολειμμάτων. Η μελέτη αυτή είχε διάρκεια δύο εβδομάδων.

Διάφορες τεχνικές επικοινωνίας δοκιμάστηκαν. Την πρώτη εβδομάδα το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε σε έντυπη μορφή στους φοιτητές. Τη δεύτερη εβδομάδα, αφού αναδιαμορφωθήκαν και προστέθηκαν κάποιες ερωτήσεις, αποφασίστηκε το ερωτηματολόγιο να δοθεί σε ηλεκτρονική μορφή για την μείωση του χρόνου συμπλήρωσής του και την ευκολία στην επεξεργασία του. Αυτό έγινε με τη βοήθεια της πλατφόρμας EUSurvey που δημιουργήθηκε το ερωτηματολόγιο σε ηλεκτρονική μορφή με τη χρήση QRcode. Οι φοιτητές που συμμετείχαμε στην ερευνά φτιάξαμε μια αφίσα με κωδικό QRcode. Έτσι λοιπόν, έχοντας φτιάξει την αφίσα με το ερωτηματολόγιο σε μορφή QRcode, πηγαίναμε στο εστιατόριο και τη μοιράζαμε σε όσους ήθελαν να συμμετέχουν. Παρακάτω παρουσιάζεται η αφίσα που δημιουργήθηκε με το QRcode και οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.



Σχήμα 8: Αφίσα ερωτηματολογίου με κωδικό QR

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ:

Ημερομηνία:

Μενού Ημέρας:	<input type="checkbox"/> Δευτέρας <input type="checkbox"/> Τρίτης <input type="checkbox"/> Τετάρτης <input type="checkbox"/> Πέμπτης <input type="checkbox"/> Παρασκευής
Μεσημέρι / Βράδυ:	<input type="checkbox"/> Μεσημέρι <input type="checkbox"/> Βράδυ
Κατηγορία:	<input type="checkbox"/> Φοιτητές Υποτροφιών <input type="checkbox"/> Προπτυχιακοί και Μεταπτυχιακοί Φοιτητές <input type="checkbox"/> Διοικητικοί Υπάλληλοι και Ασκούμενοι <input type="checkbox"/> Καθηγητές <input type="checkbox"/> Επισκέπτες
Φύλο:	<input type="checkbox"/> Άρρεν <input type="checkbox"/> Θήλυ <input type="checkbox"/> Απροσδιόριστο <input type="checkbox"/> Δεν απαντώ
Ηλικία:	<input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/> 19-25 <input type="checkbox"/> 26-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> >41
Σε ποιο εστιατόριο Πανεπιστημιούπολης τρώτε;	<input type="checkbox"/> Π1 <input type="checkbox"/> Π2 <input type="checkbox"/> Π3
Πόσο συχνά τρώτε στο εστιατόριο της Πανεπιστημιούπολης;	<input type="checkbox"/> Καθημερινά <input type="checkbox"/> 4-5 φορές την εβδομάδα <input type="checkbox"/> 2-3 φορές την εβδομάδα <input type="checkbox"/> 1 φορά την εβδομάδα <input type="checkbox"/> Σπάνια
Έχετε κάποιες διατροφικές προτιμήσεις/περιορισμούς; π.χ. είστε vegan, vegetarian...	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Διατροφικές Συνήθειες
(Σημειώστε με ΝΑΙ αν ισχύει και με ΟΧΙ αν δεν ισχύει)
Τρώω συνήθως τα παρακάτω τρόφιμα με συχνότητα:

Τρώω συνήθως τα παρακάτω τρόφιμα	Με συχνότητα	Αν ναι, σημείωσε 1	Αν όχι, σημείωσε 0
Λαχανικά	2 ή περισσότερα φλυτζάνια την ημέρα		
Φρούτα	2 ή περισσότερα φρούτα την ημέρα		
Ολικής άλεσης προϊόντα δημητριακών	2 ή περισσότερες μερίδες την ημέρα		
Κρασί	Σε κρασοπότηρο: ως 1 (γυναίκα), ως 2 (άντρας)		
Ψάρι	2 ή περισσότερες φορές την εβδομάδα		
Όσπρια	2 ή περισσότερες μερίδες την εβδομάδα		
Ξηροί καρποί, σπόροι	Μια χούφτα τις περισσότερες μέρες		
Λίπη	Κυρίως ελαιόλαδο		
Κόκκινο κρέας ή αλλαντικά	2 ή λιγότερες μερίδες την εβδομάδα		

Πριν το φαγητό ήσασταν:	(1) μη πεινασμένος (2) ελαφρά πεινασμένος (3) πεινασμένος (4) πολύ πεινασμένος (5) υπερβολικά πεινασμένος
Θεωρείτε ότι η ποσότητα του φαγητού ήταν:	(1) ανεπαρκής (2) ελάχιστη (3) ούτε επαρκής ούτε ανεπαρκής (4) περίπου επαρκής (5) επαρκής
Πως θα βαθμολογούσατε τον διαθέσιμο χρόνο για φαγητό;	(1) ανεπαρκή (2) ελάχιστη (3) ούτε επαρκή ούτε ανεπαρκή (4) περίπου επαρκή (5) επαρκή
Πιστεύετε ότι ένα μεγάλο ποσοστό τροφίμων σπαταλάται κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας των γευμάτων ή κατά την κατανάλωση τους;	<input type="checkbox"/> Προετοιμασία <input type="checkbox"/> Κατανάλωση <input type="checkbox"/> Δεν γίνεται σπατάλη

Πόσα υπολείμματα αφήσατε στο δίσκο σας σήμερα; (σημειώστε με X μόνο όποια κατηγορία από τα ακόλουθα πήρατε)

	Κανένα	περίπου 1/4	περίπου 2/4	περίπου 3/4	Το άφησα όλο
Κυρίως γεύμα					
Σαλάτα					
Τυρί					
Φρούτο					
Γλυκό					
Ψωμί					
Συμπλήρωμα Κυρίως					

Εάν παρέμειναν τα αποφάγια, ήταν υπεύθυνοι οι ακόλουθοι λόγοι γι' αυτό; (Παρακαλώ σημειώστε όλα τα ισχύοντα)

<input type="checkbox"/> Μεγάλες μερίδες	<input type="checkbox"/> Δεν πεινούσατε
<input type="checkbox"/> Κακή γεύση	<input type="checkbox"/> Κάνετε δίαιτα
<input type="checkbox"/> Λίγος χρόνος	<input type="checkbox"/> Μη βρώσιμη ύλη (π.χ. φλούδες, τσόφλια,)
<input type="checkbox"/> Δεν μπορούσατε να καταναλώσετε ορισμένα συστατικά του μενού π.χ λόγω αλλεργιών, θρησκευτικών διατροφικών κανονισμών, ειδικών διατίν, χορτοφαγικών/vegan τροφίμων	
Γνωρίζετε ότι μπορείτε να επιλέξετε το συνοδευτικό στο πιάτο σας; (π.χ. χωρίς ρύζι)	<input type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Όχι

Όπως προαναφέρθηκε, η έρευνα έλαβε δράση για το μεσημεριανό και το βραδινό γεύμα και όχι για το πρωινό. Ο κάθε συμμετέχων, αφού προηγήτο η ενημέρωση σχετικά με τη δράση, έπαιρνε έναν κωδικό συμμετοχής που ήταν ξεχωριστός. Αυτόν τον κωδικό τον καταχωρούσε στο ερωτηματολόγιο. Στη συνέχεια φωτογραφίζαμε τον δίσκο του πριν ξεκινήσει να τρώει και αφού τελειώσει. Η φωτογράφιση είχε άμεση αντιστοίχιση με τον κωδικό συμμετοχής με σκοπό να μειώσουμε τις ψευδές/άστοχες απαντήσεις. Ο κάθε συμμετέχων, αφού τελείωνε το γεύμα του, συμπλήρωνε το ερωτηματολόγιο και το υπέβαλλε ηλεκτρονικά. Στο τέλος, τυχόν απορίες που είχαν προκύψει για τα απόβλητα διατροφής γενικότερα και για την έρευνα που υλοποιούσαμε συζητούνταν. Παρακάτω παρουσιάζεται το μενού του εστιατορίου τις δύο αυτές εβδομάδες.

ΑΦΟΙ ΚΟΜΠΑΤΣΙΑΡΗ Α.Ε.
ΑΜΑΛΓΕΙΑ

ΜΕΝΟΥ ΣΙΤΙΣΗΣ
Πανεπιστημίου Αττικής Αττικής
Πανεπιστημιούπολη

1η ΕΒΔΟΜΑΔΑ	Δευτέρα	Τρίτη	Τετάρτη	Πέμπτη	Παρασκευή	Σαββάτο	Κυριακή
Πρωινό	Γάλα φρέσκο ζεστό ή κρύο, Τσάι σε διάφορες γεύσεις, μαρμελάδες σε διάφορες γεύσεις, Μαργαρίνη, Μέλι, Φρυγανιές σίτου, Ψωμί, Κέικ						
Γ	Πρώτο Πιάτο	Ψάρια με πατάτες φούρνου ή Ψάρι φρέσκο τηγανητό με Πατατοσαλάτα	Κρεατόσουπα	Πικλες	Μανιταρόσουπα	Ζυμαρόπιτα	Μινεστρόνε
Ε	Κυρίως Πιάτο Γαρνίρισμα	Ψάρι με πατάτες φούρνου ή Ψάρι φρέσκο τηγανητό με Πατατοσαλάτα	Μοσχάρι Γουβέτσι ή Κοτόπουλο κακοκιστό με Ζυμαρικά	Φασολάδα ή φακές	Παστίσιο ή Κεφτεδάκια ρύζι σάλτσα	Φασολάκια ή Αρακάς με Καρότα	Χοιρινό λεμονάτο ή Μπριζόλα Χοιρινή με Πιλάφι
Μ	Ειδικό Πιάτο *	Ψάρι φρέσκο τηγανητό με Πατατοσαλάτα	Κοτόπουλο κακοκιστό με Ζυμαρικά	Φασολάδα ή φακές	Παστίσιο ή Κεφτεδάκια ρύζι σάλτσα	Φασολάκια ή Αρακάς με Καρότα	Χοιρινό λεμονάτο ή Μπριζόλα Χοιρινή με Πιλάφι
Α	Συνοδευτικό	Σαλάτα Φρούτο Γάλα	Σαλάτα Φρούτο Γλυκό	Τυρί Ελιές Σαλάτα Φρούτο Γάλα	Σαλάτα Φρούτο Τυρί	Σαλάτα Τυρί Φρούτο Γλυκό Γάλα	Σαλάτα Φρούτο Γλυκό Ρυζόγαλο
Ε	Κυρίως Πιάτο Γαρνίρισμα	Σουτζουκάκια με Χυλιόπιτες ή Μακαρόνια με Κιμά	Γουβαρλάκια ή Λαχανοντολμάδες	Καλαμαράκια με Πιλάφι ή Σουπιές με Χόρτα	Ομελέτα με Πατάτες και μπέικον ή Μακαρόνια φούρνου με τυριά	Γεμιστό λαδερά ή Μπριζόμ	Λουκάνικα ή Κοτόπουλο Σνίτσελ με Πατάτες
Π	Ειδικό Πιάτο *	Μακαρόνια με Κιμά	Λαχανοντολμάδες	Σουπιές με Χόρτα	Μακαρόνια φούρνου με τυριά	Γεμιστό λαδερά ή Μπριζόμ	Κοτόπουλο Σνίτσελ με Πατάτες
Ν	Συνοδευτικό	Τυρί Σαλάτα Φρούτο	Σαλάτα Τυρί Κρέμα Καραμελέ Γάλα	Σαλάτα Φρούτο Γάλα	Κομπόστα Σαλάτα Γάλα	Σαλάτα Τυρί Γάλα	Σαλάτα Ρίσοψη Φρούτο Γλυκό

Σχήμα 9: Μενού σίτισης πρώτης εβδομάδας

ΑΦΟΙ ΚΟΜΠΑΤΣΙΑΡΗ Α.Ε.
ΑΜΑΛΓΕΙΑ

ΜΕΝΟΥ ΣΙΤΙΣΗΣ
Πανεπιστημίου Αττικής Αττικής
Πανεπιστημιούπολη

2η ΕΒΔΟΜΑΔΑ	Δευτέρα	Τρίτη	Τετάρτη	Πέμπτη	Παρασκευή	Σαββάτο	Κυριακή
Πρωινό	Γάλα φρέσκο ζεστό ή κρύο, Τσάι σε διάφορες γεύσεις, μαρμελάδες σε διάφορες γεύσεις, Μαργαρίνη, Μέλι, Φρυγανιές σίτου, Ψωμί, Κέικ						
Γ	Πρώτο Πιάτο	Χορτόσουπα	Σούπα του Σεφ	Λουκάνικο	Μανιταρόσουπα	Ψάριασουπα	Κρεατόσουπα
Ε	Κυρίως Πιάτο Γαρνίρισμα	Μοσχάρι κακοκιστό με ζυμαρικά ή Κοτόπουλο Πατάτες φούρνου	Μουσακάς ή Μπριζόλα Πιλάφι σάλτσα	Γίγαντες Πλακί ή Αρακάς ανάμικτος	Χοιρινό Κρητικό ή Ψητό χοιρινό με Πατάτες	Σαρδέλα ψητή με Πατάτες φούρνου ή Γαλλός με σκορδαλιά	Μπιφτέκι ή Σουτζουκάκια με Πατάτες
Μ	Ειδικό Πιάτο *	Κοτόπουλο Πατάτες φούρνου	Μπιφτέκι ή Μπριζόλα Πιλάφι σάλτσα	Γίγαντες Πλακί ή Αρακάς ανάμικτος	Χοιρινό Κρητικό ή Ψητό χοιρινό με Πατάτες	Σαρδέλα ψητή με Πατάτες φούρνου ή Γαλλός με σκορδαλιά	Μπιφτέκι ή Σουτζουκάκια με Πατάτες
Α	Συνοδευτικό	Σαλάτα Τυρί Φρούτο	Τυρί Σαλάτα Φρούτο	Σαλάτα Τυρί Φρούτο Χαλβάς	Σαλάτα Φρούτο Γλυκό	Σαλάτα Φρούτο Γάλα	Σαλάτα Τυρί Φρούτο Κομπόστα
Ε	Κυρίως Πιάτο Γαρνίρισμα	Τορτελίνια με τυριά στο φούρνο ή Κεφτεδάκια Με Πατάτες	Σουφλέ με τυριά και μπέικον ή Μακαρόνια κορμπονάρα	Γεμιστό με Κιμά ή Μελιτζάνα Παιουσιτάκι	Κολοκυθοπατάτες ή Μπόμες	Παστίσιο ή Μακαρόνια με Κιμά	Αγκινάρες αλά Παλιτα ή Σπανάκομυζο
Π	Ειδικό Πιάτο *	Κεφτεδάκια Με Πατάτες	Μακαρόνια κορμπονάρα	Μελιτζάνα Παιουσιτάκι	Κολοκυθοπατάτες ή Μπόμες	Παστίσιο ή Μακαρόνια με Κιμά	Αγκινάρες αλά Παλιτα ή Σπανάκομυζο
Ν	Συνοδευτικό	Σαλάτα Κομπόστα Γάλα	Σαλάτα Φρούτο Γλυκό	Σαλάτα Πισούρτι Κρέμα Καραμελέ Φρούτο Γάλα	Σαλάτα Φρούτο Τυρί	Σαλάτα Τυρί Γάλα	Σαλάτα Φρούτο Τυρί Κρέμα

Σχήμα 20: Μενού σίτισης δεύτερης εβδομάδας

Στη συνέχεια προχωρήσαμε στη μελέτη των ερωτηματολογίων. Στην αρχή έγινε η λήψη των ερωτηματολογίων από το EUSurvey στη μορφή του προγράμματος Excel. Στη συνέχεια αποφασίσαμε να αναλύσουμε τα αποτελέσματα με τη χρήση του προγράμματος SPSS(StatisticsDataDocument) για να παρατηρήσουμε τις ειδικότερες συσχετίσεις των αποτελεσμάτων. Αρχικά το δείγμα μας ήταν 436 άτομα. Καταλήξαμε στα 428 αφού κάποια από αυτά ήταν άκυρα. Βασικός στόχος της ανάλυσης μας ήταν τα τροφικά απόβλητα που παρέμειναν στο κυρίως γεύμα και οι παράγοντες που οδηγούν σε αυτό. Αποφασίσαμε να αναλύσουμε το ερωτηματολόγιο με το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Μη παραμετρικός έλεγχος χ^2

Ο έλεγχος συσχέτισης χ^2 αξιολογεί τις σχέσεις μεταξύ κατηγορικών μεταβλητών. Όπως κάθε τεστ ελέγχου στατιστικής υπόθεσης, έχει τόσο μηδενική όσο και εναλλακτική υπόθεση.

Μηδενική υπόθεση: Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών. Η γνώση της τιμής μιας μεταβλητής, δεν βοηθά στην πρόβλεψη της τιμής μιας άλλης μεταβλητής.

Εναλλακτική υπόθεση: Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών. Η γνώση της τιμής μιας μεταβλητής βοηθά στην πρόβλεψη της τιμής μιας άλλης μεταβλητής.

Ο έλεγχος αυτός λειτουργεί συγκρίνοντας την κατανομή που παρατηρείται με την αναμενόμενη κατανομή εάν δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών. Στο πλαίσιο του ελέγχου αυτού, η λέξη "αναμενόμενη" είναι ισοδύναμη με την κατανομή που θα περιμέναμε εάν η μηδενική υπόθεση είναι αληθής. Εάν η παρατηρούμενη κατανομή είναι αρκετά διαφορετική από την αναμενόμενη κατανομή, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και συμπεραίνουμε ότι οι μεταβλητές συσχετίζονται. Για να υπολογίσουμε τη στατιστική χ^2 πρέπει να γνωρίζουμε τις παρατηρούμενες και να υπολογίσουμε αναμενόμενες τιμές για κάθε περίπτωση των δύο μεταβλητών που συγκρίνουμε. Αφού το κάνουμε αυτό υπολογίζουμε την στατιστική χ^2 ως εξής:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

όπου n οι βαθμοί ελευθερίας, O οι παρατηρούμενες τιμές, E οι αναμενόμενες τιμές και n ο αριθμός των συνολικών κατηγοριών και των δύο μεταβλητών.

Οι βαθμοί ελευθερίας υπολογίζονται από την σχέση:

$$v = (r - 1)(c - 1)$$

όπου r οι κατηγορίες της πρώτης μεταβλητής και c οι κατηγορίες της δεύτερης μεταβλητής.

Εάν η τιμή σημαντικότητας p που θα προκύψει από τον έλεγχο χ^2 είναι μικρότερη ή ίση από το επίπεδο σημαντικότητάς τότε μας υποδηλώνει ότι υπάρχουν επαρκή στοιχεία για να συμπεράνουμε ότι η παρατηρούμενη κατανομή δεν είναι η ίδια με την αναμενόμενη και άρα ότι υπάρχει σχέση μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών.

Λογιστική Παλινδρόμηση

Η ανάλυση παλινδρόμησης είναι ένα σύνολο στατιστικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των σχέσεων μεταξύ μιας εξαρτημένης μεταβλητής και μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ισχύος της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών και για τη μοντελοποίηση της μελλοντικής σχέσης μεταξύ τους. Με λίγα λόγια μας δίνει μια μαθηματική έκφραση για να κατανοήσουμε:

- ποιες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν πράγματι αντίκτυπο.
- ποιες έχουν μεγαλύτερη σημασία σε σχέση με τις υπόλοιπες.
- ποιες μπορούμε να αγνοήσουμε.
- πώς αλληλεπιδρούν αυτές οι μεταβλητές μεταξύ τους.
- πόσο σίγουροι είμαστε ότι αυτές οι μεταβλητές είναι όντως σημαντικές.

Επίσης, ίσως και ο πιο σημαντικός λόγος χρήσης της μεθόδου παλινδρόμησης, είναι η κατασκευή ενός μοντέλου που θα μπορεί ενδεχομένως να μας δίνει μια πρόβλεψη για το αποτέλεσμα της ανεξάρτητης μεταβλητής έχοντας μόνο στην διάθεση του ένα σετ εξαρτημένων μεταβλητών. Η ανάλυση παλινδρόμησης περιλαμβάνει διάφορες παραλλαγές, όπως γραμμική, πολλαπλή γραμμική και μη γραμμική. Τα πιο κοινά μοντέλα είναι απλά γραμμικά και πολλαπλά γραμμικά. Στην παρούσα διπλωματική εμείς χρησιμοποιήσαμε το πιο απλό μη γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης, την **λογιστική παλινδρόμηση**.

Γιατί λογιστική παλινδρόμηση;

Οι βασικοί λόγοι που οδηγηθήκαμε σε ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης έχουν να κάνουν με τις βασικές συνθήκες που πρέπει να πληρούνται για να χρησιμοποιήσει κανείς γραμμική παλινδρόμηση:

- οι μεταβλητές (εξαρτημένες και ανεξάρτητες) που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο πρέπει να είναι συνεχείς. Αντίθετα οι μεταβλητές που έχουμε εμείς από το δείγμα μας είναι όλες **κατηγορικές**, είτε διατάξιμες είτε μη-διατάξιμες.
- Οι παρατηρήσεις να είναι **ανεξάρτητες**. Αυτή η προϋπόθεση έχει να κάνει με τον τρόπο λήψης του δείγματος και θεωρούμε ότι ισχύει και στην δική μας περίπτωση.
- Να υπάρχει μια **γραμμική εξάρτηση** μεταξύ **εξαρτημένων** και **ανεξάρτητων** μεταβλητών που δεν ισχύει στην δική μας περίπτωση.
- Να υπάρχει **κανονική κατανομή** των μεταβλητών κάτι το οποίο δεν ισχύει.
- Να μην υπάρχει **πολυσυγγραμμικότητα** (υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των προγνωστικών παραγόντων).

Αν και υπάρχουν μεταβλητές οι οποίες εμφανίζουν υψηλή συσχέτιση στο δείγμα μας επιλέγουμε αρχικά να τις συμπεριλάβουμε όλες στην μελέτη και σταδιακά να αποκλείουμε αυτές που δεν βελτιώνουν αισθητά το μοντέλο μας. Πιο συγκεκριμένα έχουμε υιοθετήσει ένα μοντέλο **πολλαπλής δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης** που σημαίνει ότι έχουμε

χρησιμοποιήσει τις τιμές πολλών προβλεπτικών ανεξάρτητων μεταβλητών για να προβλέψουμε την εξαρτημένη μεταβλητή (στην περίπτωση μας Ένας φοιτητής έφαγε το Κ.Γ ή όχι) η οποία μπορεί να πάρει μόνο δύο τιμές.

Βασικές έννοιες ανάλυσης λογιστικής παλινδρόμησης

α. Σχετική πιθανότητα - στοίχημα (odds)

Η σχετική πιθανότητα ενός γεγονότος είναι ο λόγος της πιθανότητας να συμβεί ένα γεγονός προς την πιθανότητα να μην συμβεί. Εάν η πιθανότητα να συμβεί ένα συμβάν είναι p , η πιθανότητα να μην συμβεί το συμβάν είναι $(1-p)$. Τότε η αντίστοιχη σχετική πιθανότητα είναι μια τιμή που δίνεται από:

$$Odds(Event) = \frac{p}{1-p}$$

Εφόσον λοιπόν η λογιστική παλινδρόμηση υπολογίζει ακριβώς την πιθανότητα να συμβεί ένα συμβάν έναντι της πιθανότητας να μην συμβεί ένα γεγονός (στην περίπτωση μας να φάει κάποιος ολόκληρο το κυρίως πιάτο ή όχι), η επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών θα πρέπει να εξηγείται με όρους πιθανοτήτων. Συνεπώς η λογιστική παλινδρόμηση θα έπρεπε να συσχετίζει τη μεταβλητή απόκρισης p (εξαρτημένη μεταβλητή) ως προς μια επεξηγηματική μεταβλητή x (ανεξάρτητη μεταβλητή) μέσω μιας εξίσωσης της μορφής $p = \alpha + \beta x$. Δυστυχώς, αυτό δεν είναι καλό μοντέλο, επειδή οι ακραίες τιμές του x θα δώσουν τιμές στο p που δε βρίσκονται στο διάστημα μεταξύ 0 και 1 και άρα δεν μπορεί να παίξει τον ρόλο συνάρτησης πιθανότητας. Η λύση λοιπόν που δόθηκε σε αυτό το πρόβλημα μέσω της λογιστικής παλινδρόμησης είναι να μετατραπούν οι πιθανότητες χρησιμοποιώντας τον φυσικό λογάριθμο (Peng, Lee & Ingersoll, 2002).

Σύμφωνα λοιπόν με τη λογιστική παλινδρόμηση εκφράζουμε πλέον τον **φυσικό λογάριθμο** της σχετικής πιθανότητας ως γραμμική συνάρτηση της επεξηγηματικής μεταβλητής:

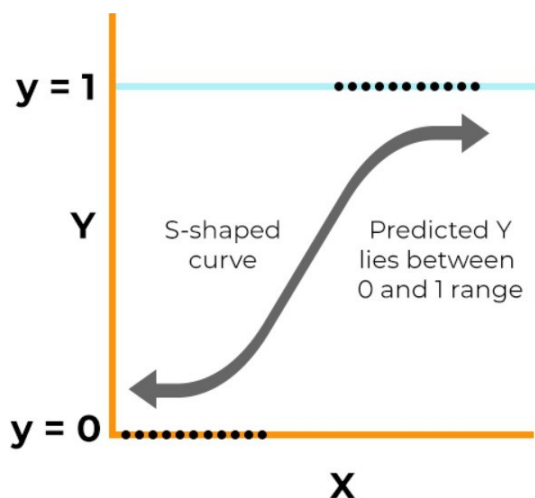
$$\ln(odds) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = a + Qx \quad (1)$$

όπου p είναι η πιθανότητα του ζητούμενου αποτελέσματος και x είναι τιμή της επεξηγηματικής μεταβλητής. Οι **παράμετροι της λογιστικής παλινδρόμησης** είναι a και β . Αυτό είναι το απλό λογιστικό μοντέλο.

Παίρνοντας τον αντίστροφο του λογαρίθμου της εξίσωσης (1), εξάγεται η εξίσωση για την πρόβλεψη της πιθανότητας εμφάνισης του ζητούμενου αποτελέσματος ως:

$$p = P(Y = \text{τούνοαποτέσα} | X = x) = \frac{e^{a+Qx}}{1 + e^{a+Qx}} = \frac{1}{1 + e^{-(a+Qx)}}$$

Αν σχεδιάσουμε τη γραφική παράσταση της παραπάνω σχέσης παίρνουμε την χαρακτηριστική σιγμοειδή καμπύλη της λογιστικής παλινδρόμησης η οποία εκτείνεται από το 0 έως το 1.



Σχήμα 31: Γραφική παράσταση πρόβλεψης του μοντέλου

Αυτή η καμπύλη δίνει τη δυνατότητα πρόβλεψης στο μοντέλο και αντιστοιχίζει κάθε τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής σε μια πιθανότητα εμφάνισης της εξαρτημένης. Αν η πιθανότητα είναι πάνω από 0.5 τότε η εξαρτημένη μεταβλητή κατατάσσεται στην κατηγορία (1) ενώ εάν είναι μικρότερη ή ίση από 0.5 στην κατηγορία (2). Αντίστοιχα ο αντίστροφος μετασχηματισμός (1) χρησιμοποιείται για τη μετατροπή μιας καμπύλης σχήματος «S» σε ευθεία γραμμή και για την αλλαγή του εύρους της αναλογίας από 0-1 σε $-\infty$ ως $+\infty$. Επεκτείνοντας τη λογική της απλής λογιστικής παλινδρόμησης σε πολλαπλούς προγνωστικούς παράγοντες, μπορεί κανείς να κατασκευάσει μια **πολλαπλή λογιστική παλινδρόμηση** ως:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = a + Q_1x_1 + \dots + Q_kx_k$$

Συνεπώς:

$$p = P(Y = y | X_1 = x_1, \dots, X_k = x_k) = \frac{e^{a+Q_1x_1+\dots+Q_kx_k}}{1 + e^{a+Q_1x_1+\dots+Q_kx_k}} = \frac{1}{1 + e^{-(a+Q_1x_1+\dots+Q_kx_k)}}$$

Ο οποίος είναι και ο μετασχηματισμός που χρησιμοποιήσαμε και στην δική μας περίπτωση.

β. Σχετικός λόγος πιθανοτήτων (Odds ratio)

Ο σχετικός λόγος πιθανοτήτων (OR) είναι ένα συγκριτικό μέτρο δύο πιθανοτήτων σε σχέση με διαφορετικά γεγονότα. Για δύο γεγονότα A και B, οι αντίστοιχες σχετικές πιθανότητες του A να συμβεί σε σχέση με του B είναι:

$$\text{oddsratio}(A \text{ vs. } B) = \frac{\text{odds}(A)}{\text{odds}(B)} = \frac{\frac{p_A}{1-p_A}}{\frac{p_B}{1-p_B}}$$

Ο OR αντιπροσωπεύει την πιθανότητα ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα (π.χ. ασθένεια) να συμβεί δεδομένης μιας συγκεκριμένης συνθήκης (π.χ. ιστορικό ασθένειας), σε σύγκριση με την πιθανότητα να εμφανιστεί το αποτέλεσμα απουσία αυτής της συνθήκης.

γ. Συντελεστές β λογιστικής παλινδρόμησης

Όταν υπολογίζεται μια λογιστική παλινδρόμηση, ο συντελεστής παλινδρόμησης (β_1) είναι η εκτιμώμενη αύξηση του λογαρίθμου των σχετικών πιθανοτήτων του αποτελέσματος ανά μονάδα αύξησης στην τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής. Ο λόγος αυτός δε δίνει ξεκάθαρο νόημα οπότε συνήθως υπολογίζεται το εκθετικό του συντελεστή παλινδρόμησης (e^{β_1}) το οποίο ισούται με το OR που περιγράψαμε παραπάνω.

Πιο συγκεκριμένα:

- **OR > 1:** υποδηλώνει ότι το γεγονός A έχει μεγαλύτερες πιθανότητες έκβασης σε σχέση με το B κάτω από συγκεκριμένη συνθήκη.
- **OR < 1:** υποδηλώνει ότι το γεγονός A έχει μικρότερες πιθανότητες έκβασης σε σχέση με το B κάτω από συγκεκριμένη συνθήκη.

Ας υποθέσουμε λοιπόν όπως στην περίπτωση της εργασίας μας ότι έχουμε μια μεταβλητή δυαδικής απόκρισης Y (π.χ. τρώει το κύριο γεύμα ή όχι) και μια ανεξάρτητη δυαδική μεταβλητή πρόβλεψης X (π.χ. άνδρας, γυναίκα), και επιπλέον έχουμε και άλλες προγνωστικές ανεξάρτητες μεταβλητές Z_1, \dots, Z_k που μπορεί να είναι ή να μην είναι δυαδικές. Αν χρησιμοποιήσουμε λοιπόν μοντέλο πολλαπλής λογιστικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη την Y και ανεξάρτητες τις X, Z_1, \dots, Z_k ο εκτιμώμενος συντελεστής β_x για την X ένα OR και δίνεται από τη σχέση:

$$\hat{e}^{\beta_x} = \frac{P(Y = 1 | X = 1, Z_1, \dots, Z_k) / P(Y = 0 | X = 1, Z_1, \dots, Z_k)}{P(Y = 1 | X = 0, Z_1, \dots, Z_k) / P(Y = 0 | X = 0, Z_1, \dots, Z_k)}$$

οπότε το εκθετικό \hat{e}^{β_x} είναι μια εκτίμηση αυτού του σχετικού λόγου πιθανοτήτων. Η ερμηνεία του \hat{e}^{β_x} είναι εκτίμηση του OR μεταξύ Y και X δεδομένου ότι οι τιμές των Z_1, \dots, Z_k διατηρούνται σταθερές ή όπως στη δική μας περίπτωση:

$$\hat{e}^{\beta_x} = \frac{P(Y = \text{όλοΚ.Γ.} | X = \text{άνδρας}, Z_1, \dots, Z_k) / P(Y = \text{όχιόλοΚ.Γ.} | X = \text{άνδρας}, Z_1, \dots, Z_k)}{P(Y = \text{όλοΚ.Γ.} | X = \text{γυναίκα}, Z_1, \dots, Z_k) / P(Y = \text{όχιόλοΚ.Γ.} | X = \text{γυναίκα}, Z_1, \dots, Z_k)}$$

Μέγεθος δείγματος λογιστικής παλινδρόμησης

Ο υπολογισμός του μεγέθους δείγματος για μια λογιστική παλινδρόμηση είναι ένα αρκετά περίπλοκο πρόβλημα, επειδή υπάρχουν πολλοί παράγοντες που εμπλέκονται στον προσδιορισμό του μεγέθους δείγματος όπως η στατιστική ισχύς, ο αριθμός παραμέτρων προς εκτίμηση και το τυπικό σφάλμα. Υπάρχουν πολλοί ερευνητές που προτείνουν διαφορετικές μεθόδους για τον υπολογισμό του απαιτούμενου μεγέθους δείγματος για την ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης. Πιο συγκεκριμένα για την πολλαπλή λογιστική παλινδρόμηση οι Peduzzi , Concato, Kemper, Holford και Feinstein (1996) πρότειναν μια πολύ απλή σχέση για τον υπολογισμό ενός ελάχιστου αριθμού δειγμάτων. Έστω λοιπόν p η μικρότερη από τις αναλογίες αρνητικών ή θετικών περιπτώσεων στον πληθυσμό και k ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών, τότε ο ελάχιστος αριθμός περιπτώσεων που πρέπει να συμπεριληφθούν είναι:

$$N = 10 \frac{k}{p}$$

Στην δική μας περίπτωση υπάρχουν 20 ανεξάρτητες μεταβλητές που πρέπει να συμπεριληφθούν στο μοντέλο και το ποσοστό των περιπτώσεων (δεν τρώνε όλο το Κ.Γ.) στον πληθυσμό είναι 0.236(23.6%). Άρα ο ελάχιστος αριθμός περιπτώσεων που απαιτείται για την δημιουργία ενός ικανοποιητικού μοντέλου είναι περίπου 848.

Εφαρμογή μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης

Αν και στο μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης, ο μετασχηματισμός $\text{logit}(y)=\ln(\text{odds})=\alpha+\beta x$ μοιάζει με το απλό μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης, η υποκείμενη κατανομή είναι διωνυμική και οι παράμετροι α και β δεν μπορούν να εκτιμηθούν με τον ίδιο τρόπο όπως για την απλή γραμμική παλινδρόμηση. Αντίθετα, οι παράμετροι συνήθως καθορίζονται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας παρατήρησης των τιμών του δείγματος (Menard, 2001). Η μέγιστη πιθανότητα θα δώσει τιμές α και β που μεγιστοποιούν την πιθανοφάνεια εμφάνισης του συνόλου των παρατηρούμενων δεδομένων.

1. Συνάρτηση πιθανοφάνειας

Η συνάρτηση πιθανοφάνειας χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της πιθανότητας παρατήρησης των δεδομένων, με δεδομένες τις άγνωστες παραμέτρους (α και β). Η "πιθανοφάνεια" είναι η πιθανότητα οι παρατηρούμενες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής να μπορούν να προβλεφθούν από τις παρατηρούμενες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η πιθανοφάνεια λαμβάνει τιμές από 0 έως 1 όπως όλες οι άλλες πιθανότητες. Πρακτικά, είναι πιο εύκολο να δουλέψει κανείς με τον λογάριθμο της συνάρτησης πιθανοφάνειας χρησιμοποιώντας μια συνάρτηση γνωστή ως λογάριθμος πιθανοφάνειας η οποία παίρνει τιμές από 0 έως $-\infty$ (επειδή το φυσικός λογάριθμος οποιουδήποτε αριθμού μικρότερου του 1 είναι αρνητικός). Ο λογάριθμος πιθανοφάνειας θα χρησιμοποιηθεί μάλιστα για τη δοκιμή συμπερασμάτων όταν θα χρειαστεί να συγκρίνουμε διάφορα μοντέλα.

2. Υπολογισμός συνάρτησης πιθανοφάνειας

Στη λογιστική παλινδρόμηση, έχουμε δυαδικό αποτέλεσμα (έφαγε όλο το Κ.Γ. ή όχι) και προγνωστικούς παράγοντες και επιθυμούμε να βγάλουμε συμπεράσματα σχετικά με την πιθανότητα εμφάνισης ενός γεγονότος στον πληθυσμό. Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι σε έναν πληθυσμό από τον οποίο κάνουμε δειγματοληψία, κάθε άτομο έχει την ίδια πιθανότητα p , να συμβεί ένα συγκεκριμένο γεγονός. Για κάθε άτομο στο δείγμα μας μεγέθους n , η εξαρτημένη μεταβλητή το $Y_i=1$ υποδεικνύει ότι συμβαίνει ένα γεγονός για το i -οστό άτομο, διαφορετικά έχουμε ότι, $Y_i=0$. Αντίστοιχα οι k ανεξάρτητη μεταβλητή X_i μας δίνει την τιμή ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού του ατόμου i . Συνολικά λοιπόν, τα παρατηρούμενα δεδομένα είναι Y_1, \dots, Y_n και X_1, \dots, X_n . Η κοινή πιθανότητα των δεδομένων (η πιθανοφάνεια) δίνεται από τη σχέση:

$$L = \prod_{i=1}^n p(y|x)^{Y_i} (1 - p(y|x))^{1-Y_i} = p(y|x)^{\sum_{i=1}^n Y_i} (1 - p(y|x))^{n - \sum_{i=1}^n Y_i}$$

Ο φυσικός λογάριθμος της πιθανοφάνειας ορίζεται αντίστοιχα ως:

$$l = \log(L) = \sum_{i=1}^n Y_i \log[p(y|x)] + (n - \sum_{i=1}^n Y_i) \log[1 - p(y|x)]$$

με:

$$p(y|x) = \frac{e^{a+Qx}}{1 + e^{a+Qx}}$$

Η εκτίμηση των παραμέτρων α και β γίνεται με τη χρήση των πρώτων παραγώγων του λογαρίθμου πιθανοφάνειας, με την χρήση επαναληπτικών αλγορίθμων όπως π.χ. μέθοδος Newton-Raphson. Αρχικά επιλέγεται μια αυθαίρετη τιμή για τους συντελεστές (συνήθως 0). Έπειτα ο λογάριθμος της πιθανοφάνειας υπολογίζεται και παρατηρείται η διακύμανση των τιμών των συντελεστών. Στη συνέχεια εκτελείται επανάληψη μέχρι τη μεγιστοποίηση του l (ισοδύναμη με τη μεγιστοποίηση του L). Τα αποτελέσματα είναι οι εκτιμήσεις των α και β που μεγιστοποιούν την πιθανοφάνεια.

Αξιολόγηση μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης

Υπάρχουν πολλά πράγματα που εμπλέκονται στην αξιολόγηση του μοντέλου της λογιστικής παλινδρόμησης.

- Πρώτον, πρέπει να αξιολογηθεί το συνολικό μοντέλο που εκφράζει την σχέση μεταξύ όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης μεταβλητής.
- Δεύτερον, πρέπει να αξιολογηθεί ξεχωριστά η σημασία καθεμιάς από τις ανεξάρτητες μεταβλητές,
- Τρίτον, πρέπει να αξιολογηθεί η ακρίβεια πρόβλεψης και η διακριτική ικανότητα του μοντέλου.

- Τέλος, το μοντέλο πρέπει να επικυρωθεί.

1. Αξιολόγηση συνολικού μοντέλου

Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω έλεγχοι:

A. Έλεγχος λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood ratio test)

Η συνολική προσαρμογή ενός μοντέλου μας δείχνει πόσο ισχυρή είναι η σχέση μεταξύ όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών, ως ένα σύνολο, και της εξαρτημένης μεταβλητής. Έτσι μπορεί να αξιολογηθεί συγκρίνοντας την προσαρμογή των δύο μοντέλων με και χωρίς τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης με k ανεξάρτητες μεταβλητές (στην δική μας περίπτωση με $k=3$) λέγεται ότι παρέχει καλύτερη προσαρμογή στα δεδομένα εάν δείχνει μια βελτίωση σε σχέση με το μοντέλο χωρίς καμία ανεξάρτητη μεταβλητή (καλούμενο και ως μηδενικό μοντέλο). Η συνολική προσαρμογή του μοντέλου με κουντελεστές μπορεί να εξεταστεί λοιπόν μέσω ενός ελέγχου λόγου πιθανοφάνειας το οποίο ουσιαστικά ελέγχει τη μηδενική υπόθεση:

$$H_0: Q_1 = Q_2 = \dots = Q_k = 0$$

Για να γίνει αυτό, η απόκλιση του μοντέλου με μόνο την αυθαίρετη μεταβλητή α που υποδεικνύει απλά το σημείο τομής με τον άξονα που ορίζει η μεταβλητή Y ($-2 \log$ likelihood του μηδενικού μοντέλου) συγκρίνεται με την αντίστοιχη απόκλιση όταν το α και οι k ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν προστεθεί ($-2 \log$ likelihood του εξεταζόμενου μοντέλου). Η πιθανοφάνεια του μηδενικού μοντέλου είναι η πιθανότητα εμφάνισης της δεδομένης παρατήρησης εάν οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν είχαν καμία επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα. Αντίστοιχα η πιθανοφάνεια του δεδομένου μοντέλου είναι η πιθανότητα να εμφανιστούν οι δεδομένες παρατηρήσεις με όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές ενσωματωμένες στο μοντέλο. Η διαφορά αυτών των δύο αποδίδει έναν δείκτη καλής προσαρμογής G , ο οποίος ακολουθεί μια στατιστική χ^2 με k βαθμούς ελευθερίας (Bewick, Cheek, & Ball, 2005). Αυτό είναι ένα μέτρο για το βαθμό που όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές επηρεάζουν το αποτέλεσμα ή την εξαρτημένη μεταβλητή.

$$G = 2 = (-2 \log \text{likelihood}_{\text{rou. ovr.}}) - (-2 \log \text{likelihood}_{\text{drous. ovr.}})$$

Μια ισοδύναμη σχέση που παρουσιάζεται στη βιβλιογραφία είναι η:

$$G = 2 = -2 \log \frac{\text{likelihood}_{\text{drous. ovr.}}}{\text{likelihood}_{\text{rou. ovr.}}}$$

όπου ο λόγος της μέγιστης πιθανοφάνειας υπολογίζεται και συνέχεια παίρνουμε τον φυσικό λογάριθμο και πολλαπλασιάζουμε με -2 . Γι' αυτό και χρησιμοποιείται ο όρος «έλεγχος λόγου πιθανοφάνειας» για την περιγραφή αυτού του ελέγχου. Εάν λοιπόν η τιμή σημαντικότητας (p -value που αντιστοιχεί στο έλεγχο χ^2) για το συνολικό μοντέλο είναι μικρότερη από το συμβατικό 0.05 , τότε απορρίπτουμε την υπόθεση H_0 με την πρόφαση ότι

υπάρχουν ενδείξεις ότι τουλάχιστον μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές συμβάλλει στην πρόβλεψη του αποτελέσματος.

Β. Έλεγχος Χ²-Έλεγχος καλής προσαρμογής (Goodness of fit test)

Με τη λογιστική παλινδρόμηση, αντί να χρησιμοποιήσουμε τη στατιστική R² για την αξιολόγηση της συνολικής προσαρμογής του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης, χρησιμοποιούμε την απόκλιση μεταξύ των παρατηρούμενων τιμών από τις αναμενόμενες. Στη γραμμική παλινδρόμηση, τα υπόλοιπα (residuals) μπορούν να οριστούν ως η διαφορά $y_i - \hat{y}_i$, όπου y_i είναι η παρατηρούμενη εξαρτημένη μεταβλητή για την i -οστή περίπτωση (άτομο), και \hat{y}_i την αντίστοιχη πρόβλεψη από το μοντέλο. Η ίδια λογική ισχύει και στην λογιστική παλινδρόμηση, όπου το y_i πλέον είναι ίσο με 1 ή 0 και η αντίστοιχη πρόβλεψη από το μοντέλο δίνεται από την σχέση:

$$\hat{y} = \frac{\exp(a + Q_1 x_{i1} + \dots + Q_k x_{ik})}{1 + \exp(a + Q_1 x_{i1} + \dots + Q_k x_{ik})}$$

Ένας έλεγχος Χ² μπορεί να κατασκευαστεί στην συνέχεια βασιζόμενος στα υπόλοιπα, $y_i - \hat{y}_i$ (Peng & So, 2002). Τα κανονικοποιημένα υπόλοιπα υπολογίζονται με τη σειρά του από τη σχέση:

$$r_i = \frac{y_i - \hat{y}}{\sqrt{\hat{y}(1 - \hat{y})}}$$

Όπου η τυπική απόκλιση των υπολοίπων είναι η $\sqrt{\hat{y}(1 - \hat{y})}$. Τελικά η στατιστική Χ² διαμορφώνεται ως εξής:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n r_i^2$$

Η οποία ακολουθεί μια χ² κατανομή με $n - (k + 1)$ βαθμούς ελευθερίας, με βάση την οποία υπολογίζονται οι αντίστοιχες τιμές σημαντικότητας (p-values).

Γ. Έλεγχος Hosmer - Lemeshow

Ο σκοπός του ελέγχου Hosmer–Lemeshow είναι να εξετάσει εάν οι παρατηρούμενες αναλογίες των γεγονότων είναι παρόμοιες με τις προβλεπόμενες πιθανότητες εμφάνισης σε υποομάδες του πληθυσμού του μοντέλου. Πραγματοποιείται χωρίζοντας τις προβλεπόμενες πιθανότητες σε δεκατημόρια (10 ομάδες με βάση τις τιμές τους) και στη συνέχεια υπολογίζοντας ένα Χ² που συγκρίνει τις προβλεπόμενες με τις παρατηρούμενες συχνότητες σε έναν πίνακα 2 επί 10.

Η στατιστική που χρησιμοποιείται σε αυτή την περίπτωση είναι:

$$H = \sum_{v=1}^{10} \frac{(O_v - E_v)^2}{E_v}$$

όπου τα O_g και το E_g δηλώνουν τα παρατηρούμενα γεγονότα και τα αναμενόμενα γεγονότα για την ομάδα που ανήκει στο v -οστό δεκατημόριο. Η στατιστική ακολουθεί ασυμπτωτικά μια κατανομή χ^2 με 8 (# ομάδων -2) βαθμούς ελευθερίας. Μικρές τιμές της στατιστικής αυτής H (με μεγάλη τιμή σημαντικότητας p πιο κοντά στο 1) υποδεικνύουν καλή προσαρμογή στα δεδομένα, επομένως, καλή συνολική εφαρμογή του μοντέλου. Οι μεγάλες τιμές (με $p < .05$) υποδεικνύουν κακή προσαρμογή στα δεδομένα. Οι Hosmer και Lemeshow δεν συνιστούν τη χρήση αυτού του ελέγχου όταν υπάρχει ένα μικρό δείγμα n μικρότερο από 400 (Hosmer&Lemeshow, 2000). Αυτός είναι και ο βασικότερος λόγος που δεν θα δώσουμε ιδιαίτερη βαρύτητα σε αυτόν τον στατιστικό έλεγχο καθώς το δείγμα μας είναι αρκετά μικρό.

2. Στατιστική σημασία των επιμέρους συντελεστών παλινδρόμησης

Εάν το συνολικό μοντέλο λειτουργεί καλά, το επόμενο ερώτημα είναι πόσο σημαντική είναι η καθεμιά από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Ο συντελεστής λογιστικής παλινδρόμησης για τη νιοστή ανεξάρτητη μεταβλητή δείχνει όπως περιγράψαμε τη μεταβολή στην προβλεπόμενη σχετική πιθανότητα εμφάνισης του ενός αποτελέσματος για κάθε μονάδα που αλλάζει στην νιοστή ανεξάρτητη μεταβλητή, δεδομένου ότι δεν αλλάζουμε καμία άλλη μεταβλητή. Με λίγα λόγια, αν αλλάξει η νιοστή ανεξάρτητη μεταβλητή αλλάζει κατά μια μονάδα ενώ όλοι οι άλλοι προγνωστικοί παράγοντες διατηρούνται σταθεροί. Ο λογάριθμος της σχετικής πιθανότητας του αποτελέσματος, ανεξάρτητη μεταβλητή στη δική μας περίπτωση αν τρώει όλο το κυρίως γεύμα (Κ.Γ.), αναμένεται να αλλάξει β_n μονάδες. Γενικότερα υπάρχουν δύο διαφορετικά τεστ σχεδιασμένα για την αξιολόγηση της σημασίας μιας ανεξάρτητης μεταβλητής στην λογιστική παλινδρόμηση, τα οποία είναι ο **έλεγχος λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood ratio test)** και η **στατιστική Wald** (Menard, 2001).

A. Έλεγχος λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood ratio test)

Ο έλεγχος λόγου πιθανοφάνειας που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της συνολικής προσαρμογής του μοντέλου μπορεί εξίσου να χρησιμοποιηθεί και για την αξιολόγηση της συμβολής μεμονωμένων προγνωστικών παραγόντων σε ένα δεδομένο μοντέλο. Στην ουσία συγκρίνει για κάθε παράμετρο την πιθανότητα λήψης των δεδομένων που έχουμε μετρήσει όταν η παράμετρος αυτή είναι μηδέν (L_0) με την πιθανότητα (L_1) λήψης των δεδομένων όπως αυτή ορίζεται μέσω της διαδικασίας εκτίμησης μεγιστοποίησης της πιθανοφάνειας (MLE) της παραμέτρου, όπως περιγράψαμε στην ενότητα προσαρμογής το μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης.

Η στατιστική του ελέγχου αυτού υπολογίζεται ως εξής:

$$G = -2 \ln \frac{L_0}{L_1} = -2(\ln L_0 - \ln L_1)$$

Αυτή η στατιστική συγκρίνεται με μια κατανομή χ^2 ενός βαθμού ελευθερίας. Για να αξιολογήσει κανείς τη συμβολή των μεμονωμένων προγνωστικών παραμέτρων πρέπει να εισάγει τους προγνωστικούς παράγοντες ιεραρχικά και στην συνέχεια να συγκρίνει το κάθε νέο μοντέλο με το προηγούμενο μοντέλο ώστε να προσδιορίζει ποσοτικά την συμβολή του κάθε προγνωστικού παράγοντα.

B. Μέθοδος Wald

Η μέθοδος Wald μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση τόσο της συμβολής κάθε ξεχωριστού προγνωστικού παράγοντα όσο και της σημασίας των επιμέρους συντελεστών σε ένα μοντέλο (Bewicketal., 2005). Ορίζεται ως ο λόγος του τετραγώνου του συντελεστή παλινδρόμησης προς το τετράγωνο του τυπικού σφάλματος του συντελεστή.

$$W_j = \frac{Q_j^2}{SE_{Q_j}^2}$$

Κάθε μέθοδος Wald συγκρίνεται με χ^2 ενός βαθμού ελευθερίας.

Γ. Σχετικός λόγος πιθανοτήτων με Δ.Ε. 95% (Odds ratios with 95% CI)

Ο σχετικός λόγος πιθανοτήτων με διάστημα εμπιστοσύνης 95% (Δ.Ε.) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της συμβολής μεμονωμένων προγνωστικών παραγόντων (Katz, 1999). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ωστόσο ότι, σε αντίθεση με την τιμή σημαντικότητας p-value, το 95% Δ.Ε. δεν αποτελεί μέτρο στατιστικής σημαντικότητας. Χρησιμοποιείται δηλαδή ως μέτρο ύπαρξης στατιστικής σημασίας εάν δεν επικαλύπτει τη μηδενική τιμή (π.χ. OR=1). Το 95% Δ.Ε. χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της ακρίβειας του OR. Ένα μεγάλο Δ.Ε. δείχνει ένα χαμηλό επίπεδο ακρίβειας του OR, ενώ ένα μικρό Δ.Ε. υποδεικνύει υψηλότερη ακρίβεια του OR. Ένα κατά προσέγγιση διάστημα εμπιστοσύνης για τον λογάριθμο του λόγου της σχετικής πιθανότητας (log odds ratio) ενός πληθυσμού είναι:

$$95\% \Delta. E. \alpha \log(OR) = \ln(OR) \pm 1.96 \times [S.E. \ln(OR)]$$

όπου $\ln(OR)$ είναι ο λογάριθμος του λόγου της σχετικής πιθανότητας και $S.E. \ln(OR)$ είναι το αντίστοιχο τυπικό σφάλμα (Morris & Gardner, 1988). Παίρνοντας τον αντίστροφο μετασχηματισμό του λογαρίθμου, έχουμε το Δ.Ε. 95% για τον λόγο σχετικών πιθανοτήτων ως εξής:

$$95\% \Delta. E. \alpha OR = e^{\ln(OR) \pm 1.96 \times [S.E. \ln(OR)]}$$

3. Προγνωστική Ακρίβεια Μοντέλου

A. Πίνακας ταξινόμησης

Ο πίνακας ταξινόμησης είναι μια μέθοδος για την αξιολόγηση της προγνωστικής ακρίβειας του μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης (Peng&So, 2002). Σε αυτόν τον πίνακα οι παρατηρούμενες τιμές για το εξαρτημένη μεταβλητή και οι αντίστοιχες προβλεπόμενες τιμές από το μοντέλο (οι οποίες κατατάσσονται στην εκάστοτε κατηγορία με βάση την τιμή αποκοπής που ορίζει ο χρήστης, εμείς έχουμε ορίσει ως όριο πιθανότητας $p=0.5$ -) ταξινομούνται.

Για παράδειγμα, εάν η τιμή αποκοπής είναι 0.5, όλες οι προβλεπόμενες τιμές πάνω από 0.5 ταξινομούνται στην πρώτη κατηγορία της εξαρτημένης μεταβλητής, και όλα κάτω από 0.5 στη δεύτερη. Μετά κατασκευάζουμε τον πίνακα ταξινόμησης στον οποίο αντιπαραβάλλουμε τις προβλεπόμενες με τις παρατηρούμενες τιμές. Τελικά ο πίνακας έχει την εξής γενική μορφή:

Παρατηρούμενες τιμές	Προβλεπόμενες τιμές	
	1	0
1	<i>a</i>	<i>b</i>
0	<i>c</i>	<i>d</i>

Εάν το μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης έχει καλή εφαρμογή, περιμένουμε να δούμε μεγάλο αριθμό μετρήσεων στα κελιά *a* και *d*, και λίγα στα κελιά *b* και *c*. Σε μια αναλογία με τον ιατρικό διαγνωστικό έλεγχο, μπορούμε να ορίσουμε τις έννοιες:

- **Ευαισθησία μοντέλου** $= a/(a+b)$
- **Ειδικότητα μοντέλου** $= d/(c+d)$

Υψηλότερες τιμές ευαισθησίας και ειδικότητας υποδηλώνουν μια γενικότερα καλύτερη προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου.

Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων

6.3.1. Ανάλυση χ^2

Αποτελέσματα

Για κάθε μια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές πραγματοποιήσαμε έναν χ^2 έλεγχο προκειμένου να ελέγξουμε αν υπάρχει συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή (εάν δηλαδή τρώνε όλο το κυρίως γεύμα ή όχι). Παρακάτω βλέπουμε τη στατιστική χ^2 στη στήλη Score, ακριβώς δίπλα τους βαθμούς ελευθερίας (df) και τέλος την τιμή σημαντικότητας που θα καθορίσει αν θα απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση.

Variables not in the Equation

Step 0	Variables	Score	df	Sig.
	Menu_Imeras	15.900	4	.003
	Menu_Imeras(1)	3.210	1	.073
	Menu_Imeras(2)	8.619	1	.003
	Menu_Imeras(3)	3.221	1	.073
	Menu_Imeras(4)	.483	1	.487
	Mesimeri_Vradi(1)	1.402	1	.236
	Filo(1)	40.243	1	.000
	Estiatorio(1)	5.004	1	.025
	Sixnotita	10.007	4	.040
	Sixnotita(1)	.654	1	.419
	Sixnotita(2)	2.051	1	.152
	Sixnotita(3)	.494	1	.482
	Sixnotita(4)	8.112	1	.004
	D.S._Vegan(1)	.303	1	.582
	D.S._Laxanika_P2(1)	.278	1	.598
	D.S._Fruta_P2(1)	.000	1	.983
	D.S._Dimitriaka_P2(1)	.795	1	.372
	D.S._Krasi(1)	1.167	1	.280
	D.S._Psari_P2(1)	.739	1	.390
	D.S._Ospria_P2(1)	.256	1	.613
	D.S._Ksiri_Karpoi_P2(1)	.409	1	.522
	D.S._Lipi(1)	.583	1	.445
	D.S._Kokkino_Kreas_P2(1)	.654	1	.419
	Katastasi_Peinas	20.316	4	.000
	Katastasi_Peinas(1)	1.135	1	.287
	Katastasi_Peinas(2)	3.102	1	.078
	Katastasi_Peinas(3)	5.819	1	.016
	Katastasi_Peinas(4)	14.131	1	.000
	Posotita_Fagitou	11.268	4	.024
	Posotita_Fagitou(1)	6.389	1	.011
	Posotita_Fagitou(2)	.283	1	.595
	Posotita_Fagitou(3)	3.041	1	.081
	Posotita_Fagitou(4)	3.082	1	.079
	Gnosi_Sinodeutikou(1)	10.560	1	.001
	Xronos_Fagitou	2.646	4	.619
	Xronos_Fagitou(1)	.240	1	.624
	Xronos_Fagitou(2)	.564	1	.453
	Xronos_Fagitou(3)	.425	1	.515
	Xronos_Fagitou(4)	1.528	1	.216
	Stadio_Spatalis_Trofimon	2.308	2	.315
	Stadio_Spatalis_Trofimon(1)	.248	1	.619
	Stadio_Spatalis_Trofimon(2)	2.021	1	.155

Σχήμα 42: Μη παραμετρικός έλεγχος χ^2 (SPSS)

Παράδειγμα υπολογισμού χ^2 για την μεταβλητή φύλο

Αρχικά φτιάχνουμε τον εξής πίνακα διασταύρωσης που περιέχει τις παρατηρούμενες τιμές των μεταβλητών φύλο και της εξαρτημένης μεταβλητής (Έφαγε ή όχι το Κ.Γ.).

Filo * Pososto_Katanolosis_K_G_2
Crosstabulation

Count

		Pososto_Katanolosis_K_G_2		Total
		1	2	
Filo	1	80	141	221
	2	21	186	207
Total		101	327	428

Σχήμα 53: Ποσοστό κατανάλωσης κυρίου γεύματος (SPSS)

Το φύλο 1 υποδεικνύει τις γυναίκες ενώ το 2 τους άντρες. Το ποσοστό κατανάλωσης 1 υποδεικνύει ότι δεν έχει καταναλωθεί όλο το Κ.Γ. ενώ το 2 ότι έχει.

Άρα τελικά έχουμε:

- 80 γυναίκες που δεν έχουν καταναλώσει όλο το Κ.Γ.
- 141 γυναίκες που το έχουν καταναλώσει όλο.
- 21 άντρες που δεν έχουν καταναλώσει όλο το Κ.Γ.
- 186 άντρες που το έχουν καταναλώσει όλο.

Υπολογισμός αναμενόμενων τιμών E

Αρχικά υπολογίζουμε την **πιθανότητα** να μην έχει φάει κανείς όλο το Κ.Γ. Αυτή είναι:

$$\frac{\text{ΆροαουσνέουμφάσόροΚ.Γ.}}{\text{Συνοόςαρόςαρότν}} = \frac{(80 + 21)}{428} = 0.23598$$

Ο **συνολικός αριθμός των γυναικών** είναι 221. Άρα ο αναμενόμενος αριθμός των γυναικών που δεν έχουν καταναλώσει όλο το Κ.Γ. είναι:

$$E_{11} = 221 \cdot 0.23598 = 52.15186$$

Συνεπώς ο αναμενόμενος αριθμός των γυναικών που έχουν καταναλώσει όλο το Κ.Γ. είναι:

$$E_{12} = 221 - 52.15186 = 168.84814$$

Ο **συνολικός αριθμός των αντρών** είναι **207**. Άρα ο αναμενόμενος αριθμός των αντρών που δεν έχουν καταναλώσει όλο το Κ.Γ. είναι:

$$E_{21} = 207 \cdot 0.23598 = 48.84813$$

Συνεπώς ο αναμενόμενος αριθμός των αντρών που έχουν καταναλώσει όλο το Κ.Γ. είναι:

$$E_{22} = 207 - 48.84813 = 158.15187$$

Άρα πλέον προκύπτει ο παρακάτω πίνακας διασταύρωσης που περιέχει και τις αναμενόμενες (στρογγυλεμένες στην δεκάδα) αλλά και τις παρατηρούμενες τιμές.

Filo * Pososto_Katanolosis_K_G_2 Crosstabulation

		Pososto_Katanolosis_K_G_2		Total	
		1	2		
Filo	1	Count	80	141	221
		Expected Count	52.2	168.8	221.0
	2	Count	21	186	207
		Expected Count	48.8	158.2	207.0
Total		Count	101	327	428
		Expected Count	101.0	327.0	428.0

Σχήμα 64: Ποσοστό κατανάλωσης φύλου (SPSS)

Η στατιστική χ^2 υπολογίζεται λοιπόν ως:

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{(O_{11} - E_{11})^2}{E_{11}} + \frac{(O_{12} - E_{12})^2}{E_{12}} + \frac{(O_{21} - E_{21})^2}{E_{21}} + \frac{(O_{22} - E_{22})^2}{E_{22}} = \\ &= \frac{(80 - 52.15186)^2}{52.15186} + \frac{(141 - 168.84814)^2}{168.84814} + \frac{(21 - 48.84813)^2}{48.84813} + \frac{(186 - 158.15187)^2}{158.15187} \end{aligned}$$

$$- \chi^2 = 40.243$$

με $(2 - 1) \cdot (2 - 1) = 1$ βαθμούς ελευθερίας.

Η τιμή σημαντικότητας σε αυτή την περίπτωση είναι $p < 0.01$. Άρα οι δυο μεταβλητές αυτές εμφανίζουν συσχέτιση. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζεται το χ^2 και στις υπόλοιπες μεταβλητές.

Μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης

Χτίσιμο μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης

Εδώ παρουσιάζεται η δομή της αρχιτεκτονικής του μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης.

Εξαρτημένη μεταβλητή: Ένας φοιτητής έφαγε το κυρίως γεύμα (Κ.Γ.) ή όχι.

Ανεξάρτητες μεταβλητές: Μενού ημέρας, Μεσημέρι/Βράδυ, Φύλο, Εστιατόριο, Συχνότητα, Διατροφικές Συνήθειες Vegan, Διατροφικές Συνήθειες Λαχανικά, Διατροφικές Συνήθειες Φρούτα, Διατροφικές Συνήθειες Δημητριακά, Διατροφικές Συνήθειες Κρασί, Διατροφικές Συνήθειες Ψάρι, Διατροφικές Συνήθειες Όσπρια, Διατροφικές Συνήθειες Ξηροί Καρποί, Διατροφικές Συνήθειες Λίπη, Διατροφικές Συνήθειες Κόκκινο Κρέας, Κατάσταση Πείνας, Ποσότητα Φαγητού, Γνώση συνοδευτικού, Χρόνος Φαγητού, Στάδιο Σπατάλης.

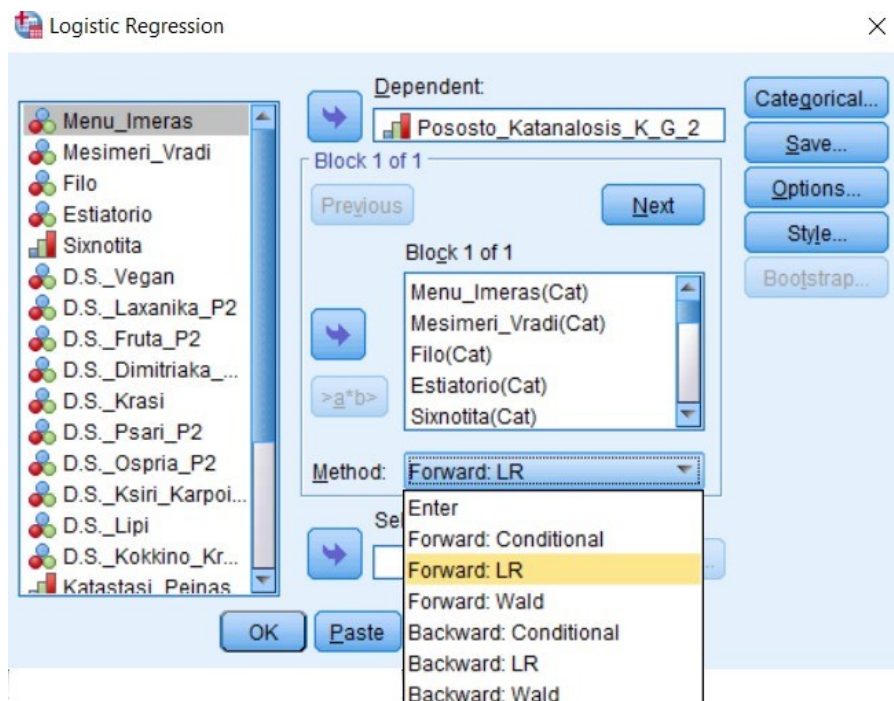
Θα πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι δε σημαίνει ότι αν έχουμε 20 ανεξάρτητες μεταβλητές θα έχουμε και 20 παραμέτρους στο μοντέλο. Υπάρχουν μεταβλητές όπως βαθμός πείνας όπου έχουν m υποκατηγορίες. Μόνο για αυτή την ανεξάρτητη μεταβλητή θα έχουμε $m-1$ έξτρα παραμέτρους β να εισάγονται στο μοντέλο. Άρα τελικά οι παράμετροι του μοντέλου είναι πολύ περισσότερες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Αρχικά λοιπόν κωδικοποιούμε όλες τις μεταβλητές ώστε να μπορούμε να τις εισάγουμε στο μοντέλο όπως βλέπουμε παρακάτω.

	D.S. Vegani	D.S. Laxanika_P2	D.S. Fruita_P2	D.S. Dimitrakia_P2	D.S. Krasi	D.S. Psari_P2	D.S. Osprita_P2	D.S. Ksini_Karpoi_P2	D.S. Lipi	D.S. Kokkino_Kreas_P2	Katastasi_Peinas	Pessolita_Fagitu	Gnosi_Sinodetikou	Xronos_Fagτου	Stadio_Spatalis_Trofimou
7	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	3	1	1	1
8	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	4	3	2	1	3
9	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2	1	1
10	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	3	2	2	2	1
11	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	4	2	1	2
12	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	3	3	2	3	3
13	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	4	5	2	4	1
14	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	4	1	2	1	3
15	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	4	5	2	1	3
16	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	3	1	1	3	1
17	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	3	1
18	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	4	1	1	1	1
19	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1
20	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	4	1	2	1	2
21	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1
22	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2
23	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1
24	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2
25	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	2	3	1
26	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	3	1	2	1	1
27	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	2	2	5	3
28	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	4	2	2	1	1
29	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	3	2	2	1	1
30	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	4	2	2	1
31	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	1	1
32	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	4	3	2	2	1
33	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	2	1
34	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	3	1	2	1	1
35	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	3	1	2	1	1
36	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	1	2	1	1
37	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
38	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	4	3	2	5	3
39	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2	4	1
40	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	2	3	1
41	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	2	1	2	1
42	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	4	2	2	2	3

Σχήμα 75: Κωδικοποίηση μεταβλητών (SPSS)

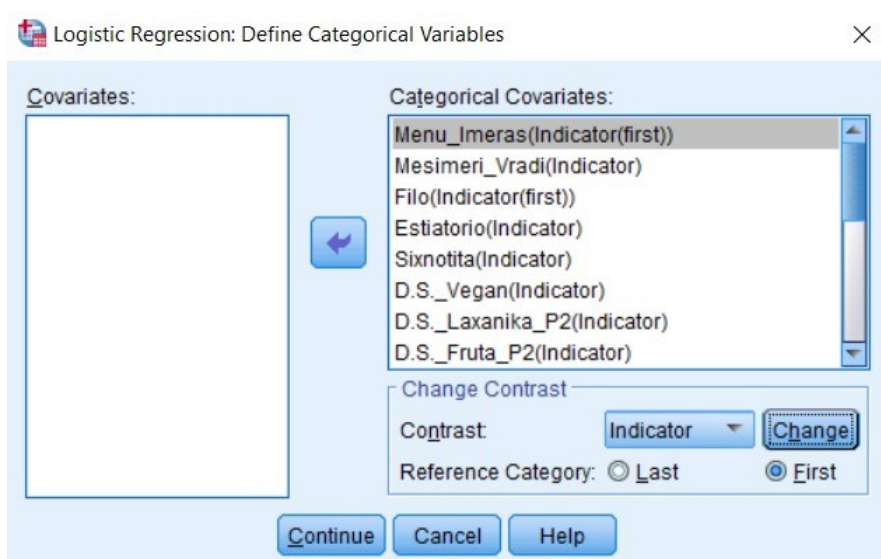
Στην συνέχεια επιλέγουμε μοντέλο από το μενού και ορίζουμε ποιες είναι οι εξαρτημένες και ανεξάρτητες μεταβλητές.

(Regression / Binary Logistic / Επιλέγουμε dependent variable και ποιες είναι οι independent που θέλουμε να μπουν στο μοντέλο)



Σχήμα 86: Ορισμός ανεξάρτητων και εξαρτημένης μεταβλητής (SPSS)

Εφόσον όλες μας οι μεταβλητές είναι κατηγορικές πρέπει να το ορίσουμε και στην καρτέλα Categorical Variables.



Σχήμα 97: Ορισμός κατηγορικών μεταβλητών (SPSS)

Στην συνέχεια πρέπει να ορίσουμε το **τρόπο που θα εισάγονται οι μεταβλητές** στο μοντέλο καθώς και **την τιμή σημαντικότητας** που θα αποτελέσει το όριο εισαγωγής μια μεταβλητής. Δηλαδή πόσο «σίγουροι» θέλουμε να είμαστε ότι αυτή η μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο ορίσαμε σα **μέθοδο εισαγωγής (Method) forward selection με βάση έλεγχο LR (Likelihood Ratio Test)**, που σημαίνει ότι ξεκινάμε από ένα μηδενικό μοντέλο χωρίς καμία μεταβλητή και αρχίζουμε να προσθέτουμε τις μεταβλητές οι οποίες πληρούν τις προϋποθέσεις που θέσαμε μέχρι να μην μπορεί να προστεθεί καμία ακόμα στο μοντέλο. Στην **καρτέλα Save** ζητάμε να αποθηκεύονται οι **προβλεπόμενες τιμές** του μοντέλου (Probabilities / Group Membership) ώστε να έχουμε και μια ακόμα πληροφορία για την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου, δηλαδή σε τι κατηγορία κατέταξε το κάθε άτομο του δείγματος χρησιμοποιώντας το μοντέλο που χτίστηκε.



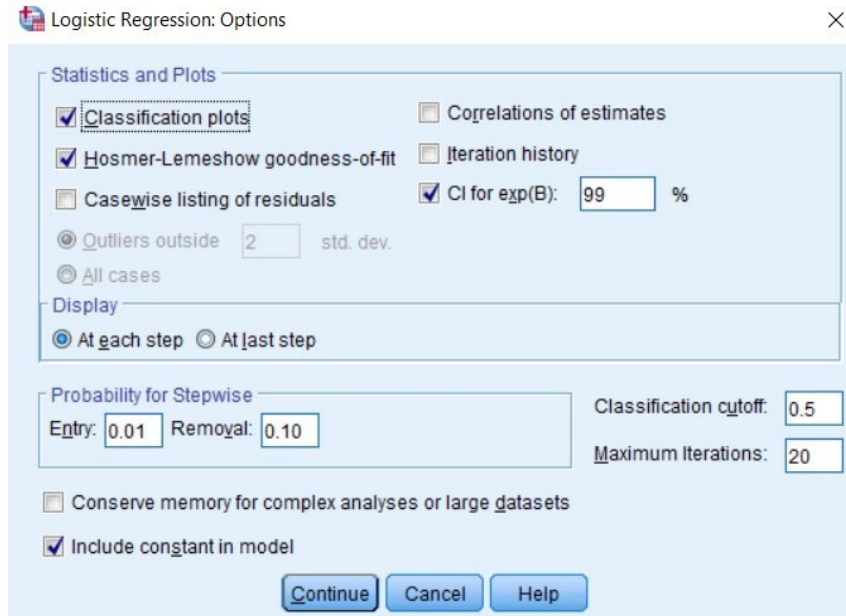
Σχήμα 108: Ορισμός προβλεπόμενων τιμών (SPSS)

Στην **καρτέλα Options** ζητάμε να εμφανίζονται τα εξής:

- Classification plots, για να δούμε πως κατηγοριοποιούνται τα δείγματα μας με βάση το μοντέλο.
- Hosmer-Lemeshow goodness of fit, ο οποίος είναι ένας από τους ελέγχους αξιολόγησης του μοντέλου.
- C.I. for $\exp(\beta)$ 99%, όπου ορίζουμε τα διαστήματα εμπιστοσύνης των εκθετικών e^{β} του μοντέλου στο 99%.
 - Ορίζουμε όριο entry για Forward Selection (κατηγορία Probability for stepwise) το 0.01, δηλαδή με απλά λόγια ζητάμε να είμαστε 99% σίγουροι ότι οι μεταβλητές που εισάγονται στο μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικές με βάση τον έλεγχο LR όπως δηλώσαμε παραπάνω.
 - Ορίζουμε classification cut off στο 0.5, δηλαδή αν ένα δείγμα έχει με βάση το μοντέλο $p > 0.5$ θα ταξινομηθεί στην A κατηγορία της εξαρτημένης μεταβλητής ενώ αν $p < 0.5$ θα ταξινομηθεί στην B.

- Ορίζουμε maximum iterations 20, δηλαδή τον μέγιστο αριθμό επαναλήψεων του επαναληπτικού αλγορίθμου που χρησιμοποιείται για να εκτιμήσει τις βέλτιστες τιμές των παραμέτρων β που μεγιστοποιούν την συνάρτησης πιθανοφάνειας όπως περιγράψαμε στην θεωρία.

Συνήθως βέβαια δε χρειάζεται πάνω από 5 επαναλήψεις ώστε να φτάσει πάρα πολύ κοντά στο μέγιστο.



Σχήμα 119: Ορισμός διάφορων σημαντικών στοιχείων (SPSS)

Αφού ορίσαμε λοιπόν τις προϋποθέσεις ώστε να χτιστεί το μοντέλο συνεχίζουμε με την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Αξιολόγηση μεταβλητών μοντέλου

		Variables in the Equation					99% C.I. for EXP(B)		
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower	Upper
Step 1 ^a	Filo(1)	1.614	.269	35.909	1	.000	5.025	2.511	10.059
	Constant	.567	.140	16.394	1	.000	1.763		
Step 2 ^b	Filo(1)	1.567	.274	32.743	1	.000	4.794	2.367	9.707
	Katastasi_Peinas			14.982	4	.005			
	Katastasi_Peinas(1)	1.995	1.032	3.739	1	.053	7.355	.515	104.963
	Katastasi_Peinas(2)	1.633	.760	4.622	1	.032	5.119	.724	36.211
	Katastasi_Peinas(3)	1.508	.707	4.554	1	.033	4.517	.732	27.878
	Katastasi_Peinas(4)	.706	.705	1.001	1	.317	2.025	.329	12.454
	Constant	-.611	.686	.793	1	.373	.543		
Step 3 ^c	Menu_Imeras			13.273	4	.010			
	Menu_Imeras(1)	1.015	.381	7.085	1	.008	2.759	1.033	7.366
	Menu_Imeras(2)	-.212	.492	.186	1	.666	.809	.228	2.872
	Menu_Imeras(3)	.918	.367	6.265	1	.012	2.503	.974	6.436
	Menu_Imeras(4)	.485	.457	1.125	1	.289	1.624	.500	5.275
	Filo(1)	1.520	.280	29.453	1	.000	4.571	2.222	9.402
	Katastasi_Peinas			16.570	4	.002			
	Katastasi_Peinas(1)	2.036	1.059	3.696	1	.055	7.660	.501	117.185
	Katastasi_Peinas(2)	1.628	.793	4.211	1	.040	5.095	.660	39.331
	Katastasi_Peinas(3)	1.393	.737	3.572	1	.059	4.028	.603	26.893
	Katastasi_Peinas(4)	.521	.738	.498	1	.480	1.684	.252	11.270
	Constant	-1.108	.754	2.157	1	.142	.330		

a. Variable(s) entered on step 1: Filo.

b. Variable(s) entered on step 2: Katastasi_Peinas.

c. Variable(s) entered on step 3: Menu_Imeras.

Σχήμα 20: Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές του μοντέλου (SPSS)

Παρατηρούμε ότι σύμφωνα με τα κριτήρια που ορίσαμε το μοντέλο έχει εισάγει μόνο τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές ως στατιστικά σημαντικές. Η επιλογή έγινε σε τρία στάδια με την μεταβλητή **φύλο** να εισάγεται πρώτη, την μεταβλητή **μενού ημέρας** δεύτερη και την μεταβλητή **κατάσταση πείνας** τρίτη κατά σειρά.

Σε κάθε βήμα υπολογίζονται εκ νέου οι συντελεστές β με βάση την μέθοδο μεγιστοποίησης της πιθανοφάνειας που περιγράψαμε στην θεωρία. Παρατηρούμε ότι οι συντελεστές αυτοί αλλάζουν σε κάθε βήμα καθώς η εισαγωγή νέων παραμέτρων επηρεάζει και τις ήδη υπάρχουσες σε προηγούμενο βήμα.

Μέθοδος Wald

Σε κάθε βήμα αφού καθοριστούν οι συντελεστές β και τα τυπικά σφάλματά τους υπολογίζουμε τη στατιστική Wald για κάθε μεταβλητή σύμφωνα με τη σχέση που ορίσαμε στην θεωρία. Συνοπτικά αφού ολοκληρώθηκαν και τα τρία βήματα:

- Η **μέθοδος Wald** για την **μεταβλητή φύλο** είναι **29.453**, αντιστοιχεί προσεγγιστικά σε κατανομή χ^2 με **1 βαθμό ελευθερίας** (όσες και οι παράμετροι β που αντιστοιχούν στο φύλο) και **τιμή σημαντικότητας $p < 0.01$** .
- Η **μέθοδος Wald** για την **μεταβλητή κατάσταση πείνας** είναι **16.570**, αντιστοιχεί προσεγγιστικά σε κατανομή χ^2 με **4 βαθμούς ελευθερίας** (όσες και οι παράμετροι β που αντιστοιχούν στην κατάσταση πείνας) και **τιμή σημαντικότητας $p = 0.002$** .
- Η **μέθοδος Wald** για την **μεταβλητή μενού ημέρας** είναι **13.273**, αντιστοιχεί προσεγγιστικά σε κατανομή χ^2 με **4 βαθμούς ελευθερίας** (όσες και οι παράμετροι β που αντιστοιχούν στο μενού ημέρας) και **τιμή σημαντικότητας $p = 0.01$** .

Αυτό σημαίνει ότι και οι τρεις μεταβλητές θεωρούνται στατιστικά σημαντικές για το μοντέλο (*δεδομένου ότι υπάρχουν ήδη και οι υπόλοιπες στο μοντέλο*) αφού οι τιμές σημαντικότητας είναι μικρότερες από το όριο που ορίσαμε $p = 0.01$.

Εκθετικά συντελεστών παλινδρόμησης (Εκτίμηση σχετικού λόγου πιθανοτήτων)

Συνοπτικά αφού ολοκληρώθηκαν και τα τρία βήματα:

- Όσον αφορά τη **μεταβλητή φύλο** η κατηγορία αναφοράς είναι οι γυναίκες ενώ έχουμε μόνο έναν συντελεστή β (*καθώς έχουμε μόνο 2 υποκατηγορίες -άνδρας/γυναίκα-*).
 - Το εκθετικό e^β του συντελεστή που αφορά το φύλο είναι **4.571** που σημαίνει ότι το μοντέλο προβλέπει ότι η σχετική πιθανότητα να αποφασίσει κάποιος να φάει όλο το κυρίως γεύμα είναι **4.571** φορές υψηλότερη για τους άνδρες από ό,τι για τις γυναίκες. Αντίστοιχα το 99% Δ.Ε. για το εκθετικό του συντελεστή παλινδρόμησης είναι **[2.222-9.402]** που σημαίνει ότι είμαστε 99% σίγουροι ότι το πραγματικό εκθετικό του συντελεστή παλινδρόμησης είναι μέσα σε αυτή την περιοχή.
- Όσον αφορά τη **μεταβλητή κατάσταση πείνας** η κατηγορία αναφοράς είναι καθόλου πεινασμένος ενώ έχουμε τέσσερις συντελεστές β (*καθώς έχουμε 5 κλιμακωτές*

υποκατηγορίες σχετικά με το επίπεδο πείνας –καθόλου / λίγο / κανονικά / πολύ / υπερβολικά-).

- Τα εκθετικά^β των συντελεστών που αφορούν την κατάσταση πείνας είναι **1.684, 4.028, 5.095** και **7.660** που σημαίνει ότι το μοντέλο προβλέπει ότι η σχετική πιθανότητα να αποφασίσει κάποιος να φάει όλο το κυρίως γεύμα είναι **1.684, 4.028, 5.095** και **7.660** φορές υψηλότερη για κάποιον που πεινάει ελαφρά, κανονικά, πολύ και υπερβολικά σε σχέση με κάποιον που δεν πεινάει καθόλου. Αντίστοιχα τα 99% Δ.Ε. για το εκθετικά των συντελεστών παλινδρόμησης είναι **[0.252-11.270], [0.603-26.893], [0.660-39.331], [0.501-117.185]** που σημαίνει ότι είμαστε 99% σίγουροι ότι τα πραγματικά εκθετικά των αντίστοιχων συντελεστών παλινδρόμησης είναι μέσα σε αυτές τις περιοχές.
- Όσον αφορά την **μεταβλητή μενού ημέρας** η κατηγορία αναφοράς είναι η Δευτέρα ενώ έχουμε τέσσερις συντελεστές β (καθώς έχουμε 5 υποκατηγορίες –Δευτέρα / Τρίτη / Τετάρτη / Πέμπτη / Παρασκευή-).
 - Τα εκθετικά^β των συντελεστών που αφορούν την κατάσταση πείνας είναι **2.759, 0.809, 2.503** και **1.624** που σημαίνει ότι το μοντέλο προβλέπει ότι η σχετική πιθανότητα να αποφασίσει κάποιος να φάει όλο το κυρίως γεύμα είναι **2.759, 0.809, 2.503** και **1.624** φορές υψηλότερη για κάποιον που τρώει Τρίτη, Τετάρτη, Πέμπτη, Παρασκευή σε σχέση με κάποιον που τρώει Δευτέρα. Αντίστοιχα τα 99% Δ.Ε. για το εκθετικά των συντελεστών παλινδρόμησης είναι **[1.033-7.366], [0.228-2.872], [0.974-6.436], [0.5-5.275]** που σημαίνει ότι είμαστε 99% σίγουροι ότι τα πραγματικά εκθετικά των αντίστοιχων συντελεστών παλινδρόμησης είναι μέσα σε αυτές τις περιοχές.

Αξιολόγηση μοντέλου

A. Likelihood ratio test

Block 1: Method = Forward Stepwise (Likelihood Ratio)						
Omnibus Tests of Model Coefficients				Model Summary		
		Chi-square	df	Sig.		-2 Log likelihood
Step 1	Step	42.510	1	.000	Step	
	Block	42.510	1	.000	1	425.211 ^a
	Model	42.510	1	.000	2	410.017 ^a
Step 2	Step	15.194	4	.004	3	396.708 ^a
	Block	57.704	5	.000		
	Model	57.704	5	.000		
Step 3	Step	13.309	4	.010		
	Block	71.013	9	.000		
	Model	71.013	9	.000		

Σχήμα 212: Αξιολόγηση του μοντέλου (SPSS)

Υπενθυμίζουμε ότι σε αυτόν τον έλεγχο η στατιστική χ^2 υπολογίζεται ως εξής:

$$G = 2 = -2 \log \frac{\text{likelihood}_{\text{rou snou onreou}}}{\text{likelihood}_{\text{rou so enou onreou}}}$$

Στον πίνακα στη δεξιά μεριά (Mode summary) βλέπουμε τον υπολογισμό της παραμέτρου $-2 \log \text{likelihood}_{\text{rou so enou onreou}}$ σε κάθε βήμα για τα μοντέλα 1, 2 και 3 (δηλαδή τα μοντέλα που έχουν 1, 2 και 3 ανεξάρτητες μεταβλητές αντίστοιχα). Παρατηρούμε ότι σε κάθε βήμα μειώνεται γεγονός που υποδεικνύει ότι το μοντέλο βελτιώνεται.

Αν και το SPSS δεν εμφανίζει τη παράμετρο $-2 \log \text{likelihood}_{\text{rou snou onreou}}$ αυτή υπολογίζεται κανονικά.

- Στο **πρώτο βήμα** υπολογίζεται η στατιστική:

$$G_1 = 2 = -2 \log \frac{\text{likelihood}_{\text{rou snou onreou}}}{\text{likelihood}_{\text{rou onreou 1}}} = 42.510$$

που αντιστοιχεί σε μια κατανομή χ^2 με έναν βαθμό ελευθερίας (προστέθηκε μόνο ένας συντελεστής παλινδρόμησης β στο μοντέλο) και δίνει τιμή σημαντικότητας $p < 0.01$ άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του μοντέλου 1 και του μηδενικού - τυχαίου μοντέλου.

- Στο **δεύτερο βήμα** υπολογίζεται η στατιστική:

$$G_2 = 2 = -2 \log \frac{\text{likelihood}_{\text{rou onreou 1}}}{\text{likelihood}_{\text{rou onreou 2}}} = 15.194$$

που αντιστοιχεί σε μια κατανομή χ^2 με 4 βαθμούς ελευθερίας (προστέθηκαν τέσσερις συντελεστές παλινδρόμησης β στο μοντέλο) και δίνει τιμή σημαντικότητας $p = 0.004$ άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του μοντέλου 2 και του μοντέλου 1.

- Στο **τρίτο βήμα** υπολογίζεται η στατιστική:

$$G_3 = 2 = -2 \log \frac{\text{likelihood}_{\text{rou onreou 2}}}{\text{likelihood}_{\text{rou onreou 3}}} = 13.309$$

που αντιστοιχεί σε μια κατανομή χ^2 με 4 βαθμούς ελευθερίας (προστέθηκαν τέσσερις συντελεστές παλινδρόμησης β στο μοντέλο) και δίνει τιμή σημαντικότητας $p = 0.01$ άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του μοντέλου 3 και του μοντέλου 2.

Προφανώς σε αυτό το σημείο σταματάνε να εισάγονται μεταβλητές στο μοντέλο γιατί η αντίστοιχη μεταβλητή G_4 δεν θα ήταν αρκετά μεγάλη ώστε να δώσει στο LR έλεγχο που πραγματοποιούμε τιμή σημαντικότητας $p < 0.01$ όπως ορίσαμε σαν προϋπόθεση στην αρχή.

B. Hosmer and Lemeshow test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	.000	0	.
2	1.305	5	.934
3	.220	7	1.000

Σχήμα 22: Hosmer and Lemeshow test (SPSS)

Παρατηρούμε ότι μετά το τρίτο βήμα η τιμή σημαντικότητας που αντιστοιχεί σε αυτόν τον έλεγχο είναι $p=1$ που σημαίνει ότι το μοντέλο 3 εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά με το μηδενικό-τυχαίο μοντέλο.

Προβλεπτική ικανότητα μοντέλου

Πολύ σημαντικός λόγος χρήσης της μεθόδου παλινδρόμησης, είναι η κατασκευή ενός μοντέλου που θα μπορεί ενδεχομένως να μας δίνει μια πρόβλεψη για το αποτέλεσμα της ανεξάρτητης μεταβλητής. Παρακάτω παρουσιάζεται η προβλεπτική ικανότητα χωρίς τη χρήση του μοντέλου. Χωρίς την εφαρμογή του μοντέλου παρατηρούμε ότι έχουμε ποσοστό πρόβλεψης 76.4%. Αυτό είναι απόλυτα λογικό διότι το 76.4% των δειγμάτων έχει καταναλώσει όλο το κυρίως γεύμα. Δηλαδή αν προβλέψουμε ότι όλοι θα καταναλώσουν όλο το κυρίως γεύμα θα είμαστε κατά 76.4% σωστοί.

		Classification Table ^{a,b}		
		Predicted		Percentage Correct
Observed	Pososto_Katanolosis_K_G_2	1	2	
		Step 0 Pososto_Katanolosis_K_G_2	1	0
2	0		327	100.0
Overall Percentage				76.4

a. Constant is included in the model.
b. The cut value is .500

Σχήμα 23: Προβλεπτική ικανότητα χωρίς μοντέλο (SPSS)

Στη συνέχεια και μετά την εφαρμογή του μοντέλου βλέπουμε ότι το ποσοστό πρόβλεψης φτάνει στο 78.7%. Το ποσοστό πρόβλεψης βλέπουμε ότι αυξήθηκε αλλά όχι σημαντικά.

Classification Table ^a					
Observed	Pososto_Katanalysis_K_G_2	Predicted		Percentage Correct	
		1	2		
Step 1	Pososto_Katanalysis_K_G_2	1	0	101	.0
		2	0	327	100.0
	Overall Percentage				76.4
Step 2	Pososto_Katanalysis_K_G_2	1	4	97	4.0
		2	2	325	99.4
	Overall Percentage				76.9
Step 3	Pososto_Katanalysis_K_G_2	1	22	79	21.8
		2	12	315	96.3
	Overall Percentage				78.7

a. The cut value is .500

Σχήμα 24: προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου (SPSS)

Αυτό πιθανόν να συμβαίνει λόγω του σχετικά μικρού δείγματος που λάβαμε υπόψη (428 άτομα) εξαιτίας δύσκολων συνθηκών (covid 19) καθώς οι φοιτητές ήταν πιο επιφυλακτικοί στο να συμμετέχουν στην έρευνα. Επίσης η έρευνα έλαβε μέρος στις πανεπιστημιούπολεις Π1 ,Π2 και πολλοί από τους συμμετέχοντες αρνήθηκαν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο για δεύτερη φορά. Ο υπολογισμός του μεγέθους δείγματος για μια λογιστική παλινδρόμηση είναι ένα αρκετά περίπλοκο πρόβλημα. Όπως αναφέρεται και στη θεωρία ο υπολογισμός ενός ελάχιστου δείγματος είναι για την περίπτωση μας 848 άτομα.

Σχολιασμός αποτελεσμάτων μοντέλου

Όπως διαπιστώθηκε από τα αποτελέσματα ο άντρας είναι πιθανότερο να φάει ολόκληρο το γεύμα από τη γυναίκα. Επίσης, κάποιος που πεινάει πιο πολύ είναι πιο πιθανό να το φάει ολόκληρο σε σχέση με κάποιον που δεν πεινάει τόσο. Τέλος, παρατηρούμε ότι τις ημέρες Τρίτη και Πέμπτη οι φοιτητές είναι πιο πιθανό να καταναλώσουν ολόκληρο το γεύμα από τις υπόλοιπες μέρες. Αυτό ίσως να οφείλεται στο μενού της ημέρας και στις διατροφικές προτιμήσεις των φοιτητών.

Μεταβλητή φύλο:

Από αρκετές έρευνες προκύπτει ότι διατροφικές συνήθειες μεταξύ των δύο φύλων διαφέρουν και συχνά βασικός λόγος που συμβαίνει αυτό είναι κοινωνικοπολιτισμικοί παράγοντες. Σύμφωνα με τους Rollset. al. (1991), από την έρευνα τους προέκυψε ότι οι παρουσιάζονται διαφορές μεταξύ των φύλων στην πρόσληψη και την επιλογή τροφής, οι οποίες εμφανίζονται για πρώτη φορά στην εφηβεία. Πιο συγκεκριμένα, οι ίδιοι τονίζουν ότι οι άντρες καταναλώνουν περισσότερες θερμίδες από τις γυναίκες και οι διαφορές του φύλου στον τρόπο διατροφής δείχνουν ότι οι γυναίκες έχουν κοινωνικοποιηθεί για να τρώνε με πιο θηλυκό τρόπο. Ουσιαστικά, αυτό το αποδίδουν στο γεγονός ότι οι γυναίκες

συχνά έρχονται αντιμέτωπες με στερεότυπα και κοινωνικούς περιορισμούς, όπως πιέσεις για αδυνάτισμα και συμπεριφορές δίαιτας σε νεαρά κορίτσια. Ακόμη από την έρευνα τους διαπιστώθηκε ότι οι γυναίκες εμφανίζουν ανασφάλεια και δυσaréσκεια με το σωματικό τους βάρος από ότι οι άνδρες. Οι κοινωνικοπολιτιστικοί και ψυχολογικοί παράγοντες μπορεί να είναι σημαντικοί στην αιτιολογία των διατροφικών διαταραχών, οι οποίες είναι πολύ πιο διαδεδομένες στις γυναίκες (Rollset.al., 1991).

Επιπρόσθετα, σε έρευνα που αφορούσε στη μελέτη των διαφορών με βάση το φύλο στην κατανάλωση τροφίμων πλούσιων σε φυτικές ίνες, διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάμεσα στην συχνότητα κατανάλωσης τροφίμων από άνδρες και γυναίκες. Πιο συγκεκριμένα με βάση την έρευνα αυτή διαπιστώθηκε ότι εντοπίζονται διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών όσον αφορά την κατανάλωση λαχανικών και φρούτων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ένα σημαντικό ποσοστό ανδρών κατανάλωνε χαμηλές έως μέτριες μερίδες λαχανικών (≤ 4 φορές/εβδομάδα) (72,6%), ενώ το 52,22% των γυναικών κατανάλωνε μέτριες έως υψηλές μερίδες λαχανικών (\geq μία φορά την ημέρα ή 5 έως 6 φορές την εβδομάδα), σημαντικά περισσότερο από τον αριθμό των ανδρών που κατανάλωναν μέτρια έως υψηλή μερίδα λαχανικών (25,7%). Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην ποσότητα της προσλαμβανόμενης τροφής ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες (Alharbi & Alarifi, 2022).

Αναφορικά με τη σύνδεση των διατροφικών συνηθειών των δύο φύλων και των τροφικών αποβλήτων, από σχετική έρευνα διαπιστώθηκε ότι παρατηρούνται διαφορές μεταξύ της συμπεριφοράς όσον αφορά στα τρόφιμα ανδρών και γυναικών καταναλωτών σε όλες τις ηλικιακές κατηγορίες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τους συμμετέχοντες κάτω των 30 ετών, η μελέτη έδειξε ότι οι γυναίκες είναι πιο πιθανό να υιοθετήσουν συμπεριφορές που μπορεί να οδηγήσουν σε υψηλότερες ποσότητες σπατάλης τροφίμων: να μην δίνουν προτεραιότητα στην κατανάλωση τροφίμων με βάση την ημερομηνία λήξης και να μαγειρεύουν μεγαλύτερες από τις απαραίτητες για το νοικοκυριό ποσότητες φαγητού. Ακόμη σημειώνεται ότι η τρέχουσα μελέτη δε βρήκε σημαντικές διαφορές στην ποσότητα φαγητού που σπαταλάτε από νεαρούς άνδρες και γυναίκες, ενώ προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι οι νεαρές γυναίκες τείνουν να σπαταλούν περισσότερο φαγητό από τους άντρες (Cantaragiu, 2019).

Μεταβλητή κατάσταση πείνας:

Από διάφορες έρευνες έγινε κατανοητό ότι το φαγητό γίνεται πιο ελκυστικό όταν τα άτομα εμφανίζουν υψηλά επίπεδα πείνας. Η πείνα και ο κορεσμός είναι σημαντικά για τον έλεγχο της καθημερινής πρόσληψης τροφής και την εξασφάλιση επαρκών ποσοτήτων ενέργειας και θρεπτικών συστατικών. Αυτές οι φυσιολογικές καταστάσεις επηρεάζουν την κατανάλωση τροφής και τις διατροφικές επιλογές που κάνουμε (Nudge-it, 2022).

Από μία άλλη έρευνα (Popkin & Duffey, 2010), διαπιστώθηκε ότι τα περιστατικά κατανάλωσης τροφής αυξήθηκαν κατά τα προηγούμενα 30 έτη σε όλες τις ηλικίες. Για τους ενήλικες και τα παιδιά, η μεταβολή στον αριθμό των περιστατικών πρόσληψης τροφής από το 1977 έως το 2006 ήταν μεγαλύτερη για εκείνους από την δεκαετία του 1975 και του 1990. Ακόμη, η ενεργειακή πρόσληψη, ιδιαίτερα από τα σνακ, αυξήθηκε. Ο χρόνος μεταξύ των περιστατικών κατανάλωσης τροφής μειώθηκε κατά 1 ώρα για ενήλικες και παιδιά (σε 3,0 και 3,5 ώρες το 2003–2006, αντίστοιχα). Συντριπτικά, τα γεύματα αποτελούνταν τόσο από τρόφιμα όσο και από ποτά, αλλά το ποσοστό των περιπτώσεων σνακ που αποτελούνταν από ποτά αυξήθηκε σημαντικά μόνο στα παιδιά. Το γενικότερο αποτέλεσμα

της έρευνας ήταν ότι η αλλαγή στον τύπο και την ποσότητα του φαγητού είχε ως αποτέλεσμα τα παιδιά και οι ενήλικες των ΗΠΑ το 2006 να καταναλώνουν περισσότερα τρόφιμα και ποτά από ότι το 2006.

Μεταβλητή μενού ημέρας:

Από έρευνα που αφορούσε «στην αξιολόγηση των διακυμάνσεων στην πρόσληψη ενέργειας, θρεπτικών συστατικών και ομάδων τροφίμων μεταξύ των ημερών της εβδομάδας και των ημερών του Σαββατοκύριακου στον πληθυσμό της Βραζιλίας», διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες ανάλογα με την μέρα. Ωστόσο, σημειώνεται ότι οι διακυμάνσεις αυτές εντοπίζονται μόνο μεταξύ των καθημερινών ημερών και του Σαββατοκύριακου. Πιο συγκεκριμένα από την έρευνα διαπιστώθηκε ότι η μέση ημερήσια πρόσληψη ενέργειας για το Σαββατοκύριακο ήταν 8% υψηλότερη από αυτή που παρατηρήθηκε για τις καθημερινές. Η μέση ποσοστιαία συμβολή των υδατανθράκων στην ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη ήταν υψηλότερη κατά τη διάρκεια της εβδομάδας σε σύγκριση με το Σάββατο και την Κυριακή (56,3% έναντι 54,1%). Το αντίστροφο παρατηρήθηκε για τους μέσους όρους της συμβολής στην ημερήσια πρόσληψη ενέργειας από ολικά λιπαρά (26,8% έναντι 28,4%), κορεσμένα λιπαρά (9,1% έναντι 9,9%) και τρανς λιπαρά (1,4% έναντι 1,6%). Οι πιο σημαντικές αλλαγές μεταξύ των εργάσιμων ημερών και των ημερών του Σαββατοκύριακου παρατηρήθηκαν για τα αυγά, τα ροφήματα με προσθήκη ζάχαρης, τα σνακ και τα πατατάκια, τα φασόλια και τα ζυμαρικά. Τα Σαββατοκύριακα, η συχνότητα κατανάλωσης ροφήματος με πρόσθετη ζάχαρη αυξήθηκε κατά 34%, η ποσότητα που καταναλώθηκε αυξήθηκε κατά 42%, και η συμβολή στην πρόσληψη ενέργειας αυξήθηκε κατά 62% σε σύγκριση με τις καθημερινές.

Σύμφωνα από τις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν με χρήση του προγράμματος SPSS και έχουν αναφερθεί παραπάνω (Πίνακας 5).

Ο P. Mandasari (2018) κατέληξε στο γεγονός ότι οι μαθητές που είχαν καταναλώσει φαγητό και εκτός του εκπαιδευτικού ιδρύματος καθώς και το φύλο (άντρας ή γυναίκα) είναι ισχυροί παράγοντες που συμβάλλουν στη παραγωγή τροφικών αποβλήτων. Οι Eline Wajon και Johanna Richter (2019) κατέληξαν ότι η θετική στάση και η πρόθεση των μαθητών να μειώσουν τη σπατάλη τροφίμων έχει αποτελέσματα. Οι Feiyu Chen, Xiao Gu και Jing Hou (2022) διαπίστωσαν ότι η συμπεριφορά και η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών φαίνεται να συνδέεται με την παραγωγή τροφικών αποβλήτων. Οι Chuanhui Liao, Liguang Qiao, Xuanzheng Wang και Shanshan Lu (2022) συσχέτισαν την ψυχολογία των καταναλωτών με τη σπατάλη τροφίμων. Η ανησυχία του καταναλωτή για την αύξηση των τιμών των προϊόντων καθώς και θέματα υγείας συνδέονται με τη σπατάλη τροφίμων. Οι Zawde Tadesse Teshome, Zemenu Tadesse Ayele και Mohamed Ibrahim Abib (2022) κατέληξαν ότι τα σχολεία, οι εμπορικές δραστηριότητες, τα νοικοκυριά, οι δημόσιες υπηρεσίες, τα νοσοκομεία και τα εστιατόρια είναι οι κύριες πηγές των στερεών αποβλήτων.

Στη παρούσα μελέτη καταλήξαμε ότι το φύλο (άντρας ή γυναίκα), η κατάσταση πείνας των φοιτητών και το μενού της ημέρα μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την παραγωγή τροφικών αποβλήτων στο ΠΑΔΑ 1 και 2. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η έρευνα μας έχει κοινά σημεία με αυτή του P. Mandasari (2018) αφού και οι δύο βρίσκουμε και η κατάσταση πείνας συμβάλλουν στη παραγωγή τροφικών αποβλήτων

Προτάσεις για μελλοντική βελτίωση μοντέλου

Το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης που εφαρμόσαμε φαίνεται να λειτουργήσει σωστά όσο αναφορά τη στατιστική συσχέτιση των μεταβλητών αλλά δεν παρουσίασε σημαντική πιθανότητα πρόβλεψης. Για τη βελτιωμένη προβλεπτική ικανότητα θα μπορούσαμε μελλοντικά να πάρουμε μεγαλύτερο δείγμα που πιθανόν να βελτιώνει αρκετά το ποσοστό πρόβλεψης. Ακόμη με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσαμε στο μέλλον να φτιάξουμε ένα μοντέλο που δεν θα είναι δυαδικό αλλά πολυωνυμικό εισάγοντας περισσότερα από δύο επίπεδα κατανάλωσης του κυρίου γεύματος. Ένα τέτοιο μοντέλο θα μπορούσε να βοηθήσει στην ποσοτική καταμέτρηση των τροφικών αποβλήτων που περισσεύουν στις πανεπιστημιούπολεις. Επιπροσθέτως, μετά την παρατήρηση των αποτελεσμάτων, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι το μοντέλο θα μπορούσε να προβλέψει καλύτερα αν αφαιρέσουμε περιττές μεταβλητές και τροποποιήσουμε κάποιες ερωτήσεις στο ερωτηματολόγιο.

7. Συμπεράσματα

Στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής εργασίας εξάχθηκαν ορισμένα συμπεράσματα τα οποία αφορούν το ζήτημα των τροφικών αποβλήτων αλλά, ενώ παράλληλα προτείνονται και ορισμένες προτάσεις για τον περιορισμό των τροφικών αποβλήτων. Τα συμπεράσματα αυτά αναλύονται παρακάτω.

Αρχικά, διαπιστώθηκε ότι η παραγωγή των τροφικών αποβλήτων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό ζήτημα για τις ανθρώπινες κοινωνίες. Οι εκτιμήσεις για τις παραγόμενες ποσότητες, αλλά και οι υφιστάμενες ποσότητες τροφικών αποβλήτων δημιουργούν έναν ιδιαίτερο προβληματισμό. Ειδικότερα, για την περίπτωση της Ελλάδας αναφέρεται ότι αν και δε διαθέτει την μεγαλύτερη παραγωγή τροφικών αποβλήτων, όμως είναι πρώτη στην κατά κεφαλήν παραγωγή τροφικών αποβλήτων. Αντίθετα, στην περίπτωση της Γερμανίας, η οποία είναι η χώρα με την μεγαλύτερη παραγωγή τροφικών αποβλήτων στην Ευρώπη, η κατά κεφαλήν παραγωγή είναι αρκετά χαμηλότερη από την αντίστοιχη της Ελλάδας.

Δεύτερον, σημειώνεται ότι στις σύγχρονες κοινωνίες δε γίνεται συχνά αντιληπτό, η ευκολία παραγωγής τροφικών αποβλήτων. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχει πληθώρα παραγόντων που συμβάλουν στην παραγωγή τροφικών αποβλήτων. Παραδείγματα τέτοιων παραγόντων αποτελούν οι διατροφικές συνήθειες, η έλλειψη προγραμματισμού των αγορών, το συχνό μαγείρεμα, ο τρόπος αποθήκευσης των τροφίμων κλπ.. Ακόμη διαπιστώθηκε ότι τα νοικοκυριά αποτελούν από τις σημαντικότερες πηγές παραγωγής τροφικών αποβλήτων, ένα σημαντικό μερίδιο σε αυτό διαθέτουν οι φάρμες και ο τομέας της λιανικής πώλησης.

Τρίτον, από τη μελέτη του Ευρωπαϊκού πλαισίου διαχείρισης τροφικών αποβλήτων διαπιστώθηκε ότι το σύνολο των χωρών της Ευρωπαϊκής επικράτειας, έχει ενσωματώσει ενεργά τις ευρωπαϊκές οδηγίες στις αντίστοιχες εθνικές. Επίσης διαπιστώθηκε ότι πολλές είναι οι χώρες έχουν υιοθετήσει αποτελεσματικές βιώσιμες πρακτικές για την μείωση των τροφικών αποβλήτων. Από αυτές που μελετήθηκαν, εντοπίστηκε ότι οι πρακτικές αυτές

βασίζονται στους τομείς της ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης, αξιοποίησης και τελικά περιορισμό τροφικών αποβλήτων.

Τέταρτον, ο στόχος της βιώσιμης διαχείρισης αποβλήτων είναι να μειωθούν οι ποσότητες των φυσικών πόρων που καταναλώνονται, να επαναχρησιμοποιηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο τα υλικά που λαμβάνονται από τη φύση και να δημιουργηθούν όσο το δυνατόν ελάχιστα απόβλητα. Είναι ευθύνη των σύγχρονων κοινωνιών να επιδιώκουν τη βιωσιμότητα προς όφελος του περιβάλλοντος καθώς και των μελλοντικών γενεών. Ένα εύρυθμο σύστημα βιώσιμης διαχείρισης αποβλήτων, θα πρέπει να ενσωματώνει βρόχους ανάδρασης, να επικεντρώνεται στις διαδικασίες, να ενσωματώνει την προσαρμοστικότητα και να εκτρέπει τα απόβλητα από τη διάθεση.

Εν κατακλείδι, μπορούμε να τονίσουμε τα εξής:

- Τα απόβλητα τροφίμων προέρχονται από όλα τα στάδια παραγωγής, διακίνησης, αποθήκευσης και κατανάλωσης, είναι ένα αντικείμενο παγκόσμιας ανησυχίας
- Υπάρχει πλέον η αναγνώριση του προβλήματος τόσο από τη βιομηχανία όσο και από τα νοικοκυριά
- Ένα σημαντικό ποσοστό αυτών των αποβλήτων αξιοποιείται εν μέρει, π.χ. ως ζωοτροφή αλλά ακόμα το μεγαλύτερο μέρος όμως απορρίπτεται
- Σε ευρωπαϊκό επίπεδο υφίστανται καλές πρακτικές για τη μείωση των αποβλήτων τροφίμων
- Η Ελλάδα βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο αν και υπάρχουν ενδιαφέρουσες πρωτοβουλίες
- Τα ποσοτικά εργαλεία π.χ. SPSS μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη μείωση της πρόληψης των αποβλήτων τροφίμων.

8. Βιβλιογραφία

Alharbi, M.H, &Alarifi, S. N. (2022).Gender-Based Differences in the Consumption of Food Rich in Fibreand Its Relationship with Perceived Mood Status: A Cross-Sectional Study. *Healthcare* 2022, 10, 730.<https://doi.org/10.3390/healthcare10040730>.

Behnke, K., Janssen, M. F. W. H. A. (2020). Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. *International Journal of Information Management*, Vol. 52, pp. 1-10.

BIOIS, (2010).Preparatory Study on Food Waste across EU 27.European Commission (DG ENV) Directorate C-Industry.Final Report. ISBN: 978-92-79-22138-5.

Blichfeldt, B.S., Mikkelsen, M. & Gram, M.(2015). When it stops being food: the edibility, ideology, procrastination, objectification and internalization of household food waste. *Food Culture Soc.*, 18 (2015), pp. 89-105.

Buzby,J.C., Wells,H.F&Hyman,J. (2014). The Estimated Amount, Value, and Calories of Postharvest Food Losses at the Retail and Consumer Levels in the United States. *Economic Information Bulletin No. (EIB-121) 39 pp.* Ανακτήθηκε από: <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=43836>.

Cantaragiu, R. (2019). The impact of gender on food waste at the consumer level.*StudiaUniversitatis “VasileGoldis” Arad. Economics Series*, Vol 29 Issue 4/2019. ISSN: 1584-2339; (online) ISSN: 2285 – 3065.

Cappellini, B. & Parsons, E. (2012).Practising thrift at dinnertime: mealtime leftovers, sacrifice and family membership.*Socio. Rev.*, 60 (2012), pp. 121-13.

Chatzigeorgiadis, M. (March 02, 2022). Τι είναι το Blockchain: Όλα όσα πρέπει να γνωρίζετε. *MC-EDUCATE*. Ανακτήθηκε από: <https://www.mc-educate.eu/know-how/crypto-trading/2022.html>.

Chen, F., Gu, X. &Hou, J. (April 29, 2022). Research on the Formation Mechanism of Individual Food Waste Behavior from the Perspective of Image Construction.*Foods* 2022, 11, 1290.<https://doi.org/10.3390/foods11091290>.

Chuanhui, L., Liguang, Q., Xuanzheng, W. &Shanshan, L. (September 20, 2022). Exploring food waste prevention through advent food consumption: The role of perceived concern, consumer value, and impulse buying.*Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6 <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2022.988260>, DOI=10.3389/fsufs.2022.988260, ISSN=2571-581X.

Crosby, M., Pattanayak, N., Verma, S. &Kalyanaraman, V., (2016) , *Blockchain Technology: Beyond Bitcoin* , *Applied Innovation Review* , Issue No. 2 (16).

EC, (2020).Commission Communication COM/2020/381.A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system.Ανακτήθηκεαπό: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381>.

EC, (2022). European Commission Glossary: Sustainable Development. Ανακτήθηκε από: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/what/glossary/s/sustainable-development.

EC, (2022).EU Platform on Food Losses and Food Waste.Ανακτήθηκε από: https://food.ec.europa.eu/safety/food-waste/eu-actions-against-food-waste/eu-platform-food-losses-and-food-waste_en.

EEA, (2021). Overview of national waste prevention programmes in Europe. Ανακτήθηκε από: <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-prevention/countries/norway-waste-prevention-country-profile-2021.pdf>.

EU FUSIONS, (2016). GREECE - summary of policies and legislation for food waste prevention and reduction. Ανακτήθηκε από: <https://www.eu-fusions.org/index.php/country-reports/reports/294-greece>.

EU FUSIONS, (February 2, 2016). Norway – Country Report on national food waste policy, second draft. Ανακτήθηκε από: <http://www.eu-fusions.org/phocadownload/country-report/NORWAY%2023.02.16.pdf>.

European Commission Joint Research Centre, (2020).Food Waste, Food waste measurement.Ανακτήθηκε από: https://food.ec.europa.eu/safety/food-waste/eu-actions-against-food-waste/food-waste-measurement_en.

Farr-Wharton, G., Foth, M. & Choi, J.H.J. (2014). Identifying factors that promote consumer behaviours causing expired domestic food waste. *J. Consum. Behav.*, 13 (2014), pp. 393-402.

Filho, W. L., Brandli, L., Harri, M. &Kruopienė, J. (2015). Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management *Journal of Cleaner Production* 112. DOI:10.1016/j.jclepro.2015.09.065

Gunders, D (2017). “Wasted: How America is Losing Up to 40 Percent of Its Food from Farm to Fork to Landfill.” *Natural Resources Defense Council*, 2017.Ανακτήθηκε από <https://www.nrdc.org/sites/default/files/wasted-2017-report.pdf>.

Hensel, K. (January 1, 2022). Facing the Food Waste Crisis.FOOD TECHNOLOGY MAGAZINE.Ανακτήθηκε από: <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2021/december/features/facing-the-food-waste-crisis>.

Hill, K. (2022). Sustainable Practices in Waste Management: Importance and Solutions. *Conserve Energy Future*. Ανακτήθηκε από: <https://www.conserve-energy-future.com/sustainable-practices-waste-management.php>.

IBM, (2022).Blockchain overview.Ανακτήθηκε από: <https://www.ibm.com/topics/what-is-blockchain>.

Jörissen, J., Priefer, C. &Bräutigam, K.-R. (2015). Food waste generation at household level: results of a survey among employees of two European research centers in Italy and Germany. *Sustainability*, 7 (2015), pp. 2695-271.

Kumar, A., Liu, R., Shan, Z. (2020). Isblockchain a silver bullet for supply chain management?Technical challenges and research opportunities. *Decision Sciences*, Vol. 51 No. 1, pp. 8-37.

Kunpeng, L., Jun-Yeon, L. &Gharehgozli, A., (2021). Blockchain in food supply chains: a literature review and synthesis analysis of platforms, benefits and challenges, *International Journal of Production Research*,DOI: 10.1080/00207543.2021.1970849.

- Lemaire, A. & Limbourg, S. (2019). How can food loss and waste management achieve sustainable development goals? *J. Clean. Prod.* 234, 1221–1234. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.06.226.
- Maaikje, H. van Graas. (January 1, 2014). Food Waste or Wasted Food: An empirical investigation of the determinants of food waste. University of Stavanger, Norway. oai:brage.bibsys.no:11250/218616. Ανακτήθηκε από: https://core.ac.uk/display/30843802?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1.
- Mallinson, L.J., Russell, J.M. & Barker, M.E. (2016). Attitudes and behaviour towards convenience food and food waste in the United Kingdom. *Appetite*, 103 (2016), pp. 17-28.
- Mandasari, P. (2018). Quantifying and analysing food waste generated by Indonesian undergraduate students. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 131 012058, doi :10.1088/1755-1315/131/1/012058.
- Martin-Rios, C., Hofmann, A., & Mackenzie, N. (2021). Sustainability-oriented innovations in food waste management technology. *Sustainability* 13, 210. doi: 10.3390/su13010210.
- Monteiro, L.S., Hassan, B.K., Estima, C.C.P., Souza, A.M., Verly, E. Junior, Sichieri, R., Pereira, R.A. (November 7, 2017). Food Consumption According to the Days of the Week - National Food Survey, 2008-2009. *Rev Saude Publica*. 2017 Oct 5;51:93. doi: 10.11606/S1518-8787.2017051006053. Ανακτήθηκε από: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5676750/>.
- Neri, V. (March 23, 2021). Food waste, a paradox the European Union is determined to solve. Ανακτήθηκε από: <https://www.lifegate.com/food-waste-european-union>.
- Nudge-it, (2022). The neurobiology of food choices in hunger and satiety. Ανακτήθηκε από: <https://www.nudge-it.eu/topics/the-neurobiology-of-food-choices-in-hunger-and-satiety.html>.
- Obersteiner, G., Schwödt, S., Gruber, I., Hrad, M., Istvan, Z., Kowaleska, M., Maritz, C., Poncini, M. & Sandor, R. (2016). DEFINITION OF BEST PRACTICE ACTIVITIES IN FOOD WASTE PREVENTION AND MANAGEMENT. Version 1. Ανακτήθηκε από: <http://www.reducefoodwaste.eu/uploads/5/8/6/4/58648241/d.t12.1-best-practice-report-final-v3-3.pdf>.
- Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Phil. Trans. Biol. Sci.*, 365 (2010), pp. 3065-3081. Ανακτήθηκε από: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/365/1554/3065>.
- Parizeau, K., von Massow, M. & Martin, R. (2015). Household-level dynamics of food waste production and related beliefs, attitudes, and behaviours in Guelph, Ontario. *Waste Manag.*, 35 (2015), pp. 207-21.
- Popkin, B.M. & Duffey, K.J. (2010). Does hunger and satiety drive eating anymore? Increasing eating occasions and decreasing time between eating occasions in the United States. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 91, Issue 5, May 2010, Pages 1342–1347. Ανακτήθηκε από: <https://academic.oup.com/ajcn/article/91/5/1342/4597335>.

Redlingshöfer, B., Barles, S., & Weisz, H. (2020). Are waste hierarchies effective in reducing environmental impacts from food waste? A systematic review for OECD countries. *Resour. Conserv. Recycl.* 156, 104723. doi: 10.1016/j.resconrec.2020.104723.

Rejeb, A., Keogh, J. G., Zailani, S., Treiblmaier, H., Rejeb, K. (2020). Blockchain Technology in the Food Industry: A Review of Potentials, Challenges and Future Research Directions. *Logistics*, Vol. 4 No. 4, pp. 1-26.

Rolls, B.J., Fedoroff, I.C., Guthrie, J.F. (1991). Gender differences in eating behavior and body weight regulation. *Health Psychol.* 1991;10(2):133-42. doi: 10.1037//0278-6133.10.2.133. PMID: 2055211.

Simon, J. M., & Morsen, T. (2022). Towards circular food production systems. *Food Waste*. Ανακτήθηκε από: <https://zerowasteurope.eu/our-work/eu-policy/waste-management/food-waste/#:~:text=TOWARDS%20CIRCULAR%20FOOD,Food%20Waste>.

Tan, B., Yan, J., Chen, S., Liu, X. (2018). The Impact of Blockchain on Food Supply Chain: The Case of Walmart. In: Qiu, M. (eds) *Smart Blockchain*. SmartBlock 2018. Lecture Notes in Computer Science(), vol 11373. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05764-0_18.

UCLA, (April 29, 2016). UCLA Sustainability Committee: Guiding Campus Principles of Sustainability, pp 1. Ανακτήθηκε από: <https://www.sustain.ucla.edu/wp-content/uploads/UCLA-Sustainability-Charter.pdf>.

UN, (2022). United Nations: Goal 2: Zero Hunger. Ανακτήθηκε από: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/hunger/>.

UN, (2022). United Nations: Sustainability. Ανακτήθηκε από: <https://www.un.org/en/academic-impact/sustainability>.

UNEP, (2021). *FOOD WASTE INDEX REPORT 2021*. ISBN No: 978-92-807-3868-1.

Vizzoto, F., Tessitore, S., Iraldo, F., & Testa, F. (2020). Passively concerned: horeca managers' recognition of the importance of food waste hardly leads to the adoption of more strategies to reduce it. *Waste Manag.* 107, 266–275. doi: 10.1016/j.wasman.2020.04.010.

Wahlen, S. & Winkel, T. (2016). Household food waste. G. Smithers (Ed.), *Reference Module in Food Science* (2016), pp. 1-5, 10.1016/B978-0-08-100596-5.03368-0.

Wahlen, S. (2011). The routinely forgotten routine character of domestic practices. *Int. J. Consum. Stud.*, 35 (2011), pp. 507-513.

Waite, G., & Phillips, C. (2016). Food waste and domestic refrigeration: a visceral and material approach. *Soc. Cult. Geogr.*, 17 (2016), pp. 359-379.

Wajon, E. & Richter, J. (June 5, 2019). Students' Intention to Reduce Food Waste: An approach with an extended version of the Theory of Planned Behavior. Master Thesis, Uppsala University. Ανακτήθηκε από: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1335458/FULLTEXT01.pdf>.

Zawde, T.T., Zemen, T.A. & Mohamed, I.A. (2022). Assessment of solid waste management practices in Kebridehar city Somali regional state, Ethiopia, *Heliyon*, Volume 8, Issue 9, 2022, e10451, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10451>.

Zero Waste Europe, (November 11, 2020). France's law for fighting food waste. Ανακτήθηκε από: <https://zerowasteurope.eu/library/france-law-for-fighting-food-waste/>.

Zheng, Z., Xie, S., Dai H., Xiangping, C. & Wang, H., (2017) , An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trend, IEEE 6th International Congress on Big Data , 557-564.

Boroume, (2022). Food waste in Greece. Ανακτήθηκε από: <https://www.boroume.gr/en/food-waste-in-greece>.

ΕΚ και ΣΕΕ (2008), «Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 19ης Νοεμβρίου 2008, για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών», ΕΕ, αριθμ. L312, 22.11.2008, σ. 3-30.

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (2020), «Ν. 4685/2020 "Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 " Οδηγία 2018/844 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Μαΐου 2018, για τη τροποποίηση της οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και της οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση, ΕΕ, αριθμ. L 156, 19.6.2018, σ. 75–91 " και 2019/692 "Οδηγία 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 17ης Απριλίου 2019, για τη τροποποίηση της οδηγίας 2009/73/ΕΚ σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά φυσικού αερίου, ΕΕ, αριθμ. L 117, 3.5.2019, σ. 1–7" του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις", άρθρ. 84, "Τοπικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Αποβλήτων", ΦΕΚ Α'92/07.05.2020.

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (2020), «Υ.Α. Πράξη 39 " Έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Α)", ΦΕΚ Α'185/29.09.2020.

Καραγιαννίδης, Α., Ξηρογιαννοπούλου, Α. & Αδηλενίδου, Π. (2006). Διαχείριση απορριμμάτων και αστικό περιβάλλον . Ανακτήθηκε από http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/02/TEE_UrbanWaste_2007.pdf

ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ, Π.Α. (2007). Πολυκριτηριακή ανάλυση στη λήψη αποφάσεων για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων και την κατανομή πόρων, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα

Peng, C.-Y. J., Lee, K. L., & Ingersoll, G. M. (2002). An introduction to logistic regression analysis and reporting. *The Journal of Educational Research*, 96(1), 3–14.

Σκρέκας, Κ. (Σεπτέμβριος 29, 2022). «Πράξη πολλαπλά υπεύθυνη η μείωση της παραγωγής αποβλήτων τροφίμων». Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, Ημέρα Ενημέρωσης για την Απώλεια και τη Σπατάλη Τροφίμων. Ανακτήθηκε από: <https://ypen.gov.gr/kostas-skrekas-gia-tin-imera-enimerosis-gia-tin-apoleia-kai-ti-spatali-trofimon-praxi-pollapla-yepfthyni-i-meiosi-tis-paragogy-apovlition-trofimon/>

Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T.R. and Feinstein, A.R. (1996) A Simulation Study of the Number of Events per Variable in Logistic Regression Analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 49, 1373-1379. [http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356\(96\)00236-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356(96)00236-3)

Menard, S. (2001). *Applied Logistic Regression Analysis* (2nd ed.). London: Sage Publications.

Bewick, V., Cheek, L. and Ball, J. (2005) Statistics Review 14: Logistic Regression. *Critical Care*, 9, 112-118.

Peng, C.Y.J. and So, T.S.H. (2002) Logistic Regression Analysis and Reporting: A Primer. *Understanding Statistics: Statistical Issues in Psychology, Education, and the Social Sciences*, 1, 31-70.
https://doi.org/10.1207/S15328031US0101_04

Hosmer, D.W. and Lemeshow, S. (2000) *Applied logistic regression*. 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York. doi:10.1002/0471722146

Katz LF, Autor DH. Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality. In: Ashenfelter O, Card D *Handbook of Labor Economics*, vol. 3A. ; 1999. pp. 1463-1555.

Morris JA, Gardner MJ. Calculating confidence intervals for relative risks (odds ratios) and standardised ratios and rates. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1988 May 7;296(6632):1313-6. doi: 10.1136/bmj.296.6632.1313. PMID: 3133061; PMCID: PMC2545775.