



ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ
"ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ"

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

*"Ανάπτυξη εργαλείων και μέτρων για την μείωση των
αποβλήτων τροφίμων"*

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ: ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΟΦΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ

Αθήνα
Ιούνιος, 2021

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: “ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ”

Επιβλέπων καθηγητής: Βαρελίδης Γεώργιος

Συνεπιβλέπων Καθηγητής: Σκορδίλης Αδαμάντιος

Η Τριμελής Επιτροπή

Γεώργιος Βαρελίδης

Δημήτριος Αλεξάκης,

Στινόρος Παναγιώτης

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Παπαγεωργίου Σοφία του Γεωργίου,
με αριθμό μητρώου 159 φοιτητής/τρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών
Σπουδών «Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος» του
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής
Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής 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 Ιδρύματός.

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

Ο/Η Δηλών/ούσα



Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ & ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	9
2.1 Οικίες	9
2.1.1 Θέματα πληροφόρησης επί της συσκευασίας	9
2.1.2 Θέματα συμπεριφοράς των καταναλωτών	10
2.1.3 Κοινωνικο - οικονομικοί παράγοντες	10
2.2 Εμπόριο - Γαστρονομία	12
2.2.1 Εμπόριο τροφίμων	12
2.2.2 Υπηρεσίες εστίασης	13
2.3 Βιομηχανία τροφίμων	17
2.3.1 Κονσερβοποιία φρούτων και λαχανικών	18
2.3.2. Απόβλητα σφαγείων - πτηνοσφαγείων.....	18
2.3.3 Απόβλητα εγκαταστάσεων επεξεργασίας γάλακτος	19
2.3.4 Βιομηχανία παραγωγής προϊόντων αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής	20
2.4 Γεωργία.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	22
3.1 Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο	22
3.1.1 Οδηγία 1999/31/ΕΚ.....	23
3.1.2 Οδηγία 2008/98/ΕΚ.....	23
3.1.3 Κανονισμός Τροφίμων (178/2002)	24
3.1.4 Ευρωπαϊκή Στρατηγική.....	24
3.2 Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο	24
3.2.1 ΚΥΑ 29407/3508/2002.....	25
3.2.2 Νόμος 4042/2012	25
3.2.3 Εθνικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων Τεύχος Α' 185/29.09.2020	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	25
Εισαγωγή.....	25
4.1 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG).....	26
4.1.1 Από την παραγωγή.....	30
4.1.2 Από την διακίνηση - διανομή	31

4.2 Χρήσεις γης	32
4.3 Κατανάλωση νερού	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ.....	38
6.1 Οικίες	38
6.1.1 Τρόποι διαχείρισης και πρόληψης.....	38
6.1.2 Αλλαγή συμπεριφοράς μέσω της ευαισθητοποίησης	40
6.1.3 Πληροφόρηση - Ενημέρωση.....	41
6.2 Εμπόριο - Γαστρονομία	42
6.2.1 Εμπόριο τροφίμων	42
6.2.2 Υπηρεσίες εστίασης	45
6.3 Βιομηχανία τροφίμων	47
6.3.1 Παραγωγή ενέργειας.....	47
6.3.2 Ψηφιοποίηση	51
6.4 Γεωργία.....	55
6.4.1 Τρόποι διαχείρισης για την πρόληψη της δημιουργίας απωλειών	55
6.4.2 Αξιοποίηση.....	58
6.4.3 Χρήση τεχνολογίας	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	62
7.1 Οικίες	62
7.1.1 Προγράμματα ευαισθητοποίησης	62
7.1.2 Πολιτικές πρόληψης στις τοπικές κοινότητες.....	63
7.1.3 Χρήση καινοτόμων μέσων	64
7.2 Εμπόριο - Γαστρονομία	65
7.2.1 Καταστήματα τροφίμων	65
7.2.2 Υπηρεσίες Τροφίμων	69
7.2.3 Τράπεζες τροφίμων	72
7.3 Βιομηχανία τροφίμων	73
7.3.1 Έξυπνη συσκευασία	73
7.3.2 Ιχνηλασιμότητα	75
7.3.3 Βρώσιμα φιλμ.....	76
7.4 Γεωργία.....	76
7.4.1 Πώληση ατελών προϊόντων.....	76

7.4.2 Χρήση καινοτόμων μέσων - εξοπλισμού	77
7.4.3 Άλλες εφαρμογές - Αξιοποίηση.....	77
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ	80
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	101

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία μελετά το θέμα των απωλειών και αποβλήτων τροφίμων και τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί η μείωση και διαχείριση τους.

Τα τελευταία χρόνια, η παραγωγή αποβλήτων τροφίμων θεωρείται όλο και περισσότερο ως πρόβλημα. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Τροφίμων (FAO) δημοσίευσε στοιχεία για τα απόβλητα τροφίμων παγκοσμίως το 2011. Σύμφωνα με αυτά, περίπου το ένα τρίτο των τροφίμων που παράγονται απορρίπτονται παγκοσμίως. Αυτό αντιστοιχεί σε 1,3 δισεκατομμύρια τόνους ετησίως. Ταυτόχρονα, σύμφωνα με εκτιμήσεις του FAO, 900 εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο πεινούν. Εκτός από τις ηθικές πτυχές, η απώλεια τροφίμων αποτελεί επίσης ένα κεντρικό πρόβλημα από περιβαλλοντική άποψη καθώς και η επεξεργασία των τροφίμων, συμβαδίζει με σοβαρή περιβαλλοντική ρύπανση, η οποία θα μπορούσε να μειωθεί σημαντικά μειώνοντας τα ποσοστά απώλειας. Σε αυτό το πλαίσιο, έγινε αξιόπιστη αξιολόγηση και ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με την παραγωγή, διανομή και κατανάλωση τροφίμων.

Το θεωρητικό πλαίσιο το οποίο παρουσιάζεται βασίζεται στη διεθνή εμπειρία και καλές πρακτικές ως προς τα αίτια και τους τρόπους παραγωγής, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και εργαλεία διαχείρισης σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Μέσα από παραδείγματα καλής πρακτικής, γίνεται αντιληπτή η άμεση σύνδεση μεταξύ των τομέων παραγωγής γεωργίας - εμπορίου - βιομηχανίας τροφίμων – νοικοκυριών και υπηρεσίες εστίασης εκτός των οικιών. Επιπλέον, προτείνονται συγκεκριμένα μέτρα, τα οποία αναμένεται να οδηγήσουν σε αποτελεσματική μείωση των αποβλήτων τροφίμων καθώς και σε ορθή και αποτελεσματική διαχείρισή τους.

Λέξεις κλειδιά: Απώλειες τροφίμων, απόβλητα τροφίμων, μέτρα μείωσης, εργαλεία διαχείρισης, αλυσίδα εφοδιασμού, γεωργία, εμπόριο, βιομηχανία τροφίμων, νοικοκυριά, συμπεριφορά, τεχνολογία ΙΟΤ, ενέργεια, βιοκαύσιμα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το θέμα των απωλειών και των αποβλήτων τροφίμων αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα καθώς επηρεάζει στο σύνολο την κοινωνία (επισιτιστική ανασφάλεια), την οικονομία (οποιαδήποτε απώλεια

φέρει οικονομικό κόστος καθώς χρησιμοποιούνται πόροι) και το περιβάλλον (εκμετάλλευση φυσικών πόρων και ρύπανση νερού- αέρα- εδάφους). Σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO,1981) τα απόβλητα τροφίμων ορίζονται ως *“υγιεινό βρώσιμο υλικό που προορίζεται για κατανάλωση από τον άνθρωπο, το οποίο προκύπτει σε οποιοδήποτε σημείο της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων που αντί αυτού απορρίπτονται, χάνονται, αλλοιώνονται ή καταναλώνονται από παράσιτα.”* Ο όρος απόβλητα τροφίμων χωρίζεται σε τρεις υποκατηγορίες: Τα αποφεύξιμα, τρόφιμα που είναι ήδη βρώσιμα ή τα οποία ήταν βρώσιμα π.χ, μήλα, τα πιθανώς ή μερικώς αποφεύξιμα τα οποία προκύπτουν λόγω της διαφορετικής συμπεριφοράς και των προτιμήσεων των καταναλωτών π.χ κρούστα ψωμιού ή φλούδα μήλου και τα αναπόφευκτα που προκύπτουν συνήθως κατά την διαδικασία παρασκευής των τροφίμων και αποτελούνται από μη βρώσιμα συστατικά όπως κόκκαλα ή τσόφλια αυγών (Ventour, 2008).

Διάφορες μελέτες οι οποίες έχουν διεξαχθεί τα τελευταία χρόνια δείχνουν ότι το 1/3 με 1/2 της παραγωγής τροφίμων δεν καταναλώνεται (Gustavsson, Cederberg, Sonesson, van Otterdijk, Meybeck, 2011). Σε μελέτη της Fusions (2016) πραγματοποιήθηκε η συλλογή και ανάλυση δεδομένων από όλα τα κράτη της Ευρώπης για την εκτίμηση των αποβλήτων τροφίμων και αποδείχθηκε ότι αγγίζουν τα 88 εκατομμύρια τόνους. Τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ήταν του έτους 2012 και τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως αυτοί οι 88 εκατομμύρια τόνοι ισοδυναμούν με 173 κιλά αποβλήτων τροφίμων ανά άτομο στην ΕΕ των 28 ενώ το έτος 2011 οι παραχθείσες ποσότητες τροφίμων αντιστοιχούσαν σε 865 kg / άτομο. Αυτό σημαίνει ότι συνολικά η σπατάλη αποτελεί το 20% του συνόλου των τροφίμων τα οποία παράγονται. Μέσω της ίδιας μελέτης αναδείχθηκε ότι οι τομείς οι οποίοι συμβάλλουν περισσότερο στο πρόβλημα το οποίο αποκαλείται “Food Waste” είναι τα νοικοκυριά και η μεταποίηση. Μάλιστα το κόστος εκείνης της χρονιάς εκτιμήθηκε σε περίπου 143 δισεκατομμύρια ευρώ όπου τα 2/3 του συνολικού κόστους συνδέθηκαν με τα απόβλητα τροφίμων που αφορούν τα νοικοκυριά (περίπου 98 δισεκατομμύρια ευρώ). Με βάση τα παραπάνω στοιχεία και λόγω της σημαντικότητας του συγκεκριμένου προβλήματος, στην εργασία αυτή παραθέτονται μέτρα και εργαλεία μείωσης για την αντιμετώπιση των αποβλήτων τροφίμων σε οικιακό, εμπορικό, βιομηχανικό και γεωργικό επίπεδο. Συνοπτικά, στα κεφάλαια τα οποία ακολουθούν αναλύονται τα εξής:

Στο κεφάλαιο 2 αναφέρεται η προέλευση και τα είδη των αποβλήτων τροφίμων στους 4 τομείς. Τα κύρια ζητήματα τα οποία εντοπίζονται ως αίτια παραγωγής αποβλήτων αφορούν την διαχείριση και τις συνήθειες των ατόμων. Εξαίρεση αποτελεί ο γεωργικός τομέας στον οποίο τα αίτια αποτελούν κυρίως εξωγενείς παράγοντες. Επίσης, η κατηγορία τροφίμων η οποία φαίνεται να σπαταλάται σε μεγάλο βαθμό και να εντοπίζεται σε όλους τους τομείς είναι τα φρούτα και τα λαχανικά.

Στην συνέχεια (κεφάλαιο 3) περιγράφεται το ισχύον ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο το οποίο απαρτίζεται από τις βασικές οδηγίες οι οποίες έχουν ενσωματωθεί και σε εθνικό επίπεδο, όπως για παράδειγμα η Οδηγία 1999/31 για την υγειονομική ταφή και η Οδηγία 2008/98 στην οποία περιγράφεται η διαχείριση και ιεράρχηση των αποβλήτων.

Ακολουθεί το κεφάλαιο 4 για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε αέρα, νερό και έδαφος στις οποίες συνδράμουν και τα απόβλητα τροφίμων. Βέβαια η μεγαλύτερη περιβαλλοντική επίπτωση αφορά τα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία εκπέμπονται κατά την αλλοίωση και αποσύνθεση τους.

Στο κεφάλαιο 5 αναπτύσσονται εργαλεία και μέτρα για την πρόληψη και αντιμετώπιση των αποβλήτων τροφίμων ανα τομέα όπου σημαντική συμβολή έχουν τα τεχνολογικά συστήματα ΙΟΤ και η παραγωγή ενέργειας ενώ στο κεφαλαίο 6 αποτυπώνονται παραδείγματα πρωτοβουλιών και καλών

πρακτικών ανά τον κόσμο. Στο τέλος της εργασίας παρατίθενται τα συμπεράσματα και οι προτεινόμενες δράσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ & ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

2.1 Οικίες

Σε επίπεδο νοικοκυριού οι μεγαλύτερες ποσότητες αποβλήτων τροφίμων που έχουν καταγραφεί αφορούν βρώσιμα τρόφιμα αναδεικνύοντας τις συνήθειες και προτιμήσεις των ατόμων ως πρωταρχικό παράγοντα απωλειών. Απόβλητα τροφίμων προκύπτουν από την προετοιμασία γευμάτων, τα υπολείμματα και τα αγορασμένα τρόφιμα που δεν χρησιμοποιούνται εγκαίρως. Στην δημιουργία αποβλήτων συμβάλλουν επίσης και τα θέματα επισήμανσης στις ετικέτες των προϊόντων, η αποθήκευση, οι συσκευασίες οι οποίες χρησιμοποιούνται, το μέγεθος της μερίδας που καταναλώνεται και οι ιδιαιτερότητες στην συμπεριφορά των ατόμων. Ως προς την συμπεριφορά, αυτή διαμορφώνεται και συνδέεται άμεσα με τα κοινωνικο-δημογραφικά χαρακτηριστικά του νοικοκυριού. Στην συνέχεια πραγματοποιείται μια ανάλυση των παραγόντων στους οποίους οφείλεται η δημιουργία απωλειών και η παραγωγή αποβλήτων τροφίμων σε οικιακό επίπεδο.

2.1.1 Θέματα πληροφόρησης επί της συσκευασίας

Είναι γνωστό ότι η ημερομηνία λήξης που αναγράφεται στις ετικέτες των προϊόντων, λόγω της εσφαλμένης ερμηνείας ή σύγχυσης των καταναλωτών, αποτελεί σημαντική πηγή παραγωγής των αποβλήτων τροφίμων. Σε πολλά κράτη μέλη, υπάρχει έλλειψη συνοχής στους όρους που χρησιμοποιούνται («κατανάλωση πριν από», «χρήση από», «πώληση από», «εμφάνιση έως»), κι έτσι οι καταναλωτές θεωρούν ότι οι ενδείξεις αυτές είναι όμοιες ή αφήνουν ως περιθώριο ασφαλείας κάποιο χρονικό διάστημα. Επίσης, σημαντικό ρόλο στην προτίμηση και αγορά των προϊόντων από τους καταναλωτές διαδραματίζει η καλή αισθητική όπως και κατάσταση τους. Για παράδειγμα, σε τρόφιμα όπως το ψωμί γίνονται εύκολα αντιληπτά σημάδια αλλοίωσης κι επομένως οι καταναλωτές διακρίνουν την ποιότητα αλλά και την ασφάλεια ως προς την κατανάλωση τους. Αντίθετα, η χρήση των ετικετών σε τρόφιμα τα οποία μετά το πέρας κάποιου συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος είναι ακατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση και χρήση λόγω του φόβου μικροβιολογικών κινδύνων (π.χ γιαούρτι, αυγά), αποτελεί πηγή ανησυχίας. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010) Σε αυτήν την περίπτωση, η ημερομηνία λήξης μπορεί να θεωρηθεί ως δείκτης ποιότητας, ενώ στην πραγματικότητα το προϊόν να αποτελεί ήδη κίνδυνο. Επίσης, η έλλειψη συνοχής στις ετικέτες για την αποθήκευση των τροφίμων μπορούν να συμβάλλουν στην πρόωρη αλλοίωση των τροφίμων όπως επίσης, σε αυτό μπορεί να συνδράμουν και η απουσία οδηγιών αποθήκευσης προς τον καταναλωτή ή η έλλειψη προσοχής του σε αυτές. Αυτό συμβαίνει διότι οι συνθήκες διατήρησης διαφέρουν αναλόγως με τις κλιματικές και θερμοκρασιακές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε οικία αλλά και τις ανάγκες του κάθε προϊόντος. Σε μελέτη της WRAP στο Ηνωμένο Βασίλειο, αναφέρεται ότι περισσότερο από δύο εκατομμύρια τόνοι τροφίμων δεν αποθηκεύονται σύμφωνα με τις προτεινόμενες συστάσεις, εντείνοντας με αυτόν τον τρόπο το πρόβλημα της απώλειας τροφίμων όπως επίσης και τις ανησυχίες ως προς την καταλληλότητα των τροφίμων. Η έλλειψη σαφήνειας και συνοχής στις ετικέτες ημερομηνίας είναι αυτή

η οποία οδηγεί στο μεγαλύτερο ποσοστό απορριπτόμενων τροφίμων και αύξηση της ποσότητας των αποβλήτων ενώ στην πραγματικότητα μπορεί να είναι βρώσιμα. (Giroto, Alibardi, Cossu, 2015). Συνεπώς, το εάν οι καταναλωτές αποφασίσουν να καταναλώσουν ή να απορρίψουν ένα προϊόν εξαρτάται από την κρίση τους ως προς την ποιότητα και την ασφάλεια του με βάση την αξιολόγηση της ετικέτας ως προς την ημερομηνία κατανάλωσης του προϊόντος. Τέλος, ένας ακόμα λόγος στον οποίο οφείλεται η δημιουργία αποβλήτων είναι το μέγεθος των μερίδων που καταναλώνονται καθημερινά καθώς σε περιπτώσεις μεγάλων ποσοτήτων το άτομο οδηγείται στην μη κατανάλωση ολόκληρης της μερίδας και συνεπώς στην απόρριψη της.

2.1.2 Θέματα συμπεριφοράς των καταναλωτών

Η καταναλωτική συμπεριφορά διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις απώλειες τροφίμων. Ένας μεγάλος αριθμός ατόμων εν αγνοία, απορρίπτει τρόφιμα τα οποία είναι κατάλληλα προς κατανάλωση. Η έλλειψη του προγραμματισμού αλλά και της προσοχής κατά την αγορά, αποδίδεται στην αφθονία των διαθέσιμων προϊόντων προς κατανάλωση με χαμηλό κόστος. Συχνά, η αγορά μεγάλων ποσοτήτων προϊόντων που δεν είναι αναγκαία (λόγω του χαμηλού κόστους τους), όπως επίσης και οι θελκτικές προσφορές "2+1" των καταστημάτων, αποτελούν πηγή οικιακών αποβλήτων καθώς απορρίπτονται είτε λόγω διαφορετικών διατροφικών προτιμήσεων ή έλλειψη ανάγκης για αποτελεσματική χρήση τους, είτε λόγω του πέρατος της ημερομηνίας λήξης τους. Σύμφωνα με έρευνα της WRAP η οποία διεξήχθη στο Ηνωμένο Βασίλειο, οι ποσότητες των προϊόντων που απορρίπτονται λόγω διαφορετικών διατροφικών συνηθειών αγγίζουν τους 1.5 εκατομμύρια τόνους/ έτος. Στην περίπτωση των προτιμήσεων ενός ατόμου, συμπεριλαμβάνονται και τα προϊόντα που αγοράστηκαν για πρώτη φορά και απορρίφθηκαν. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010) Παρά το γεγονός ότι τις τελευταίες δεκαετίες η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση έχει αυξηθεί, τα απόβλητα τροφίμων δεν αποτελούν προτεραιότητα. Η μη πληροφόρηση του κοινού σε συνδυασμό με την έλλειψη γνώσεων ως προς τις μεθόδους πρόληψης, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου των τροφίμων που απορρίπτονται από τα νοικοκυριά. Πλέον, υπολείμματα από γεύματα τα οποία χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν για την παρασκευή άλλων γευμάτων, σήμερα απορρίπτονται με πολύ μεγάλη ευκολία.

2.1.3 Κοινωνικο - οικονομικοί παράγοντες

Ορισμένες μελέτες, προτείνουν ότι ένας συνδυασμός διαφορετικών κοινωνικοδημογραφικών παραγόντων μπορεί να υποδεικνύει την ποσότητα τροφής που σπαταλάται στα νοικοκυριά (Quested, Marsh, Stunell, Parry, 2013). Οι παράγοντες αυτοί αφορούν την ηλικιακή ομάδα, το μέγεθος και το εισόδημα ενός νοικοκυριού όπως επίσης και τον τόπο διαμονής των ατόμων όπως αναλύονται στη συγκεκριμένη παράγραφο. Γενικά, τα άτομα άνω των 65 ετών τείνουν να σπαταλούν λιγότερα τρόφιμα (Quested et al., 2013), κι αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι έχουν διαφορετικές αντιλήψεις όπως και εμπειρίες ζωής και συνεπώς ακολουθούν το μοντέλο της λιτότητας. Σε αντίθεση με τους ηλικιωμένους, οι νέοι δημιουργούν περισσότερα απόβλητα τροφίμων λόγω λιγότερων γευμάτων που καταναλώνονται στο σπίτι, έλλειψη ευαισθητοποίησης και μη προγραμματισμό των γευμάτων. Όσον αφορά τον αριθμό των ατόμων που βρίσκεται σε ένα νοικοκυριό, σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Parizeau, von Massow, και Martin, (2015) στον Καναδά, έδειξε αρνητική συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους του νοικοκυριού και της ποσότητας τροφής που σπαταλάται. Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι νοικοκυριά με μεγαλύτερο αριθμό ατόμων τείνουν να σπαταλούν λιγότερα

(κατά κεφαλήν) τρόφιμα σε σύγκριση με τα μικρότερα νοικοκυριά. Παρόμοια αποτελέσματα υπήρξαν σε έρευνα της WRAP που πραγματοποιήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο (Quested και Johnson, 2009). Αυτή η διαφορά ως προς την παραγωγή των αποβλήτων, πιθανόν να οφείλεται στις μεγάλες ποσότητες προϊόντων τα οποία πωλούνται συσκευασμένα κι έχουν χαμηλότερο κόστος. Έτσι σε ένα νοικοκυριό ενός ατόμου είναι πιο πιθανό να έχει υψηλότερες απώλειες και να παράγει περισσότερα απόβλητα τροφίμων.(Quested et al. 2013). Αυξημένη παραγωγή παρατηρείται και σε οικογένειες στις οποίες υπάρχουν παιδιά (Parizeau et al., 2015). Σε αυτήν την αύξηση συμβάλλει η απρόβλεπτη συμπεριφορά και οι προτιμήσεις τους (Jorissen, Priefer, Bräutigam, 2015). Επίσης, θετική συσχέτιση υπάρχει και μεταξύ του εισοδήματος και της παραγωγής των αποβλήτων τροφίμων (Stancu, Haugaard, Lähteenmäki, 2016). Ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι οι εργαζόμενοι τείνουν να παράγουν περισσότερα απόβλητα τροφίμων (Cecere, Mancinelli, Mazzanti, 2014) λόγω των χρονικών περιορισμών που οφείλεται στον υψηλό φόρτο εργασίας (Jorissen et al., 2015). Πέρα από τον φόρτο εργασίας όμως, η απόρριψη τροφίμων από τους εργαζόμενους πιθανόν να οφείλεται και στο γεγονός ότι εφόσον διαθέτουν περισσότερα χρήματα από τους άνεργους, δεν ενδιαφέρονται τόσο για τον χειρισμό των υπολειμμάτων τροφίμων (Abeliotis et al., 2016) ή τις ποσότητες τις οποίες απορρίπτουν. Το εισόδημα όμως των ατόμων ενός νοικοκυριού, εξαρτάται και από την περιοχή στην οποία βρίσκονται καθώς η κατανομή των απωλειών και των αποβλήτων τροφίμων ποικίλει μεταξύ αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών και μεταξύ πλούσιων και φτωχών παραγωγών και καταναλωτών (Gustavsson et al., 2011). Συνολικά οι απώλειες και τα απόβλητα είναι υψηλότερα στις ανεπτυγμένες χώρες από ότι στις αναπτυσσόμενες χώρες, με μέσο όρο απώλεια τροφής κατά 280e 300 kg ανά έτος στην Ευρώπη και Βόρεια Αμερική και κατά μέσο όρο 120e170 kg κατά κεφαλήν απώλεια τροφής ετησίως στην υποσαχάρια Αφρική και τη Νότια και Νοτιοανατολική Ασία. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, η πλειονότητα των απωλειών συμβαίνει στα στάδια της παραγωγής (Gustavsson et al., 2011). Αυτό οφείλεται στην κακή συγκομιδή, τεχνολογίες, έλλειψη μεταφοράς και κακή αποθήκευση σε συνδυασμό με ακραίες κλιματολογικές συνθήκες. Στις ανεπτυγμένες χώρες το στάδιο της κατανάλωσης αντιπροσωπεύει πάνω από το 40% των συνολικών απωλειών και αποβλήτων τροφίμων και σχετίζονται κυρίως με τη συμπεριφορά των ατόμων καθώς και με την έλλειψη συντονισμού μεταξύ των διαφόρων τμημάτων της αλυσίδας εφοδιασμού. (Giroto et al., 2015). Ακόμα, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η διαβίωση στις πόλεις ή στην ύπαιθρο. Σύμφωνα με τους Secondi, Principato, Laureti, (2015) άτομα τα οποία ζουν σε **αστικές περιοχές** παράγουν περισσότερα απόβλητα τροφίμων σε αντίθεση με τα νοικοκυριά στις αγροτικές περιοχές όπου συνηθίζεται η κατανάλωση όλων των τροφίμων. Η διαφορά των ποσοτήτων αποβλήτων τροφίμων μεταξύ αγροτικών και αστικών περιοχών οφείλεται στις συνήθειες, στις παραδόσεις αλλά και στις θρησκευτικές πεποιθήσεις οι οποίες είναι εντονότερες σε μικρότερες πληθυσμιακά περιοχές. Συνεπώς αντι της απόρριψης, τα τρόφιμα είτε καταναλώνονται από φίλους και συγγενείς είτε χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή (Mattar ,Abiad, Chalak, Diab, Hassan, 2018)

2.2 Εμπόριο - Γαστρονομία

Περίπου 88 Mt τροφίμων σπαταλούνται κάθε χρόνο στην Ευρωπαϊκή Ένωση και ευθύνονται για το 15-16% των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ολόκληρης της αξίας της τροφικής αλυσίδας. Το 2010, στην ΕΕ των 27, υπήρχαν 1,5 εκατομμύριο επιχειρήσεις που ανέφεραν ότι είχαν την κύρια δραστηριότητά τους στις υπηρεσίες τροφίμων και ποτών. Απασχολούσαν 7,8 εκατομμύρια άτομα, πολλά από αυτά με μερική απασχόληση. Οι πολύ μικρές επιχειρήσεις (1-9 εργαζόμενοι), ήταν ιδιαίτερα σημαντικές σε αυτόν τον υποτομέα, με μερίδιο προστιθέμενης αξίας 43,7% και μερίδιο 46,1% του εργατικού δυναμικού. Ο υποτομέας των υπηρεσιών τροφίμων και ποτών δημιούργησε 132,3 δισεκατομμύρια ευρώ προστιθέμενης αξίας που αντιστοιχούσε στο 67,6% της τομεακής προστιθέμενης αξίας και αντιστοιχούσε στο 85,1% όλων των επιχειρήσεων στην ΕΕ των 27, στον τομέα των υπηρεσιών στέγασης και τροφίμων και στο 77,0% των απασχολούμενων ατόμων (Eurostat, 2013). Πρόσφατα τα Ηνωμένα Έθνη έκαναν γνωστούς τους Στόχους Αειφόρου Ανάπτυξης, συμπεριλαμβανομένου ενός ειδικού στόχου για τη μείωση κατά το ήμισυ των κατά κεφαλήν αποβλήτων τροφίμων στο στάδιο λιανικής και κατανάλωσης έως το 2030 σε σύγκριση με το 2015.

2.2.1 Εμπόριο τροφίμων

Το λιανικό εμπόριο είναι ένας βιομηχανικός τομέας που αποτελείται από καταστήματα που αγοράζουν μεγάλες ποσότητες προϊόντων από κατασκευαστές και, στη συνέχεια, πωλούν μικρότερες ποσότητες στους καταναλωτές προκειμένου να έχουν κέρδος (U.S. Census Bureau, 2014). Ο ρόλος που διαδραματίζει ως προς το θέμα των αποβλήτων τροφίμων είναι σημαντικός καθώς υπολογίζεται ότι το 10% των τροφίμων που παράγονται στις ανεπτυγμένες χώρες για ανθρώπινη κατανάλωση χάνεται στα καταστήματα τροφίμων (Buzby και Hyman 2012). Οι βασικές αιτίες των απωλειών οφείλονται στις καταναλωτικές συνήθειες και προτιμήσεις (τα αισθητικά ζητήματα ή οι ελαττωματικές συσκευασίες τείνουν να απορρίπτονται από τους καταναλωτές παρά το γεγονός ότι δεν επηρεάζεται ούτε η ποιότητα των τροφίμων ούτε η ασφάλεια αυτών ως προς την κατανάλωση τους) όπως και στον τρόπο διαχείρισης των αποθεμάτων αλλά και της διατήρησής τους: προϊόντα που δεν πωλούνται παραμένουν στα ράφια είτε λόγω της μικρής διάρκειας ζωής, της ανεπαρκούς πρόβλεψης, της εποχικότητας, της προσφοράς και της ζήτησης, της τιμολόγησης και των στρατηγικών προώθησης (προσφορές που ενθαρρύνουν τους καταναλωτές να αγοράσουν περισσότερα αγαθά υλικά από όσα χρειάζονται) (Mena, Adenso-Diaz και Yurt, 2011). Επίσης, τα προϊόντα που είναι εποχιακά και ογκώδη ενδέχεται να οδηγήσουν σε υψηλότερα ποσοστά πλήρωσης αποθεμάτων και να καταλήξουν ως απόβλητα και με υψηλότερο κόστος διάθεσης (Giuseppe, Mario και Cinzia 2014) καθώς οι δυσκολίες στην πρόβλεψη της ζήτησης οδηγούν στην συσσώρευση και συνεπώς στην απόρριψη τους. Η έλλειψη σχεδιασμού για μεγαλύτερη ακρίβεια στη διαχείριση αποθεμάτων ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για αυτήν την κατάσταση. Μελέτες που έχουν αναλύσει τις αλυσίδες εφοδιασμού όσον αφορά την ανταπόκριση αναφέρουν ότι *“μια ανταποκρισιμη αλυσίδα εφοδιασμού έχει μεγαλύτερη ικανότητα να προσαρμόζεται σε αλλαγές στην αγορά και χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερα αποθέματα ασφαλείας και χρόνους παράδοσης”* (Horr και Spearman, 2004). Επιπροσθέτως, οι συνθήκες διατήρησης που απαιτούν κάποια προϊόντα προκειμένου να παραμείνουν σε καλή κατάσταση είναι ένα ακόμη ζήτημα που επηρεάζει την μακροζωία αυτών. Προϊόντα όπως το κρέας και τα γαλακτοκομικά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε αλλαγές θερμοκρασίας κατά τη μεταφορά και αποθήκευση, κι έτσι διακινδυνεύεται η πρόωρη αλλοίωση τους αλλά επηρεάζεται επίσης και η ασφάλεια τους ως

προς την κατανάλωση. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010) Συνοπτικά, οι παράγοντες οι οποίοι ευθύνονται για την παραγωγή αποβλήτων τροφίμων αφορούν ζητήματα όπως:

- Ανεπάρκειες στις αλυσίδες εφοδιασμού
- Διαχείριση αποθεμάτων
- Στρατηγικές μάρκετινγκ
- Πρότυπα μάρκετινγκ
- Υψηλή ειδικότητα προϊόντος
- Θερμοκρασιακή ευαισθησία

(Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010)

2.2.2 Υπηρεσίες εστίασης

Ο τομέας των υπηρεσιών τροφίμων είναι ένα αξιοσημείωτο τμήμα της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς συμμετέχει στην προετοιμασία έτοιμων για κατανάλωση τροφίμων σε άτομα και κοινότητες. Περιλαμβάνει ξενοδοχεία, ξενώνες, εστιατόρια καφετέριες, καντίνες, κυλικεία, υπηρεσίες τροφοδοσίας, όπως υπηρεσίες φιλοξενίας (π.χ. υπηρεσίες τροφοδοσίας και στέγασης εντός των χώρων των σχολείων, πανεπιστημίων, νοσοκομείων, γηροκομείων, φυλακές, στρατιωτικές εγκαταστάσεις και αυτοεξυπηρετούμενα κυλικεία εντός εταιρειών κ.λπ.). Τα ξενοδοχεία περιλαμβάνουν παροχή διαμονής όπως πολυτελή ξενοδοχεία, οικονομικά ξενοδοχεία, κρεβάτι & πρωινό και ξενώνες νεότητας. Η υγειονομική περίθαλψη περιλαμβάνει νοσοκομεία, γηροκομεία και κέντρα φροντίδας. Η εκπαίδευση περιλαμβάνει προσχολικά, σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, κέντρα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, κολέγια, και πανεπιστήμια. Το προσωπικό τροφοδοσίας περιλαμβάνει καντίνες και καφετέριες μέσω των οποίων εξυπηρετούν το καταναλωτικό κοινό. Τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια έχουν αυξηθεί δραματικά οι μελέτες ως προς τον όγκο των αποβλήτων τροφίμων στον τομέα των υπηρεσιών τροφίμων στην Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες (Silvennoinen, Heikkilä, Katajajuuuri, Reinikainen 2015), καθώς επηρεάζουν το περιβάλλον αλλά και την οικονομία. Για παράδειγμα, εκτιμάται ότι το 2009 ξενοδοχεία, παμπ, εστιατόρια στο Ηνωμένο Βασίλειο παρήγαγαν περισσότερους από 3,4 εκατομμύρια τόνους αποβλήτων (Wrap, 2011). Σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ νοικοκυριά και υπηρεσίες εστίασης (εστιατόρια, καφετέριες, fast food και caterers) συνολικά, λόγω της απώλειας τεράστιων ποσοτήτων τροφίμων (39 δισεκατομμύρια κιλά) έχασαν κέρδος 86 δισεκατομμύρια λίρες το έτος 2008 (Gunders, 2012). Οι κύριοι παράγοντες οι οποίοι οδηγούν στην απόρριψη τροφίμων στους τομείς υπηρεσιών είναι το μέγεθος των μερίδων, η δυσκολία πρόβλεψης του αριθμού των πελατών και οι στάσεις συμπεριφοράς και προτιμήσεις (π.χ οι σχολικές καφετέριες έχουν ιδιαίτερη δυσκολία να ικανοποιήσουν τις προτιμήσεις των μαθητών) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010)

2.2.2.1 Εστιατόρια

Σε γενικές γραμμές, τα εστιατόρια περιλαμβάνουν εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν διαφορετικές κουζίνες, εστιατόρια γρήγορης εξυπηρέτησης που προσφέρουν φαγητό ή φαγητό σε διάφορες τοποθεσίες, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που προσφέρουν αναψυχή. Η κατανόηση των πηγών των αποβλήτων τροφίμων στα εστιατόρια είναι σημαντική για την αποτελεσματική διαχείριση τους. Από την έρευνα της Sustainable Restaurant Association (2010), πηγάζει το συμπέρασμα ότι οι κύριοι τύποι των αποβλήτων τροφίμων που καταγράφηκαν είναι τα απόβλητα κατά τη διαδικασία της προετοιμασίας (λόγω υπερπαραγωγής, απολέπισης, κοπής, λήξης, αλλοίωσης), τα υπολείμματα στα πιάτα των πελατών (τρόφιμα που απορρίφθηκαν από πελάτες ή δεν καταναλώθηκαν εξ ολοκλήρου) όπως και από τον μπουφέ (πλεόνασμα τροφίμων που έχει παρασκευαστεί αλλά δεν έχει χρησιμοποιηθεί ή καταναλωθεί και τελικά απορρίπτεται).

Ως προς το στάδιο της προετοιμασίας, το σύστημα διαχείρισης σε μια κουζίνα, καθορίζει τον τρόπο παρακολούθησης, οργάνωσης, και ελέγχου των αποβλήτων τροφίμων. Τα λάθη τα οποία πραγματοποιούνται κατά την διαδικασία εκτέλεσης μιας συνταγής και την προετοιμασία, συμβάλλουν στην αύξηση των αποβλήτων της κουζίνας. Οι μάνατζερ είναι αυτοί οι οποίοι μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες των υπαλλήλων τους και να διευθύνουν τις δραστηριότητες της κουζίνας, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα διαχείρισης. Οι επαγγελματικές δεξιότητες αναφέρονται στην ικανότητα ενός ατόμου να κυριαρχεί στα καθήκοντα και να ενεργεί κατάλληλα σε διάφορες καταστάσεις. Για παράδειγμα, είναι ευκολότερο για έναν μη εκπαιδευμένο υπάλληλο να κάνει λάθη στο μαγείρεμα, οδηγώντας σε απώλειες. Επιπλέον, η παραγωγή αποβλήτων τροφίμων μπορεί να αποδοθεί σε παράγοντες όπως η ποιότητα των συστατικών που χρησιμοποιούνται και τα μεγέθη των παρτίδων (δεν διατίθενται όλα τα προϊόντα σε κατάλληλα και αρκετά μικρές παρτίδες, οπότε κάποια υλικά παραμένουν στο ράφι έως ότου λήξουν) που διατίθενται επηρεάζουν τόσο τα απόβλητα κουζίνας όσο και των πιάτων τα οποία δημιουργούνται από τους ίδιους τους πελάτες. Εάν για παράδειγμα η ποιότητα ή η γεύση του φαγητού είναι κακή, ή αν το φαγητό δεν ανταποκρίνεται στις προσδοκίες τους, τότε δεν καταναλώνεται. Εκτός από τη γεύση και η εμφάνιση του φαγητού συνδέεται με τη δημιουργία αποβλήτων τροφίμων. Για παράδειγμα, ένας μπουφές πρέπει να είναι πολύ φρέσκος, γεμάτος και δελεαστικός από την αρχή του μεσημεριανού γεύματος μέχρι το τέλος του, διαφορετικά οι πελάτες δεν θα τον προτιμήσουν. (Heikkilä, Reinikainen, Katajajuuri, Silvennoinen, Hartikainen, 2016) Επίσης, άλλα αίτια τα οποία έχουν καταγραφεί σε επιχειρήσεις μπουφέ αφορούν την ανακριβή πρόβλεψη του αριθμού των πελατών, τον κακό συντονισμό διαφόρων λειτουργικών τμημάτων όπως κρατήσεις, αγορές, προετοιμασία όπως και η αυστηρή πολιτική του να μην σερβίρεται φαγητό που απομένει σε επόμενο γεύμα και (Silvennoinen, Nisonen, Pietiläinen, 2019). Τέλος, ευρήματα από τη βιβλιογραφία έδειξαν ότι Hot - spot αποβλήτων τροφίμων σε εστιατόρια και μπουφέ ήταν οι σαλάτες και πιάτα όπως ζυμαρικά, πατάτες και ρύζι (Silvennoinen et al., 2015). Σε αυτό συμβάλλουν και οι γεωγραφικές και πολιτιστικές διαφορές όπως για παράδειγμα, τα απόβλητα σε συγκεκριμένα εστιατόρια στον Καναδά ήταν οι πατάτες (Charlebois, Creedy, von Massow, 2015), ενώ σε εστιατόρια ξενοδοχείων στη Μαλαισία ήταν φρούτα, λαχανικά, σάλτσες, λάδια και λίπη (Papargyroulou, Wright, Lozano, Steinberger, Padfield, Ujang, 2016). Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως τα λαχανικά αποτελούν Hot - spot αποβλήτων τροφίμων σε παγκόσμιο επίπεδο.

2.2.2.2 Ξενοδοχεία

Η αξιοποίηση των νέων τάσεων για την προσέλκυση επισκεπτών αποτελεί κλειδί πρόκληση για την παροχή υπηρεσιών στον κλάδο της φιλοξενίας και του τουρισμού (Bowie, 2018). Ευκαιρίες αξιοποίησης δίνονται μέσω της τεχνολογικής προόδου, των νέων πιάτων και των προσφορών, ο συνδυασμός των οποίων βοηθά τους ξενοδόχους ως προς την ικανοποίηση των επισκεπτών - πελατών τους (Filimonau and De Coteau, 2019). Ένας παράγοντας ο οποίος συνεισφέρει στην ικανοποίηση των πελατών είναι τα προγράμματα διατροφής που παρέχονται ως πακέτα προσφοράς στα ξενοδοχεία, μέσω της προπληρωμής τους, χωρίς να υπάρχει κανενός είδους ανησυχία για περαιτέρω δαπάνες που αφορούν την σίτιση. (Yolal, Geng-Qing Chi, Pesämaa, 2017). Όμως, παρά το γεγονός ότι η γαστρονομική καινοτομία και η 24ωρη υπηρεσία φαγητού διευκολύνουν τους επισκέπτες, τέτοιες υπηρεσίες δημιουργούν οικονομικές και περιβαλλοντικές απειλές λόγω των σημαντικών όγκων αποφεύξιμων αποβλήτων που δημιουργούνται (Wyngaard και de Lange, 2013). Η ξενοδοχειακή βιομηχανία συμβάλλει στην κατανάλωση τροφίμων και την χρήση πόρων, και ως εκ τούτου, είναι δεδομένη η παραγωγή αποβλήτων τροφίμων ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Ο Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος της Καλιφόρνια (EPA, 2013) υποστηρίζει ότι τα απόβλητα στη βιομηχανία τροφίμων εμφανίζονται κυρίως στα στάδια του προγραμματισμού, της αποθήκευσης και του χειρισμού προϊόντων και προετοιμασίας των γευμάτων. Ο προγραμματισμός των μενού και η αγορά τροφίμων είναι συνεπώς επίσης ζωτικής σημασίας ελαχιστοποίηση των αποβλήτων τροφίμων (FWHKC, 2013). Αν και είναι ελκυστικές για τους καταναλωτές, οι εκτεταμένες επιλογές μενού απαιτούν μεγαλύτερη απογραφή, προγραμματισμό και συμμετοχή όπως και επικοινωνία μεταξύ του εργατικού δυναμικού (Gunders, 2012) Η αποθήκευση είναι επίσης σημαντική, καθώς η κακή διανομή, τα σφάλματα προετοιμασίας, ο λάθος χειρισμός και η μη τήρηση των κανονισμών αποθήκευσης για την ασφάλεια των τροφίμων, δύνανται να προκαλέσουν την αλλοίωση των ήδη ευπαθών τροφίμων (π.χ γαλακτοκομικά προϊόντα, κρέας κ.α) (Adenso-Díaz και Mena, 2013). Επίσης σφάλματα κατά την διάρκεια της προετοιμασίας και του σερβιρίσματος όπως και οι μεγάλες μερίδες συμβάλλουν στη δημιουργία τους (Halloran, Clement, Kornum, Bucatariu, Magid, 2014). Σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Άμυνας Πόρων (NRDC) και τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας, οι πελάτες αφήνουν συνήθως περίπου το 17% των τροφών τους στο πιάτο και φρούτα και λαχανικά (52%), θαλασσινά (50%), προϊόντα σιτηρών (38%), κρέας (22%) και γάλα (20%) σπαταλούνται τακτικά σε εστιατόρια (Ferdman, 2014). Πρόσφατες μελέτες σημειώνουν ότι η βιομηχανία φιλοξενίας δεν έχει ακόμη απομακρυνθεί πλήρως από τη διευκόλυνση της υπερβολικής επιείκειας των καταναλωτών όσον αφορά τα μεγέθη μερίδων σε γενικούς όρους (Paparagyirolou et al., 2016), με πολλά ξενοδοχεία να προσφέρουν περισσότερο φαγητό από ό, τι απαιτείται για να διασφαλίσουν τη διαθεσιμότητα όλων των κατηγοριών και προτάσεων του μενού ανά πάσα στιγμή (Gunders, 2012)

2.2.2.3 Εκπαιδευτικά ιδρύματα

Τα απόβλητα τροφίμων μπορούν να θεωρηθούν ως ένα ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα στα σχολεία, καθώς τα παιδιά και δεν αποκτούν το θρεπτικό όφελος που τους είναι απαραίτητο μέσω της διατροφής τους αλλά και οδηγούνται στην σπατάλη και συνεπώς στην αύξηση του κόστους συλλογής αλλά και διάθεσης των αποβλήτων που δημιουργούν. Αναμφισβήτητα λοιπόν, τα σχολεία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις διατροφικές συνήθειες και πράξεις των μελλοντικών καταναλωτών καθώς τα παιδιά βρίσκονται ένα μεγάλο μέρος της ημέρας σε αυτά. Όμως καθοριστικό

ρόλο στην στις προτιμήσεις των παιδιών έχει ο σχεδιασμός της εταιρείας τροφοδοσίας. Ο τρόπος με τον οποίο τροφοδοτούνται τα εκπαιδευτικά ιδρύματα είναι με την σύναψη σχετικών συμβάσεων με εταιρείες. Οι λειτουργίες τροφοδοσίας επηρεάζονται από διαφορετικές πολιτικές σε όλα τα επίπεδα και πρέπει να επιτυγχάνονται με ασφάλεια, υγιεινή, προμήθειες, διαχείριση απορριμμάτων και άλλους κανονισμούς, ενώ ταυτόχρονα συχνά υπό συνεπή οικονομική πίεση (Goggins και Rau, 2016). Ωστόσο, στον τομέα της εξυπηρέτησης τροφίμων είναι υπεύθυνοι οι επαγγελματίες τροφοδοσίας, οι υπεύθυνοι προμηθειών τροφίμων και οι σεφ καθώς λαμβάνουν συνεχώς αποφάσεις που βοηθούν στη διαμόρφωση, καθοδήγηση και έλεγχο του συστήματος (Goggins και Rau, 2016). Οι ρυθμιστικές αρχές, οι διευθυντές σχολείων και οι εταιρείες τροφοδοσίας σπάνια επικεντρώνονται στη μείωση της σπατάλης. Αντιθέτως, συνήθως επικεντρώνονται στο πόσο αποτελεσματικά είναι τα προγράμματα διατροφής για την ημερήσια κατανάλωση θρεπτικών (Wilkie, Graunke, Cornejo 2015). Πολύ συχνά λοιπόν γίνεται αντιληπτό ότι τα παιδιά όπως και άτομα τα οποία συμμετέχουν έμμεσα ή άμεσα στην διαδικασία ζήτησης τροφής, απορρίπτουν μεγάλες ποσότητες καθώς το φαγητό παρασκευάζεται αλλά δεν σερβίρεται ή σερβίρεται αλλά δεν καταναλώνεται (Wrap, 2011) Έτσι δημιουργούνται απώλειες κατά την προετοιμασία και το μαγείρεμα, την απόρριψη του πλεονάσματος λόγω μη κατανάλωσης, την ημερομηνία λήξης των προϊόντων, την αλλοίωση καθώς και τα υπολείμματα στα πιάτα (Clarke, Schweitzer, & Roto, 2015). Οι αιτίες των υπολειμμάτων οφείλονται στην διακύμανση των ενεργειακών αναγκών και στην όρεξη των μαθητών, στις προτιμήσεις τους, σε περιορισμούς ως προς τον προγραμματισμό ή στην ανεπάρκεια των τροφίμων και την διαθεσιμότητα τους από ανταγωνιστές εταιρείες (Buzby και Guthrie, 2002). Και στην περίπτωση των σχολικών μονάδων, ερευνητές οι οποίοι διαχώρισαν τα απόβλητα ανά τύπο τροφής οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι τα φρούτα όπως και τα λαχανικά έχουν τα υψηλότερα ποσοστά απόρριψης και συνεπώς δεν προτιμούνται από τους μαθητές. Οι βασικές αιτίες της σπατάλης τροφίμων λοιπόν στα σχολεία περιλαμβάνουν:

- **Στάσεις συμπεριφοράς:** Τα παιδιά θεωρούν ότι τα τρόφιμα υπάρχουν σε αφθονία και συνεπώς δεν δίνουν ιδιαίτερη σημασία στην σπατάλη τους.
- **Προτιμήσεις:** Οι περιορισμένοι προϋπολογισμοί ή η έλλειψη κινήτρων για τρόφιμα καλύτερης ποιότητας στο σχολικό περιβάλλον επιδεινώνουν το πρόβλημα των αποβλήτων τροφίμων καθώς δεν καταφέρνουν να ικανοποιήσουν τις προτιμήσεις αλλά και απαιτήσεις των παιδιών.
- **Μέγεθος μερίδων:** Η ποσότητα του μεγέθους της μερίδας που καταναλώνει το κάθε παιδί διαφέρει επομένως στα σχολεία οδηγούνται συχνά σε απόρριψη μεγάλων ποσοτήτων. Επίσης, τα μικτά προϊόντα διαρκούν λιγότερο από τα προϊόντα που είναι αποθηκεύονται ξεχωριστά.
- **Προγραμματισμός:** Μελέτες στις ΗΠΑ διαπίστωσαν ότι ο προγραμματισμός του μεσημεριανού γεύματος μετά το διάλειμμα μπορεί να μειώσει τα απόβλητα τροφίμων κατά 30%, δεδομένου ότι τα παιδιά έχουν καταναλώσει ενέργεια, πεινούν και δεν βιάζονται να ξεκινήσουν το διάλειμμα τους (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010)

2.2.2.4 Υγειονομική περίθαλψη / Νοσοκομεία

Κύριοι λόγοι που επηρεάζουν την κατανάλωση τροφίμων στα νοσοκομεία είναι η μειωμένη όρεξη, η ποιότητα των υλικών του γεύματος και το μέγεθος των μερίδων που προσφέρονται. Η μειωμένη όρεξη δικαιολογείται καθώς μπορεί να οφείλεται στην ασθένεια η οποία συχνά επηρεάζει τις αισθήσεις γεύσης ή/και όσφρησης. Σε αυτή συμβάλλει και η μειωμένη δραστηριότητα (φυσικοί περιορισμοί όπως το φαγητό στο κρεβάτι, το να έχουν ακινητοποιημένα άκρα ή σχετιζόμενες με την ηλικία μειώσεις της λειτουργικής ικανότητας και οδοντικά προβλήματα) σε συνδυασμό με την φαρμακευτική αγωγή, μπορούν να προκαλέσουν ανορεξία, ναυτία ή κάποιο γαστρεντερικό συμπτώματα, επηρεάζοντας έτσι την φυσιολογική επιθυμία για φαγητό. (Williams και Walton, 2011) Άλλοι παράγοντες αφορούν την έλλειψη αυτονομίας, που συχνά συνδυάζεται με τη χαμηλή ποιότητα των τροφίμων, με τους ασθενείς να επιλέγουν να τρώνε λιγότερο από ό, τι θα έτρωγαν. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010). Επίσης, η ποσότητα σπατάλης ποικίλλει ανάλογα με το γεύμα και τον τύπο τροφής. Οι περισσότερες μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχουν λιγότερα υπολείμματα πιάτων στο πρωινό σε σύγκριση με άλλα κυρίως γεύματα (Grieger και Nowson, 2007). Ακόμα, και στην περίπτωση των νοσοκομείων τα λαχανικά κατέχουν την πρώτη θέση στα αποβλητά απόρριψης.

2.3 Βιομηχανία τροφίμων

Στη βιομηχανία τροφίμων το θέμα της απώλειας τροφίμων έχει μεγάλη σημασία λόγω της οικονομικής ισορροπίας και της αποτελεσματικής εφαρμογής των πόρων καθώς και της ανάπτυξης ενός αποτελεσματικού συστήματος τροφικής αλυσίδας (Richter and Bokelmann, 2016). Ο κλάδος των βιομηχανιών τροφίμων και ποτών παράγει προϊόντα που προορίζονται για κατανάλωση ή για περαιτέρω επεξεργασία. Ακόμα, υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία ως προς το μέγεθος αλλά και τη φύση των βιομηχανικών μονάδων. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στην ποικιλία των πρώτων υλών των προϊόντων και των διεργασιών. Τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά θέματα που σχετίζονται με τις βιομηχανίες τροφίμων είναι η κατανάλωση και η ρύπανση νερού, η χρήση ενέργειας και η ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. (Βλυσίδης, Μάη, Μπαραμπούτη, 2015). Σύμφωνα με μια έρευνα που δημοσιεύτηκε το 2011 στη Δανία, στα στάδια παραγωγής και επεξεργασίας τα απόβλητα τροφίμων είναι σε μεγάλο βαθμό αναπόφευκτα (μη βρώσιμα), και κυρίως αποτελούν προϊόντα κρέατος, που περιλαμβάνουν οστά, υπολείμματα, και όργανα που δεν τρώγονται. Ακόμα, οι τεχνικές δυσλειτουργίες διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο, συμπεριλαμβανομένης της υπερπαραγωγής, της ασυνέπειας στις διαδικασίες κατασκευής που οδηγούν σε παραμόρφωση των προϊόντων ή ζημιές και προβλήματα στη συσκευασία που οδηγούν σε αλλοίωση των τροφίμων. Οι Buzby και Hyman (2012) αναφέρουν ότι οι κύριες αιτίες απώλειας τροφίμων σε μεταποιητικές εταιρείες ήταν προϊόντα που έχουν υποστεί ζημιά ή χαλασμένα, ακατάλληλα προϊόντα για επεξεργασία, προβλέψεις κακής παραγγελίας, υπερπαραγωγή ή υπερβολικά αποθέματα. Επιπλέον, τα τρόφιμα συχνά σπαταλούνται στη βιομηχανία τροφίμων σε περίπτωση μη αποτελεσματικής διαχείρισης, όπως η έλλειψη ενός καλού δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας ή αλλαγής προϊόντων. Περαιτέρω εξωγενείς παράγοντες, όπως οι καιρικές συνθήκες, φυσική διαθεσιμότητα τροφίμων και / ή εποχιακές επιπτώσεις της προσφοράς και της ζήτησης, οδηγούν σε απώλειες τροφίμων και στις μεταποιητικές εταιρείες (Mena et al., 2011). Στην ΕΕ των 27, το υψηλότερο ποσό απώλειας τροφίμων σημειώθηκε στις μεταποιητικές βιομηχανίες στην Πολωνία (7 εκατομμύρια τόνοι), στις Κάτω Χώρες και στην Ιταλία (από 6 εκατομμύρια τόνους) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010)

2.3.1 Κονσερβοποίηση φρούτων και λαχανικών

“Τα τυπικά κονσερβοποιημένα προϊόντα φρούτα και λαχανικά περιλαμβάνουν φασόλια ή φασολάκια κομμένα και ολόκληρα, μελιτζάνες, πιπεριές, αμπελόφυλλα, παντζάρια, καρότα, κουνουπίδι, καλαμπόκι, αρακά, σπανάκι, κρεμμύδια, μπάμιες, μανιτάρια, ελιές, πατάτες, ντομάτες, μήλα, ροδάκινα, αχλάδια, βερίκοκα, φράουλες, ανανά, βύσσινα, σταφύλια, κεράσια βατόμουρα, και εσπεριδοειδή.”
(Βλυσίδης, Α. , Μάη, Σ., Μπαραμπούτη, Έ.Μ., 2016:24)

Η εποχικότητα των φρούτων και λαχανικών τα οποία είναι άμεσα εξαρτώμενα από τις καιρικές και περιβαλλοντικές συνθήκες, οδηγούν τη βιομηχανία των κονσερβοποιών να είναι η 1η εποχιακή με τα εργοστάσια να λειτουργούν συνήθως σε πλήρη δυναμικότητα για πέντε με έξι μήνες ετησίως (Ιούλιο με Δεκέμβριο). Τα στερεά απόβλητα τα οποία προκύπτουν από την διαδικασία παραγωγής προέρχονται από τα στάδια αποφλοίωσης, τεμαχισμού, καθαρισμού και αποτελούν κυρίως ανόργανα υλικά (π.χ χύμα, πέτρες) και τμήματα της πρώτης ύλης (π.χ σπόροι, πυρήνες). Πιο συγκεκριμένα, τα στερεά αυτά περιλαμβάνουν :

- στερεά και λάσπες από την έκπλυση και τον πρώτο καθαρισμό των καρπών
- πρώτες ύλες οι οποίες απορρίπτονται κατά το στάδιο της διαλογής
- κουκούτσια, φλούδες, μίσχοι που απομακρύνονται κατά την διαδικασία καθαρισμού, τεμαχισμού και πολτοποίησης

ενώ στερεά απόβλητα που δημιουργούνται στο σύστημα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων περιλαμβάνουν:

- εσχαρίσματα που απομακρύνονται κατά την διαδικασία της προεπεξεργασίας (π.χ κομμάτια καρπών, φλούδες, κουκούτσια)
- λάσπες από τη δευτεροβάθμια επεξεργασία με υψηλή περιεκτικότητα σε βιοαποδομήσιμο οργανικό υλικό

Συνοπτικά, η επεξεργασία των φρούτων και των λαχανικών διακρίνεται στα εξής στάδια: Παραλαβή - Πλύσιμο - Αποθήκευση, Προετοιμασία, Επεξεργασία και Συσκευασία.

2.3.2. Απόβλητα σφαγείων - πτηνοσφαγείων

Ο όγκος και τα φορτία των αποβλήτων που παράγονται στα σφαγεία ποικίλουν ανάλογα με την πρώτη ύλη (είδος ζώου), την έκταση των εγκαταστάσεων που περιλαμβάνει η κάθε μονάδα (από απλά σφαγεία ζώων, μέχρι μικτής επεξεργασίας που περιλαμβάνουν σφαγεία, επεξεργασία κρέατος,

συσκευασία και κονσερβοποίηση τελικού προϊόντος), καθώς και τις μεθόδους καθαρισμού που ακολουθούνται.

“Ως στερεά απόβλητα στα σφαγεία χαρακτηρίζονται τα παραπροϊόντα σφαγής τα οποία μπορεί να προκαλέσουν σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα αν δεν διαχειριστούν σωστά. Στερεά απόβλητα είναι επίσης τα φτερά από την διεργασία αποπίλωσης των πουλερικών.”(Βλυσίδης, κ.α., 2016:162)

Επίσης, παραπροϊόντα, τα οποία δεν απομακρύνονται εγκαίρως, δύναται να προκαλέσουν οσμές. Ψοφίμια ή ακατάλληλα σφάγια πρέπει να διατεθούν με τρόπο τέτοιο ώστε να διασφαλίζεται η καταστροφή όλων των παθογόνων μικροοργανισμών. Όσον αφορά τα στερεά απόβλητα από τις μονάδες παραγωγής κόκκινου κρέατος αυτά περιλαμβάνουν:

- στερεά από τα στάδια καθαρισμού και τεμαχισμού (π.χ κόκαλα, λίπη)
- λάσπη
- κρέατα ακατάλληλα προς κατανάλωση
- υπολείμματα, μυϊκοί ιστοί και λίπη

Επίσης, στερεά απόβλητα που δημιουργούνται από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων αφορούν:

- μυϊκούς ιστούς, κόκκαλα, κομμάτια κρέατος και λίπη από το σύστημα εσχάρωσης
- λίπη / αφρούς από το σύστημα λιποσυλλογής των αποβλήτων
- λάσπη από την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια επεξεργασία

Τα σημαντικότερα προβλήματα τα οποία εντοπίζονται κατά την διαδικασία παραγωγής όπως και μετά από αυτήν και για τα οποία είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων πρόληψης, περιορισμού και ελέγχου αφορούν: την υψηλή κατανάλωση νερού / ενέργειας, την ύπαρξη υψηλής ποσότητας οργανικού φορτίου λόγω της ανάμειξης του αίματος και του λίπους με τα απόβλητα, την υψηλή ποσότητα στερεών αποβλήτων από τα παραπροϊόντα σφαγής και τέλος τις οσμές από την επεξεργασία των μη-εδώδιμων υποπροϊόντων.

2.3.3 Απόβλητα εγκαταστάσεων επεξεργασίας γάλακτος

Η κύρια παραγωγή αποβλήτων στη βιομηχανία γαλακτοκομικών προϊόντων στην παραγωγική διαδικασία αλλά και τη λειτουργία των εγκαταστάσεων είναι τα υγρά απόβλητα. Αυτά προέρχονται από: πλύσιμο και καθαρισμό των εγκαταστάσεων παραγωγής και συσκευασίας, καθαρισμό και διάθεση υποπροϊόντων παραγωγής, καθαρισμό των βυτιοφόρων οχημάτων μεταφοράς του νωπού γάλακτος στο εργοστάσιο, χημικά (π.χ. καύσιμα, λιπαντικά συντήρησης, κλπ.) που χρησιμοποιούνται στη γραμμή παραγωγής, προϊόντα που επιστρέφονται (έχει παρέλθει η ημερομηνία λήξης). Επιπλέον, στην παραγωγική διαδικασία, το σημαντικότερο ρυπαντικό φορτίο κατά την παραγωγή τυριών προέρχεται από το τυρόγαλο και το αλάτι που προστίθεται σε ορισμένα τυριά. Όσον αφορά τα υπολείμματα τυροπήγατος, αυτά συμβάλλουν στην αύξηση των αιωρούμενων στερεών στα υγρά

απόβλητα. Γενικά, τα στερεά απόβλητα τα οποία εντοπίζονται στις εγκαταστάσεις βιομηχανιών γάλακτος διακρίνονται σε:

α) στερεά απόβλητα από τις διεργασίες παραγωγής

β) στερεά απόβλητα από τις βιολογικές διεργασίες καθαρισμού των αποβλήτων

γ) στερεά απορρίμματα συσκευασίας

Και στην περίπτωση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας γάλακτος τα σημαντικότερα προβλήματα για τα οποία εντοπίζονται είναι οι υψηλές καταναλώσεις νερού και ενέργειας και χημικών καθαρισμού, η παραγωγή αποβλήτων υψηλού οργανικού φορτίου και αιωρούμενων στερεών, η δημιουργία οσμών κ.α.

2.3.4 Βιομηχανία παραγωγής προϊόντων αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής

Η βιομηχανία αρτοποιίας είναι μια από τις σημαντικότερες βιομηχανίες τροφίμων στον κόσμο και ποικίλλει σημαντικά από την άποψη της κλίμακας παραγωγής και της διαδικασίας. Παραδοσιακά, τα προϊόντα αρτοποιίας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως προϊόντα ψωμιού προϊόντα ζαχαροπλαστικής (π.χ. πίτες και αρτοσκευάσματα) και προϊόντα ειδικότητας (π.χ. μπισκότα, ντόνατς και ειδικά ψωμιά). (Chen, Lai, Wen, 2006) Κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας χρησιμοποιούνται αλεύρι (βασική πρώτη ύλη) και άλλες πρώτες ύλες όπως γάλα, λίπη και έλαια, γλυκαντικές ουσίες, ζάχαρη, σοκολάτα, χρωστικές ουσίες, ξηροί καρποί κ.α. ενώ για την διόγκωση των αρτοσκευασμάτων χρησιμοποιούνται χημικές διογκωτικές πρώτες ύλες και μαγιά.

Τα απόβλητα τα οποία παράγονται προέρχονται κυρίως από διαδικασίες καθαρισμού, και χαρακτηρίζονται από υψηλό ρυπαντικό φορτίο, έλαια και λίπη. Επίσης, τα στερεά απόβλητα τα οποία παράγονται είναι απώλειες από ζύμες, ελλιποβαρή προϊόντα, προϊόντα με μη κατάλληλη μορφή καθώς και παραψημένα μέρη προϊόντων τα οποία δεν είναι κατάλληλα για περαιτέρω προώθηση στην αγορά.

2.4 Γεωργία

Η εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων ξεκινάει από τον πρωτογενή ή αγροτικό τομέα. Από την αγροτική παραγωγή προέρχονται τα πρωτογενή προϊόντα, από τα οποία ένα μικρό μέρος προορίζεται απευθείας για κατανάλωση, όμως ο κύριος όγκος τους αποτελεί την εισροή στην παραγωγή μεταποιημένων ειδών διατροφής. Παρά το γεγονός όμως ότι οι υπόλοιποι τομείς της εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν μελετηθεί αρκετά, για τον πρωτογενή τομέα δεν υπάρχουν αναλύσεις ως προς το θέμα των απωλειών τροφίμων αλλά ούτε και δεδομένα τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν. Το γεγονός αυτό ίσως να οφείλεται στην πολυδιάστατη δομή του δηλαδή την ετερογένεια των προϊόντων τα οποία παράγονται (Stenmarck, Jensen, Quedsted, Moates, 2016). Από εκτιμήσεις που

έχουν γίνει για την Ευρώπη, θεωρείται ότι το 1/3 της παραγωγής αποτελεί απώλειες από τον πρωτογενή τομέα. (European Parliament, 2013). Γενικά, οι μεγαλύτερες απώλειες τροφίμων παρατηρούνται κυρίως στα στάδια της αγροτικής παραγωγής (αρχικό στάδιο) και της κατανάλωσης των τροφίμων (τελικό στάδιο) (Lapidge, 2015). Συγκρίνοντας τον αγροτικό τομέα με τους υπόλοιπους τομείς, παρατηρείται ότι σε αυτόν, οι απώλειες τροφίμων οφείλονται κυρίως σε εξωτερικούς παράγοντες (Beausang, Hall, Toma, 2017) Οι πιο συχνοί παράγοντες απωλειών στο στάδιο της γεωργικής παραγωγής είναι:

- Ακραίες καιρικές συνθήκες και ασθένειες από παράσιτα
- Παρεμπόμποντα αλιεύματα
- Μη συγκομιδή καλλιεργειών λόγω της χαμηλής ζήτησης, της έλλειψης εργασίας, των μη επικερδών τιμών ή της συμβατικής προσφοράς
- Μηχανική βλάβη ή / και απώλεια κατά τη διάρκεια της συγκομιδής
- Τεχνικές εκχύλισης κρέατος, όπως φιλέτο ψαριού, που αφαιρούν μόνο μέρος της σάρκας
- Απόρριψη ατελών προϊόντων που δεν πληρούν τις αισθητικά συμβατικές προδιαγραφές
- Μη αποτελεσματικές συσκευασίες που δημιουργούν τρίμματα ή είναι αμφιβόλου ποιότητας για την ασφάλεια των τροφίμων.
- Ζημιές / λάθη κατά τη συσκευασία και μεταφορά
- Θάνατοι ζώων κατά τη μεταφορά τους στα σφαγεία (Lapidge, 2015)

Οι Beausang, Hall, Toma (2017) στην έρευνα τους ανέδειξαν και ανέλυσαν κάποιους σημαντικούς παράγοντες οι οποίοι ευθύνονται για την δημιουργία των απωλειών. Καθοριστικό ρόλο για την ύπαρξη τους έχουν οι ενέργειες και οι συνθήκες οι οποίες επικρατούν προτού πραγματοποιηθεί η συγκομιδή, καθώς προκαθορίζουν την δημιουργία ή όχι απωλειών και αποβλήτων τροφίμων στα μετέπειτα στάδια. (CFS, 2014). Συνοπτικά, οι παράγοντες αυτοί αφορούν:

1. Ασθένειες - Παράσιτα:

Οι ασθένειες των καλλιεργειών όπως και τα παράσιτα είναι ο πιο σύνηθες λόγος απωλειών τροφίμων. Ως παράσιτα μπορούν να θεωρηθούν είτε τα έντομα είτε τα πουλιά. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα είδη τα οποία έχουν προσβληθεί απορρίπτονται από το εμπόριο καθώς θεωρούνται ελαττωματικά ως προς τις αισθητικές / εξωτερικές προδιαγραφές που ορίζονται. (Beausang et. al., 2017)

2. Απαιτούμενες προδιαγραφές προϊόντων

Τα πρότυπα τα οποία έχουν καθοριστεί από τους λιανοπωλητές ως προς τα χαρακτηριστικά των προϊόντων (π.χ το μέγεθος, το σχήμα και το χρώμα) αποτελούν μια σημαντική αιτία σπατάλης τροφίμων στις ανεπτυγμένες χώρες (FAO, 2011) Σε περίπτωση που δεν πληρούνται τα συγκεκριμένα ποιοτικά πρότυπα τότε ενδέχεται να απορριφθούν από τους εμπόρους λιανικής (Stuart, 2009) και να παραμείνουν αναξιοποίητα στο αγρόκτημα. Ένα παράδειγμα, απαιτούμενων χαρακτηριστικών είναι το εύρος μεγεθών που απαιτείται από τους λιανοπωλητές για τις φράουλες, το οποίο πρέπει να έχει μήκος 25-45 mm. Εάν το προϊόν βρίσκεται εκτός των καθορισμένων ζωνών μεγέθους δεν γίνεται αποδεκτό.

3. Υπερπαραγωγή

Πολλοί αγρότες πωλούν τα προϊόντα τους μέσω της «συμβατικής καλλιέργειας» όπου προϊόντα καθορισμένης ποιότητας και προδιαγραφές πωλούνται σε συγκεκριμένο λιανοπωλητή ή κατασκευαστή τροφίμων (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2013). Η συμβατική γεωργία μπορεί να οδηγήσει τους αγρότες να παράγουν πλεόνασμα με σκοπό να διασφαλίσουν ότι μπορούν να παρέχουν τις ζητούμενες ποσότητες στους πελάτες τους λόγω απρόβλεπτων περιστάσεων όπως ακραίες καιρικές συνθήκες ή προσβολή από παράσιτα. Ως αποτέλεσμα, οι αγρότες μπορεί να παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες από ό, τι χρειάζεται, ακόμη και σε «μέσες» συνθήκες ζήτησης (FAO, 2011). Για παράδειγμα, στο Ηνωμένο Βασίλειο, εκτιμήθηκε ότι οι συμβατικές κυρώσεις, οι ρήτρες ανάληψης

προϊόντων και η κακή πρόβλεψη ζήτησης μπορούν να οδηγήσουν σε υπερπαραγωγή σε ποσοστό έως και 10% (Parfitt, Barthel, Macnaughton, 2010).

4. Καιρικές Συνθήκες

Οι απότομες αλλαγές ή οι ακραίες καιρικές συνθήκες (π.χ χαλάζι, χιονοθύελλα) οδηγούν σε απώλειες των καλλιεργειών στον αγρό (Bond, Meacham, Bhunoo, Benton, 2013). Τα προβλήματα τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν είναι οι ζημιές στις καλλιέργειες καθιστώντας τις ακατάλληλες προς πώληση.

5. Προσφορά και Ζήτηση

Πολλοί αγρότες αναφέρουν ότι οι λιανοπωλητές συνηθίζουν τις απρόβλεπτες παραγγελίες και σε κακές χρονικές περιόδους παραγωγής (Parfitt et al., 2010). Σε αυτήν την περίπτωση, όταν οι τιμές αγοράς δεν επαρκούν για την πληρωμή του κόστους της συγκομιδής (Gunders, 2012) τότε υπάρχουν και οι απώλειες των τροφίμων.

6. Συγκομιδή

Κατά την διάρκεια της συγκομιδής -είτε μηχανικά είτε χειρωνακτικά- υπάρχει η πιθανότητα πρόκλησης ζημιάς στα προϊόντα λόγω απροσεξίας. Στην περίπτωση δε της χρήσης μηχανημάτων για την αποκομιδή, είναι αδύνατη η διάκριση μεταξύ ανώριμων και ώριμων προϊόντων (Kantor, Lipton, Manchester, Oliveria, 1997) Τα προϊόντα αυτά φυσικά δεν μπορούν να πωληθούν οπότε καταλήγουν ως απόβλητα.

7. Εγκαταστάσεις αποθήκευσης και επεξεργασίας

Οι χρόνοι αποθήκευσης και διατήρησης στις εγκαταστάσεις διαφέρουν ανάλογα με το είδος των προϊόντων: τα μαλακά φρούτα, τα μαρούλια κ.α διατηρούνται για μικρότερο χρονικό διάστημα σε αντίθεση με τα μπρόκολα και τα πράσα τα οποία αντέχουν περισσότερο. (Beausang et. al., 2017)

Όλοι οι παραπάνω λόγοι μειώνουν δραματικά την ποσότητα των προϊόντων που διατίθενται για πώληση. Ορισμένοι είναι αναπόφευκτοι, όπως οι καιρικές συνθήκες και οι νέες ασθένειες, ωστόσο, όπως αναφέρουν οι Beretta, Stoessel, Baier, Hellweg (2013) είναι δυνατή η αποφυγή απωλειών φρέσκων λαχανικών σχεδόν σε ποσοστό 80% . Σε αρκετές περιπτώσεις όμως, μεγάλες ποσότητες τροφίμων χάνονται λόγω των προδιαγραφών που θέτουν οι αλυσίδες σούπερ μάρκετ αναγκάζοντας έτσι τους παραγωγούς να αφήσουν ανεκμετάλλετες τις καλλιέργειες τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

3.1 Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο

Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα απόβλητα θεωρείται από τις πιο αναπτυγμένες και έχει οδηγήσει σε ιδιαίτερα σημαντικές βελτιώσεις στις πρακτικές διαχείρισής τους. Βασικός άξονας είναι η μείωση παραγωγής αποβλήτων και η αποτελεσματική χρήση των πόρων. Μέσω μιας σειράς οδηγιών, τα κράτη καλούνται να εφαρμόσουν μέτρα για την απαγόρευση της ανεξέλεγκτης διάθεσης των αποβλήτων, τη μείωση παραγωγής και την ορθή περιβαλλοντική διαχείρισή τους. Επίσης κάθε κράτος - μέλος έχει περιθώρια ευελιξίας ως προς την ενσωμάτωση των οδηγιών στην εθνική του νομοθεσία θέτοντας δικούς του στόχους χωρίς όμως να παρεκκλίνουν από τα όρια των οδηγιών. Έτσι, σχηματίζεται και το νομικό πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο δρομολογείται η διαχείριση των στερεών

αποβλήτων. Με αυτό, οριοθετείται η διαχείριση των αποβλήτων από τον ορισμό έως την τελική εναπόθεση τους. Ο εμπλουτισμός του νομικού πλαισίου με νέα στοιχεία, νέους κανονισμούς και νέες στρατηγικές είναι συνεχής απαιτώντας και την ανάλογη εναρμόνιση των εθνικών πλαισίων. (Ασημάκης, 2012).

3.1.1 Οδηγία 1999/31/ΕΚ

Η Οδηγία 1999/31/ΕΚ γνωστή και ως η Οδηγία για την υγειονομική ταφή θέτει ως στόχο την σταδιακή μείωση των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Βάση αυτής της οδηγίας, τα αστικά απόβλητα γίνονται δεκτά σε χώρους υγειονομικής ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων. Προκειμένου όμως η Ευρωπαϊκή Ένωση να στηρίξει τη μετάβαση της σε μια κυκλική οικονομία, η οδηγία τροποποιήθηκε από την (ΕΕ) 2018/850. Η 2018/850 έχει ως στόχο την σταδιακή μείωση της υγειονομικής ταφής των αποβλήτων, σε συμφωνία με την πυραμίδα ιεράρχησης, καθώς από το 2030, όλα τα απόβλητα που είναι κατάλληλα για ανακύκλωση ή άλλου είδους ανάκτηση, ιδίως όσον αφορά τα αστικά απόβλητα, δεν θα γίνονται δεκτά σε χώρους υγειονομικής ταφής. Επίσης, υποχρεώνει τα κράτη - μέλη να διασφαλίσουν ότι έως το 2035 θα έχει επιτευχθεί η μείωση της ποσότητας των αστικών αποβλήτων που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ στο 10 % ή λιγότερο της συνολικής ποσότητας που παράγονται (κατά βάρος).

3.1.2 Οδηγία 2008/98/ΕΚ

Η οδηγία-πλαίσιο 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα, όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία (ΕΕ) 2018/851 έχει ως στόχο την αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων και τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία. Οι γενικές αρχές της στηρίζονται στην **ιεράρχηση των αποβλήτων** η οποία κατατάσσει τις επιλογές διαχείρισης σε πέντε επίπεδα όπως αποδίδεται σχηματικά:



Εικόνα 3.1: Ανεστραμμένη πυραμίδα ιεράρχησης των αποβλήτων

3.1.2.1 Οδηγία 2018/851

Όσον αφορά τη **δημιουργία Βιολογικών αποβλήτων**, τα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης λαμβάνουν μέτρα ώστε να εξασφαλίσουν είτε τον διαχωρισμό και την ανακύκλωση στην πηγή, είτε την χωριστή συλλογή και αποφυγή ανάμιξης τους με άλλα είδη αποβλήτων **έως τις 31 Δεκεμβρίου 2023** εφαρμόζοντας μια κοινή μεθοδολογία (Απόφαση 2019/1597). Τα μέτρα αυτά είναι αναγκαία να

ενθαρρύνουν την ανακύκλωση (συμπεριλαμβανομένων της κομποστοποίησης και της χώνευσης) και να προωθούν τη χρήση υλικών παραγόμενων από βιολογικά απόβλητα.

3.1.3 Κανονισμός Τροφίμων (178/2002)

Ο κανονισμός τροφίμων ενισχύει τους κανόνες για την ασφάλεια των τροφίμων και των ζωοτροφών στην Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς αυτά συμμορφώνονται με τις σχετικές απαιτήσεις. Προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφάλεια των τροφίμων, είναι αναγκαία η εξέταση όλων των σταδίων της αλυσίδας εφοδιασμού ως μία συνέχεια, από την πρωτογενή παραγωγή και παραγωγή ζωοτροφής έως την πώληση ή τη διάθεση του τροφίμου στον καταναλωτή. Βάσει του Κανονισμού εκδόθηκε στη συνέχεια το αποκαλούμενο «Πακέτο Υγιεινής» - Hygiene Package καλύπτοντας και ελέγχοντας όλα τα στάδια της αλυσίδας. Μέσω των τροποποιήσεων του αρχικού Κανονισμού από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2019/1381 ο οποίος εφαρμόζεται από τις 27 Μαρτίου 2021, επιδιώκονται τα εξής:

- Διασφάλιση μεγαλύτερης διαφάνειας:
- Αύξηση της ανεξαρτησίας και της ανθεκτικότητας των υποβληθεισών επιστημονικών μελετών
- Ενίσχυση της διακυβέρνησης και της επιστημονικής συνεργασίας
- Ανάπτυξη ολοκληρωμένης ενημέρωσης σχετικά με τον κίνδυνο

(Euro-Lex, 2019)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=LEGISSUM%3Af80501> [19 Απριλίου 2021]

3.1.4 Ευρωπαϊκή Στρατηγική

Στις 21 Δεκεμβρίου του 2005, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε μια νέα στρατηγική για την πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων και την ανακύκλωση. Οι κύριοι άξονες της αφορούν την τροποποίηση της νομοθεσίας και έχουν ως στόχο τη βελτίωση της εφαρμογής της, την πρόληψη της δημιουργίας και την προαγωγή της αποτελεσματικής ανακύκλωσης και αξιοποίησης των πόρων. Τα αποτελέσματα που αναμένεται να έχει η εφαρμογή της είναι η δημιουργία νέων ευκαιριών για εναλλακτικές λύσεις στη διαχείριση των αποβλήτων.

(Euro-Lex,

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:i28168&from=IT> [19 Απριλίου 2021]

3.2 Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο

Το νομοθετικό πλαίσιο που υπάρχει στην Ελλάδα είναι η προσαρμογή του Ελληνικού Δικαίου στο Κοινοτικό Νομοθετικό Πλαίσιο με σκοπό την χάραξη εθνικών και διεθνών περιβαλλοντικών πολιτικών. Στην Ε.Ε. οι οδηγίες, οι οποίες τις περισσότερες φορές έχουν την μορφή κανονισμών, μιας και αποτελούνται από οριακές τιμές, ελέγχους, απαιτήσεις και τεχνικά χαρακτηριστικά, αποτελούν το πρωτεύον μέσο για την χάραξη της εκάστοτε περιβαλλοντικής πολιτικής.

3.2.1 ΚΥΑ 29407/3508/2002

Εναρμόνιση της κοινοτικής Οδηγίας 199/31/ΕΚ για την επιβολή μέτρων και όρων θέτοντας αυστηρά κριτήρια για την διαχείριση των αστικών αποβλήτων που οδηγούνται σε ΧΥΤΑ.

3.2.2 Νόμος 4042/2012

Η εναρμόνιση των Οδηγιών 2008/99/ΕΚ και 2008/98/ΕΚ στην εθνική νομοθεσία πραγματοποιήθηκε μέσω του νόμου 4042/2012 ο οποίος έχει τροποποιηθεί από τον Νόμο 4685/2020. Με τις τροποποιήσεις οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί τον νόμο 4685/2020, καθίσταται υποχρεωτική η χωριστή συλλογή των βιολογικών αποβλήτων ένα χρόνο νωρίτερα από τις προβλέψεις της Οδηγίας 2018/851.

3.2.3 Εθνικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων Τεύχος Α' 185/29.09.2020

Το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων προδιαγράφει τις πολιτικές, μέτρα και δράσεις που πρέπει να υλοποιηθούν στη χώρα για τη διαχείριση του συνόλου των αποβλήτων και μπορεί να αναθεωρείται κάθε πέντε έτη. Σε ότι αφορά στη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων, θέτει ως στόχο:

α) ανακύκλωση σε ποσοστό 55% κατά βάρος των αστικών αποβλήτων το 2025 και αντίστοιχα 60% το 2030

β) παραγωγή ενέργειας σε ποσοστό 10% το 2025 και άνω του 25% το 2030

γ) ποσοστό ταφής 10% κατά βάρος των αστικών αποβλήτων το 2030, δηλαδή πέντε έτη νωρίτερα από το έτος στόχο της οδηγίας της ΕΕ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Εισαγωγή

Η τροφή που παράγεται αλλά δεν καταναλώνεται αντιπροσωπεύει μια μη αποτελεσματική χρήση πολύτιμων φυσικών πόρων και προκαλεί την περιβαλλοντική υποβάθμιση (Buzby and Hyman, 2012). Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αποβλήτων τροφίμων καλύπτουν όλες τις εκπομπές που προέρχονται από τα διαφορετικά στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού. Όσο αργότερα στην αλυσίδα εφοδιασμού σπαταλάται ένα προϊόν, τόσο υψηλότερες οι επιπτώσεις του, καθώς όλες οι εκπομπές συσσωρεύονται στο στάδιο της κατανάλωσης. Δεδομένου ότι η παραγωγή τροφίμων ανεξάρτητα από το εάν αυτά καταναλώνονται ή όχι, συμβάλλει στην πίεση της διαθεσιμότητας γλυκού νερού και άλλων φυσικών πόρων (Lundqvist, de Fraiture, Molden, 2008), συνοδεύεται έμμεσα από ένα ευρύ φάσμα επιπτώσεων που αφορούν την διάβρωση του εδάφους, την αποψίλωση των δασών, τη ρύπανση νερού και αέρα, καθώς και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που συμβαίνουν στις διαδικασίες παραγωγής τροφίμων, αποθήκευσης, μεταφοράς και διαχείρισης των αποβλήτων (Mourad, 2016).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το $\frac{1}{3}$ της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων που χάνεται ή σπαταλάται ανέρχεται σε 1,18 δισεκατομμύρια τόνους (FAO, 2011). Οι Kummu De Moel, Porkka, Siebert, Varis, Ward (2012) εκτιμούν ότι η ποσότητα αυτή υποδηλώνει ότι το 24% του γλυκού νερού, το 23% της γεωργικής γης, το 23% του λιπάσματος και μια μεγάλη ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή, επεξεργασία, αποθήκευση και μεταφορά των τροφίμων που παράγονται σχετίζονται με την απώλεια τροφίμων και τη σπατάλη. Τα συστήματα τροφίμων που καθοδηγούνται από τα ανθρώπινα πρότυπα κατανάλωσης ευθύνονται για το 19-29% των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHGs) (Vermeulen, Campbell, Ingram, 2012), το 70% της κατανάλωσης γλυκού νερού (FAO, 1996) και το 38% των χρήσεων γης (Foley, Ramankutty, Brauman, Cassidy, Gerber, Johnston, 2011). Δεδομένου ότι τα είδη τροφίμων διαφέρουν ως προς το θρεπτικό τους περιεχόμενο, έχουν και διαφορετικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα (Chen et al., Zhang, Tian, Shi, Linhardt, Ye, Chen, 2019) Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα που δημιουργούν τα απόβλητα τροφίμων περιλαμβάνει τόσο το επιφανειακό στρώμα του φλοιού της γης, όσο και το υπόγειο (Baldwin & Shakman, 2012:60). Για να εκτιμήσουμε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός τροφίμου, πρέπει να ληφθεί υπόψη όλος ο κύκλος ζωής του, εντοπίζοντας κάθε βήμα σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Αυτές οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται στενά με τις φάσεις της παροχής τροφίμων μπορούν να μεταφερθούν στις φάσεις της κατανάλωσης και της διάθεσης των τροφίμων, όπως το αποτύπωμα άνθρακα (CF), το αποτύπωμα νερού (WF) και το οικολογικό αποτύπωμα (EF) (Galli, Wiedmann, Ercin, Knoblauch, Ewing, Giljum, 2012). Πιο συγκεκριμένα το αποτύπωμα άνθρακα (CF) αντιπροσωπεύει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHGs) που παράγονται. Το αποτύπωμα νερού ή το εικονικό περιεχόμενο νερού είναι ένας δείκτης της χρήσης γλυκού νερού και έχει σχεδιαστεί για να μεταφέρει και τις δύο πραγματικές ποσότητες νερού που χρησιμοποιούνται και τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται το νερό. Το οικολογικό αποτύπωμα αποτελεί δείκτη μέσω του οποίου πραγματοποιούνται εκτιμήσεις των επιπτώσεων της κατανάλωσης ενός συγκεκριμένου πληθυσμού στο περιβάλλον: ποσοτικοποιεί τη συνολική έκταση των οικοσυστημάτων γης και υδάτων που απαιτούνται για τη βιώσιμη παροχή όλων των πόρων που χρησιμοποιούνται και για την απορρόφηση με βιώσιμο τρόπο όλων των παραγόμενων εκπομπών. Όμως η πιο σημαντική περιβαλλοντική επίπτωση των αποβλήτων και απωλειών τροφίμων αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου οι οποίες συμβάλλουν στην εντατικοποίηση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.

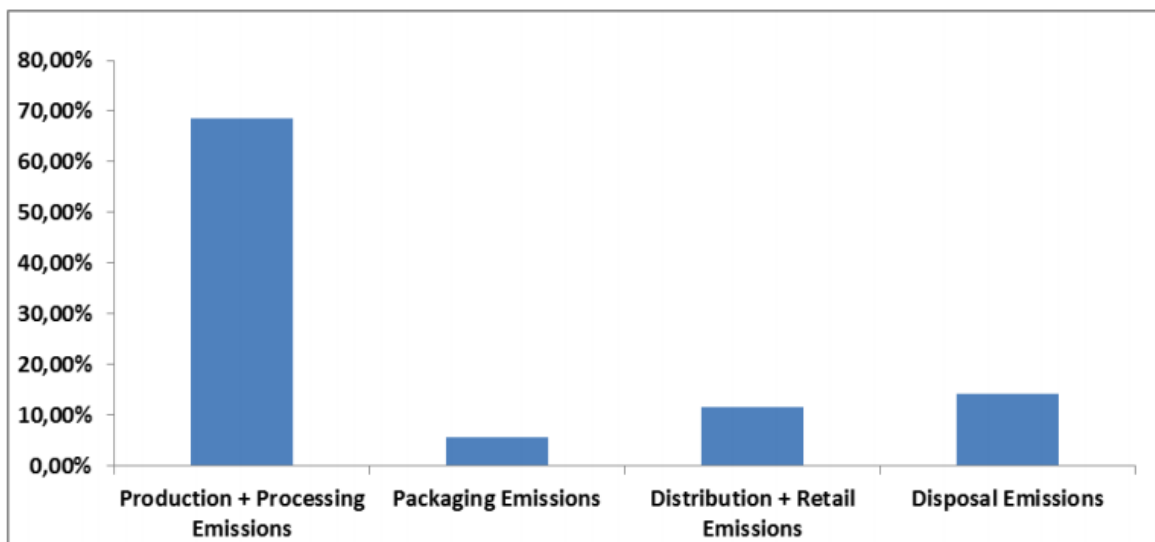
4.1 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG)

Τις τελευταίες δεκαετίες ένα θέμα έχει κερδίσει ολοένα και περισσότερο την προσοχή όχι μόνο των ερευνητών αλλά και του κοινού: η κλιματική αλλαγή και η σχέση της με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG) που προκαλούνται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Γενικά, η ενεργειακή ισορροπία του κλιματικού συστήματος καθορίζεται από την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία και τις ιδιότητες της γης και της ατμοσφαιρας της. Τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας και η αφθονία των αερίων του θερμοκηπίου και των αερολυμάτων στην ατμόσφαιρα καθορίζουν πόσο απορροφάται, μεταδίδεται ή ανακλάται η εισερχόμενη ακτινοβολία. Ως εκ τούτου, μια αλλαγή στις ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις GHG οδηγεί σε αλλαγή στο ενεργειακό ισοζύγιο (Solomon, Qin, Manning, Alley, Bernsten, Bindoff, Chen, Chidthaisong, Gregory, et al., 2007). Από τα GHG το CO₂ είναι το πιο άφθονο στην ατμόσφαιρα, ενώ τα CH₄ και N₂O έχουν πολύ υψηλότερες επιπτώσεις στο κλίμα λόγω

υψηλότερης ακτινοβολίας. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG) προκύπτουν κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων στους τομείς της ενέργειας και των μεταφορών. Ωστόσο, ο τομέας των τροφίμων έχει αναγνωριστεί ως ένας άλλος σημαντικός παράγοντας στην ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή. Στην Ευρώπη, η κατανάλωση τροφίμων ευθύνεται για περίπου 30% των συνολικών εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (European Commission, 2006). Η γεωργία είναι μεταξύ των οικονομικών τομέων με τις υψηλότερες εντάσεις περιβαλλοντικής πίεσης και τη χρήση πόρων και αντιπροσωπεύει περίπου το 15% των άμεσων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από όλη την παραγωγή της ΕΕ (EE-25) (Moll and Watson, 2009). Οι κύριες διεργασίες που σχετίζονται άμεσα με την παραγωγή τροφίμων και συμβάλλουν στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι:

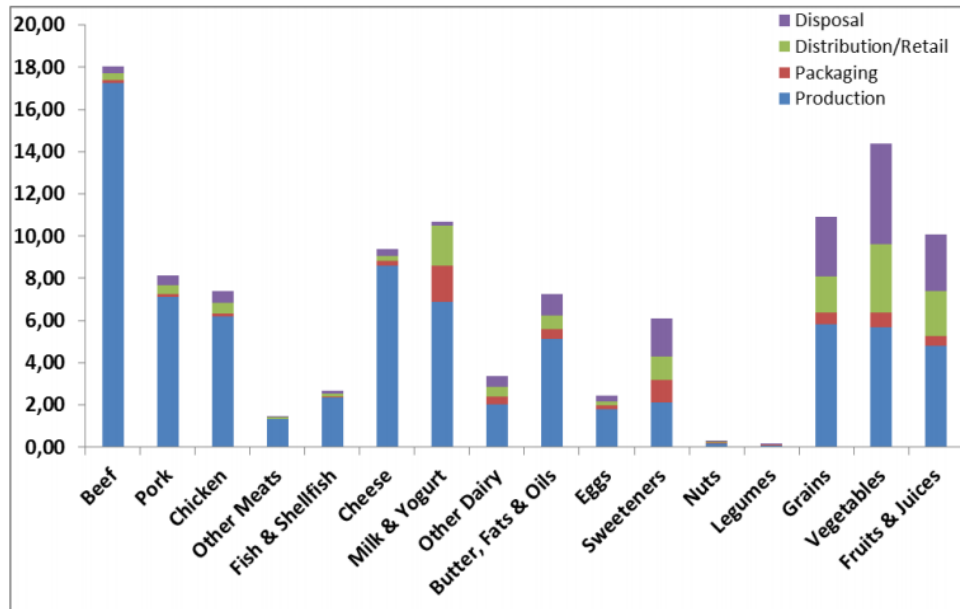
- πριν το αγρόκτημα: Παραγωγή και μεταφορά εισροών στο αγρόκτημα,(π.χ ζωοτροφές και λιπάσματα, υποστρώματα κ.λπ.)
- εντός του αγροκτήματος: Εκπομπές εδάφους, εκπομπές από εντερική ζύμωση/ διαχείριση κοπριάς/ ενεργειακή χρήση κ.λπ.
- μετά το αγρόκτημα: Επεξεργασία και συσκευασία , Αποθήκευση και ψύξη , Μεταφορά και διανομή, Λιανική και χονδρική προετοιμασία, Χώνευση και διάθεση αποβλήτων

Για τον προσδιορισμό του βαθμού στον οποίο ορισμένες ενέργειες συμβάλλουν στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, υπολογίζεται το αποτύπωμα άνθρακα (CF) ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας. Το **αποτύπωμα άνθρακα** είναι αυτό που μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα ως επίπτωση και συνεχώς αυξάνεται καθώς η μεγέθυνσή του προκύπτει καθ'όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής των τροφίμων. Ο Οδηγός για το PAS 2050 (BSI 2008) προτείνει ότι: «Ο όρος «αποτύπωμα άνθρακα προϊόντος» αναφέρεται στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ενός προϊόντος καθ'όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του, από πρώτες ύλες μέσω παραγωγής (ή παροχής υπηρεσιών), διανομής, χρήσης καταναλωτών και απόρριψη / ανακύκλωση. Περιλαμβάνει τα αέρια του θερμοκηπίου διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μεθάνιο (CH₄) και οξείδιο του αζώτου (N₂O), μαζί με οικογένειες αερίων συμπεριλαμβανομένων των υδροφθορανθράκων (HFC) και υπερφθοράνθρακων (PFC). Όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, το αποτύπωμα άνθρακα για τρόφιμα που παράγονται και δεν καταναλώνονται εκτιμάται σε 3,3 Gtonnes ισοδύναμου CO₂: ως εκ τούτου, η σπατάλη τροφίμων κατατάσσεται ως η τρίτη κορυφαία εκπομπή μετά τις ΗΠΑ και την Κίνα. Ιδιαίτερα για την Ευρώπη, σύμφωνα με μια έκθεση της Ευρωπαϊκής Κοινοβουλευτικής Υπηρεσίας Έρευνας (Katsarova, 2014), οι 120 τόνοι αποβλήτων τροφίμων της ΕΕ οδηγούν στην εκπομπή 170 Mtns CO₂ και καταναλώνουν 261 Mtns πόρων. Ενδεικτικά στο Γράφημα 4.1 φαίνεται ότι σε όλα τα στάδια έχουμε αυξημένη συμμετοχή με τον πρωτογενή τομέα να είναι υπεύθυνος για το 70% των εκπομπών στις ΗΠΑ.



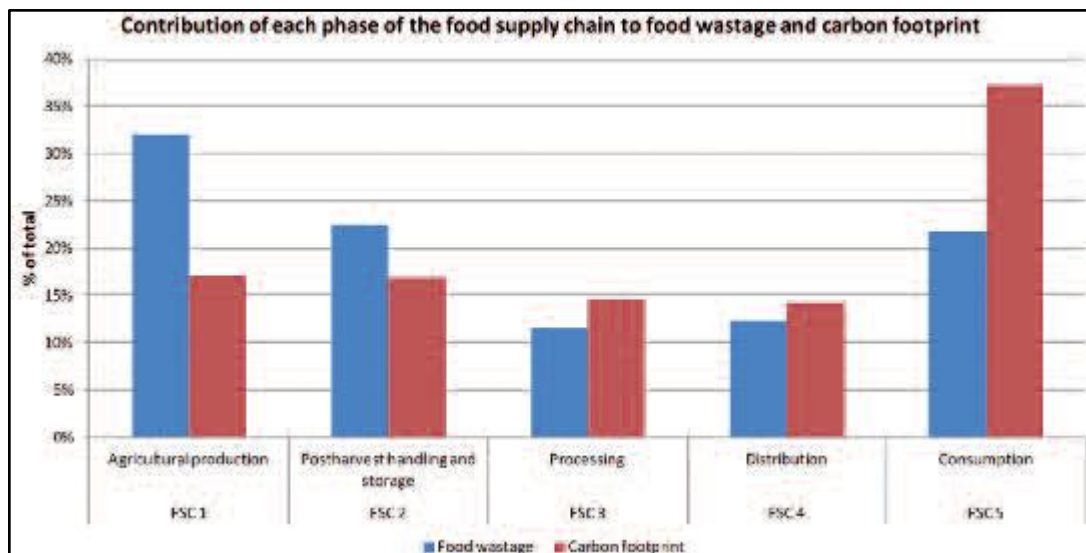
Γράφημα 4.1: Ποσοστιαία κατανομή παραγωγής αερίων του θερμοκηπίου ανά στάδιο της αλυσίδας παραγωγής και εφοδιασμού αποφεύξιμων τροφίμων για τις ΗΠΑ το 2009 (Kumar, 2011:440).

Όπως αναφέρεται σε μελέτη του η Rööös (2013), ανάλογα με τα διαφορετικά συστήματα παραγωγής ή τις διαφορετικές μεθοδολογικές επιλογές σε μελέτες που πραγματοποιούνται, ένα κοινό στοιχείο είναι αξιοσημείωτο: Τα ζωικά προϊόντα τείνουν να έχουν υψηλότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση από τα φυτικά προϊόντα με το κρέας από βόειο κρέας και άλλα μηρυκαστικά να βρίσκονται στην κορυφή (Sonesson and Berlin, 2010). Οι εκπομπές από την παραγωγή βοείου κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων κυριαρχούνται από τις εκπομπές CH₄ λόγω άμεσων εκπομπών από εντερική ζύμωση (Cederberg, Meyer, Flysjö, 2009). Οι εκπομπές που προκαλούνται από την παραγωγή χοιρινού κρέατος και πουλερικών είναι λιγότερο από ό, τι για το βόειο κρέας με το N₂O και το CO₂ να είναι σχετικά πιο σημαντικές (Cederberg et al., 2009). Τα φρούτα και τα λαχανικά θεωρούνται γενικά ότι έχουν χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ωστόσο, οι εκπομπές από τα εδάφη, από τη χρήση λιπασμάτων καθώς και από τη χρήση ορυκτών καυσίμων για την λειτουργία μηχανημάτων, την κατασκευή αγροχημικών, τη θέρμανση του θερμοκηπίου και τη μεταφορά μπορεί να συμβάλλουν σημαντικά στο αποτύπωμα άνθρακα του προϊόντος. Επιπλέον για τις ΗΠΑ από την μελέτη του Kumar (2011), αναγνωρίζεται ενδεικτικά η συνεισφορά κατά κατηγορία τροφίμων στο φαινόμενο του θερμοκηπίου για τα αποφεύξιμα τρόφιμα το 2009 (Γράφημα 4.2). Για ακόμα μια φορά το στάδιο της παραγωγής για όλα τρόφιμα, φυτικά και μη, είναι αυτό με τις μεγαλύτερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, εντείνοντας το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.



Γράφημα 4.2: Γράφημα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τις ΗΠΑ, ανά είδος απορριπτόμενου τροφίμου, που ανήκει στην κατηγορία των αποφεύξιμων. Υπολογισμένο σε Μεγατόνους ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα ανά έτος, για το έτος 2009 (Kummar, 2011: 440).

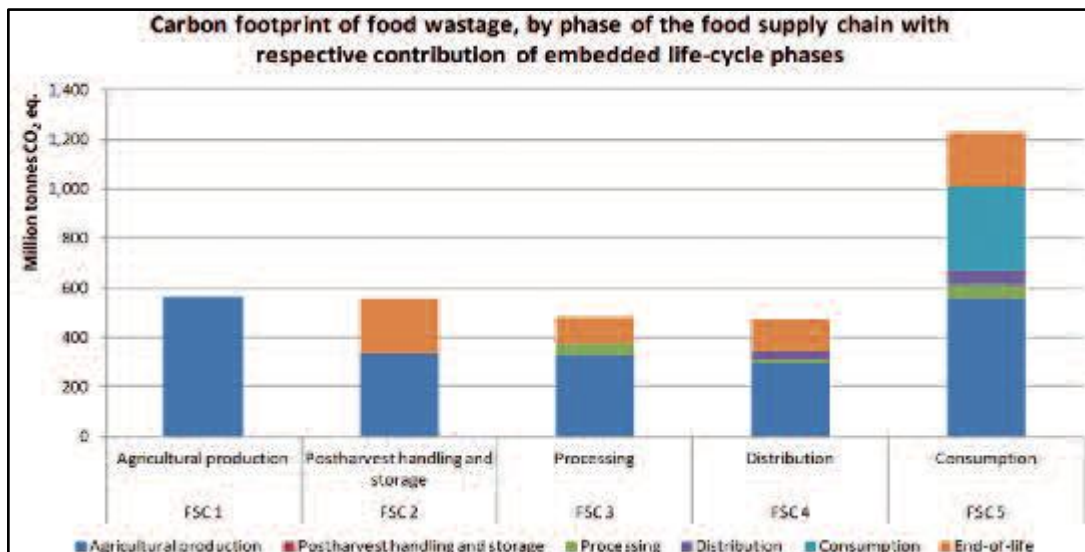
Συνολικά, η συμβολή από τη συσκευασία και τη διανομή στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αποβλήτων τροφίμων σε όλο την εφοδιαστική αλυσίδα είναι μικρότερη από εκείνη της φάσης παραγωγής.



Γράφημα 4.3: Συμβολή κάθε φάσης της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων στη σπατάλη τροφίμων και το αποτύπωμα άνθρακα

Το Γράφημα 4.3 δείχνει ότι το υψηλότερο αποτύπωμα άνθρακα των αποβλήτων εμφανίζεται στη φάση της κατανάλωσης (37% επί του συνόλου) η οποία αντιπροσωπεύει μόνο το 22% της συνολικής σπατάλης. Αυτό συμβαίνει διότι οι επιπτώσεις όλων των φάσεων που έχει περάσει το προϊόν

προστίθενται στον αρχικό αντίκτυπο στη γεωργία και στον τελικό αντίκτυπο στο τέλος του κύκλου ζωής.



Γράφημα 4.4 : Αποτύπωμα άνθρακα της σπατάλης τροφίμων, ανά φάση της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων με αντίστοιχη συμβολή ενσωματωμένων φάσεων κύκλου ζωής

Στο Γράφημα 4.4 παρουσιάζεται το αποτύπωμα άνθρακα κάθε φάσης με την αντίστοιχη συμβολή των ενσωματωμένων φάσεων του κύκλου ζωής. Όπως φαίνεται, οι εκπομπές από τη γεωργική φάση είναι πάντα οι σημαντικότεροι συντελεστές στο αποτύπωμα άνθρακα κάθε φάσης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Κατά τη φάση της κατανάλωσης, διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο. Οι εκπομπές που σχετίζονται με το τέλος του κύκλου ζωής τους είναι αισθητές για όλες τις φάσεις με εξαίρεση τον τομέα της γεωργίας όπου είναι αμελητέες.

4.1.1 Από την παραγωγή

Η γεωργία έχει καταστεί σημαντική πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι άμεσες εκπομπές από τη γεωργία αντιπροσωπεύουν 10% έως 12% των συνολικών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG). Όταν συμπεριλαμβάνεται ο αντίκτυπος της παραγωγής λιπασμάτων και χημικών προϊόντων, της χρήσης καυσίμων και της αλλαγής χρήσης γης το ποσοστό των συνολικών εκπομπών αυξάνεται στο 17% έως 32% (Bellarby, Foereid, Hastings, Smith, 2008). Σε αντίθεση με τις εκπομπές από την κατανάλωση ενέργειας και τις μεταφορές καθώς και τις διαδικασίες μετά την εκμετάλλευση στην παραγωγή τροφίμων, οι άμεσες εκπομπές αερίων από τη γεωργία δεν έχουν ως κύριο αέριο το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) από την καύση ορυκτών καυσίμου, αλλά το μεθάνιο (CH₄) και οξείδιο του αζώτου (N₂O). Αυτές οι εκπομπές προκύπτουν από φυσικές βιολογικές διεργασίες που διεγείρονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες όπως για παράδειγμα η διατήρηση μεγάλου αριθμού μηρυκαστικών. Η παραγωγή τροφίμων, μέσω της ζήτησής της για γεωργική γη, συνδέεται επίσης με έμμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προκύπτουν από τις αλλαγές των χρήσεων γης. Καθώς η γη αποψιλώνεται και μετατρέπεται σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις, μεγάλες

ποσότητες άνθρακα που δεσμεύονται σε εδάφη και βιομάζα απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα ως CO₂ (CCAFS, 2013). Ακόμα μια σημαντική πηγή είναι οι γεωργικές διεργασίες όπως η εφαρμογή λιπασμάτων ή η κτηνοτροφία. Λόγω της εφαρμογής λιπασμάτων, απελευθερώνεται η αμμωνία καθώς και οξείδια του αζώτου μετά τη διαδικασία απονιτροποίησης σε εδάφη, η οποία αμμωνία συμβάλλει στην οξίνιση και τον ευτροφισμό. Όσον αφορά την κτηνοτροφία, παράγει σημαντικές εκπομπές με τη μορφή μεθανίου που προέρχεται από την εντερική ζύμωση των μηρυκαστικών. Το βόειο κρέας και το αρνί έχουν εξαιρετικά υψηλό CF, ακολουθούμενο από τυρί, λόγω της συμβολής του CH₄ από την εντερική ζύμωση στα μηρυκαστικά. Το κρέας από μονογαστρικά ζώα, όπως οι χοίροι και τα πουλερικά, εμφανίζει χαμηλότερες τιμές CF από τα προϊόντα μηρυκαστικών, αλλά ακόμη υψηλότερη από τις περισσότερες τροφές φυτικής προέλευσης, λόγω της μεγάλης ποσότητας ζωοτροφών που απαιτείται για την κτηνοτροφία και των εκπομπών από τη διαχείριση κοπριάς. Μελέτες που έχουν γίνει, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα συμβάλλουν σημαντικά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στον γεωργικό τομέα (Audsley, Brander, Chatterton, Murphy-Bokern, Webster, Williams, 2009). Οι επιπτώσεις από την κτηνοτροφία συμβάλλουν περίπου στο 10% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την EE-27 (Lesschen, van den Berg, Westhoek, Witzke, Oenema, 2011).

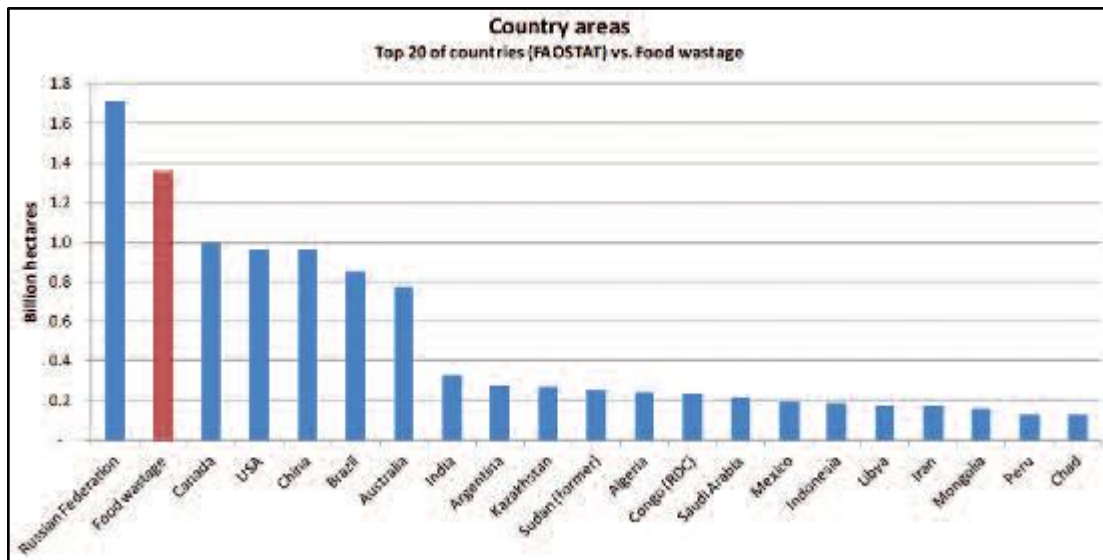
4.1.2 Από την διακίνηση - διανομή

Παρόλο που οι απώλειες τροφίμων συμβαίνουν σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, περισσότερο από το 40% των απωλειών τροφίμων στον βιομηχανικό κόσμο, συμβαίνει σε επίπεδο λιανικής και καταναλωτή (Gustavsson et al. 2011). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα τρόφιμα συμβάλλουν περίπου στο 20 έως 30% του συνολικού αντίκτυπου της ιδιωτικής κατανάλωσης (Tukker, Huppes, Guinee, Heijungs, DE Koning, van Oers, Suh, Geerken, Van Holderbeke, Nielsen, 2006). Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε επίπεδο καταναλωτή επιδεινώνονται περαιτέρω όταν υπάρχει η σπατάλη των τροφίμων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ένας μέσος καταναλωτής της Βόρειας Αμερικής πετάει το 23% του συνολικού βάρους των τροφίμων που εισέρχονται στο νοικοκυριό. Τα αντίστοιχα στοιχεία για την Ευρώπη, την Ανατολική Ασία και τον Ειρηνικό και την Κίνα είναι 17%, 15% και 15% αντίστοιχα. Αυτό έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τη Νότια Ασία και την Αφρική όπου τα απόβλητα τροφίμων μετά την κατανάλωση είναι <5%. Η Μέση Ανατολή και η Λατινική Αμερική βρίσκονται κάπου στη μέση με περίπου 8-10% κατά βάρος της συνολικής τροφής που εισέρχεται στο νοικοκυριό να σπαταλάται (Gustavsson et al. 2011). Η εμφάνιση του προβλήματος των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο τελικό στάδιο της αλυσίδας εφοδιασμού το οποίο σχετίζεται με τις απώλειες των τροφίμων και την τελική τους διάθεση. Τα απόβλητα τροφίμων συμβάλλουν άμεσα στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής μέσω των εκπομπών CH₄ το οποίο είναι είκοσι μία φορές πιο ισχυρό από το CO₂ (Stuart, 2009). Το μεθάνιο συνεισφέρει περίπου 18% στη συνολική υπερθέρμανση του πλανήτη, ή 500 εκατομμύρια τόνους ετησίως, εκ των οποίων 40-75 εκατομμύρια τόνοι (8-15%) αποδίδονται σε εκπομπές από χώρους υγειονομικής ταφής. Η διάθεση οργανικών αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένων των αποβλήτων τροφίμων) σε χώρους υγειονομικής ταφής γίνεται επομένως σημαντική συμβολή στην υπερθέρμανση του πλανήτη (El-Fadel, Findikakis, Leckie, 1997). Στις Ηνωμένες Πολιτείες (ΗΠΑ) η σπατάλη τροφίμων είναι ένας από τους μεγαλύτερους συντελεστές υγειονομικής ταφής και έχει σημαντικές περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις. Οι χώροι υγειονομικής ταφής στερεών αποβλήτων είναι η τρίτη μεγαλύτερη πηγή εκπομπών μεθανίου

αντιπροσωπεύοντας περίπου το 14,1% αυτών των εκπομπών το 2017 με τα απόβλητα τροφίμων να αντιπροσωπεύουν το 8% των συνολικών εκπομπών (moveforhunger.org, <https://moveforhunger.org/the-environmental-impact-of-food-waste> [28 Απριλίου 2021] Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι Buzby, Hyman, Stewart, Wells, (2011) συμπέραναν ότι η αποσύνθεση των αποβλήτων τροφίμων στους χώρους υγειονομικής ταφής των Ηνωμένων Πολιτειών συμβάλλει στο 34% όλων των εκπομπών μεθανίου που σχετίζονται με τον άνθρωπο. Ο μεγαλύτερος συνεισφέρων GHG στη μέση διατροφή είναι η κατηγορία κρέατος, πουλερικών, αυγών, η οποία αντιπροσωπεύει το 53% της μέσης αμερικανικής παραγωγής. Σε επίπεδο καταναλωτή, το 95% των απορριφθέντων τροφίμων καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής ή εγκαταστάσεις καύσης (EPA,2016).

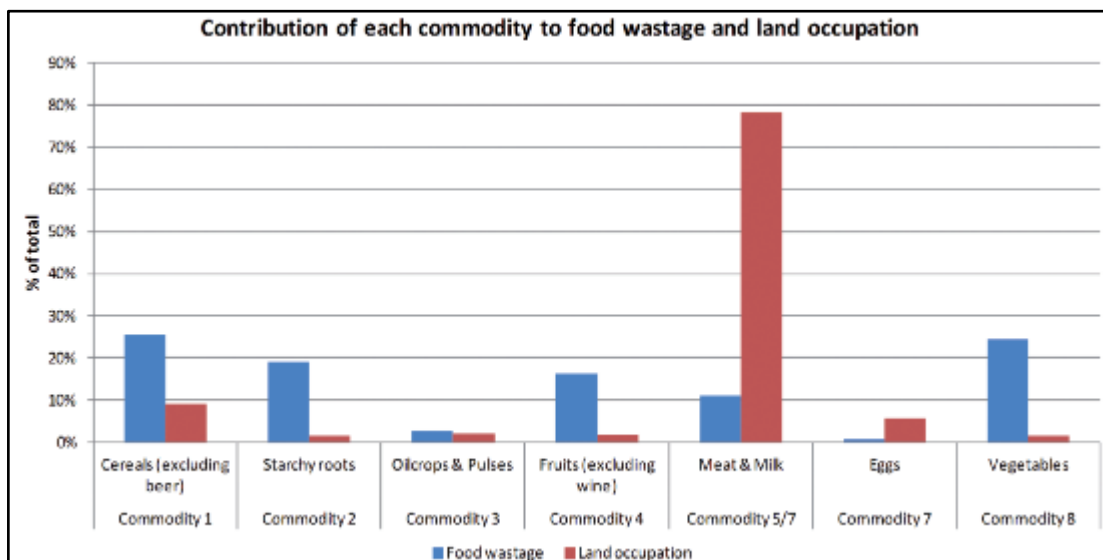
4.2 Χρήσεις γης

Σε κοινωνίες όπου η διαθεσιμότητα είναι άφθονη και η πρόσβαση στα τρόφιμα θεωρείται δεδομένη, η κατάσταση αυτή οδηγεί στην αύξηση των αποβλήτων τροφίμων λόγω της υπερκατανάλωσης. Η υπερκατανάλωση η οποία οδηγεί σε σπατάλη, ειδικότερα σε εύπορες περιοχές όπως η Ευρώπη και οι ΗΠΑ, έχουν αρνητικό αντίκτυπο στο περιβάλλον και στους πόρους που χρησιμοποιούνται. Ως αποτέλεσμα έχουμε την άσκοπη απώλεια της γονιμότητας των εδαφών και περιττές δαπάνες γλυκού νερού. Επιπλέον, η οξίνιση και η αλάτωση του εδάφους λόγω της χρήσης λιπασμάτων αζώτου και την απομάκρυνση της ωφέλιμης βλάστησης, καταστρέφουν τους κύκλους των θρεπτικών ουσιών και τα μετατρέπουν από πλούσια τοπία σε ξηρά, ακατάλληλα για οικιακή ζωή αλλά και οποιαδήποτε άλλη χρήση. Η χρήση γης όσον αφορά τα τρόφιμα μπορεί να διακριθεί σε δύο κύριες κατηγορίες: Στην γη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή και πιο συγκεκριμένα στις καλλιέργειες και τα λιβάδια που χρησιμοποιούνται στην γεωργία (ή στην εκτροφή, στην περίπτωση των ζώων), και στη γη που χρησιμοποιείται για τα τρόφιμα τα οποία έχουν απορριφθεί (π.χ ΧΥΤΑ). Το ήμισυ της κατοικήσιμης γης παγκοσμίως χρησιμοποιείται πλέον για την γεωργία. Σε μελέτη της (FAO, 2013) καταγράφεται ότι η συνολική σπατάλη τροφίμων το 2007 καταλάμβανε σχεδόν 1,4 δισεκατομμύρια εκτάρια, που αντιστοιχούν περίπου στο 28% της παγκόσμιας γεωργικής γης. Αυτός ο αριθμός μπορεί να συγκριθεί με την επιφάνεια των μεγαλύτερων χωρών, όπου η επιφάνεια της γης που καταλαμβάνεται από τρόφιμα που παράγονται και δεν καταναλώνονται είναι δεύτερη από τη συνολική έκταση που καταλαμβάνεται από τη Ρωσική Ομοσπονδία (Γράφημα 4.5).



Γράφημα 4.5 : Οι κορυφαίες 20 από τις μεγαλύτερες χώρες του κόσμου έναντι της σπατάλης τροφίμων (FAO, 2013)

Βέβαια υπάρχει μια άνιση κατανομή της χρήσης γης μεταξύ καλλιεργούμενων εκτάσεων και εκτάσεων για την εκτροφή ζώων. Το μεγαλύτερο μέρος της γης που χρησιμοποιείται είναι για την εκτροφή ζώων και αγγίζει το 77% της γεωργικής γης παγκοσμίως. Οι σημαντικότεροι συντελεστές στην επιφάνεια της γης που χρησιμοποιείται για την παραγωγή τροφίμων που σπαταλούνται είναι το κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα οποία αντιπροσωπεύουν το 78% της συνολικής επιφάνειας, αν και αντιπροσωπεύουν μόνο το 11% της ποσότητας της σπατάλης τροφίμων.



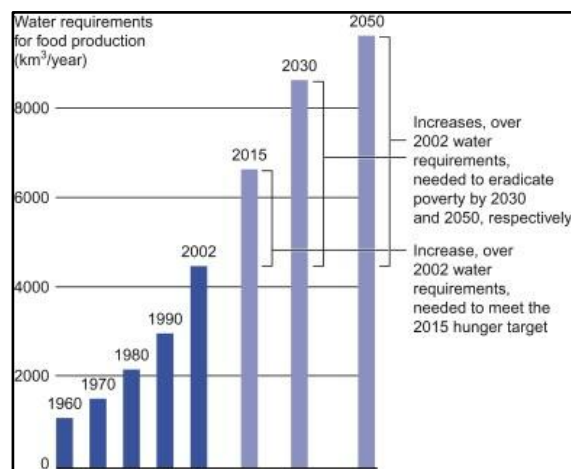
Γράφημα 4.6 : Συμβολή κάθε εμπορεύματος στη σπατάλη τροφίμων και στην κατοχή γης (FAO, 2013)

Το Γράφημα 4.6 δείχνει ότι οι σημαντικότεροι συντελεστές στη χερσαία κατοχή της σπατάλης τροφίμων είναι το κρέας και το γάλα, με 78% της συνολικής επιφάνειας, ενώ η συμβολή τους στη συνολική σπατάλη τροφίμων είναι 11%. Η αναλογία μεταξύ κόκκινων και μπλε ράβδων δείχνει την μέση «ένταση γης» κάθε ομάδας εμπορευμάτων, δηλαδή εκτάριο γης ανά τόνο προϊόντος. Πρακτικά,

η ένταση της γης είναι αντιστρόφως ανάλογη με την απόδοση της. Επί του παρόντος, το 30% της γης χρησιμοποιείται για την παραγωγή των απωλειών τροφίμων. 198 εκατομμύρια εκτάρια καλλιεργήσιμων εκτάσεων ετησίως χρησιμοποιούνται για την παραγωγή όλων των χαμένων και σπαταλημένων τροφίμων, δηλαδή μια περιοχή σε μέγεθος όπως το Μεξικό (Kummu De Moel, Porkka, Siebert, Varis, Ward (2012).

4.3 Κατανάλωση νερού

Ένας ακόμη πόρος που σπαταλάται και επιδεινώνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα είναι το πόσιμο – γλυκό νερό. Το νερό όντας ζωτικό αγαθό, δεν αποτελεί έκπληξη ότι είναι απαραίτητο και για την παραγωγή τροφίμων. Αλλά ρίχνοντας εκατομμύρια τόνους τροφίμων, σπαταλάμε επίσης αμέτρητα εκατομμύρια λίτρα νερού που χρησιμοποιήθηκαν. (Hawthorne, 2017) Το αποτύπωμα νερού (WF) είναι μια μέθοδος για τον υπολογισμό του όγκου του γλυκού νερού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενός συγκεκριμένου προϊόντος (εμπόρευμα ή υπηρεσία) (Čuček, Klemes, Kravanja, 2012). Αποτελεί το άθροισμα του νερού που καταναλώνεται από διάφορες εισόδους για την παραγωγή του προϊόντος κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού. Περίπου το 70% των πόρων γλυκού νερού καταναλώνεται από τα συστήματα γεωργικής παραγωγής σε όλο τον κόσμο, το οποίο συνοδεύεται επίσης από το 15-28% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στις ανεπτυγμένες χώρες (Garnett, 2011)._Οι απώλειες και τα απόβλητα τροφίμων αντιπροσωπεύουν περίπου 173 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα κατανάλωσης νερού ετησίως. Από περιβαλλοντική άποψη, τα απόβλητα τροφίμων αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 1/4 της συνολικής χρήσης πεπερασμένων και ευάλωτων γλυκών υδάτων. Μέχρι το 2050, η ζήτηση νερού για παραγωγή τροφίμων προβλέπεται να διπλασιαστεί προκειμένου να αντιμετωπίσει τις ανάγκες του αυξανόμενου ανθρώπινου πληθυσμού (Rockström, Nilsson Axberg, Falkenmark, Lannerstad, Rosemarin, Caldwell, Arvidson, Nordstrom, 2005). Ο Nordpil (2009) απεικόνισε τις παγκόσμιες απαιτήσεις νερού για την παραγωγή τροφίμων από το 1960 έως το 2002 και συνέχισε προβάλλοντάς τες ως το 2050 (Γράφημα 4.7)



Γράφημα 4.7 Ιστορικές και προβλεπόμενες αλλαγές στην κατανάλωση νερού για την παραγωγή τροφίμων, 1960-2050 (Πηγή: Nordpil (2009)

Αναπτυγμένες χώρες από τις οποίες χάνονται μεγάλες ποσότητες νερού αποτελούν οι ΗΠΑ και η Κίνα. Οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν τα υψηλότερα αποτυπώματα γλυκού νερού (150,45 L κατά

κεφαλήν ημερησίως), αζώτου (7,45 gN) και φωσφόρου (1,31 gP) ενσωματωμένα στα αποβλήτα τροφίμων. Εκτιμάται ότι περισσότερο από το ένα τέταρτο του γλυκού νερού που χρησιμοποιείται κάθε χρόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες χάνεται κατά την άρδευση των καλλιεργειών που δεν καταναλώνονται ποτέ με αύξηση 50% μόνο σε τρεις δεκαετίες (Hall, Guo, Dore, Chow, 2009). Από την άλλη, η Κίνα, ως γεωργική χώρα με τον μεγαλύτερο πληθυσμό στον κόσμο, αντιμετωπίζει σοβαρή πίεση έλλειψης νερού (Sun, Wang, Wang, 2015). Με την ταχεία ανάπτυξη της κινεζικής οικονομίας και κοινωνίας η κατάσταση εντείνεται με τα απόβλητα τροφίμων στο στάδιο της κατανάλωσης να θεωρούνται το μεγαλύτερο πρόβλημα. Οι Liu, Lundqvist, Weinberg, Gustafsson, (2013) ανέφεραν ότι το στάδιο των καταναλωτών παράγει το μεγαλύτερο μέρος των αποβλήτων τροφίμων $7,3\% \pm 4,8\%$. Συμπερασματικά, η επισιτιστική ασφάλεια και η αειφόρος ανάπτυξη εκτίθενται καθώς σπαταλούνται ολοένα και περισσότερες ποσότητες τροφίμων και ιδίως σε επίπεδο καταναλωτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην περίπτωση της Ελλάδας τα αστικά απόβλητα αποτελούν τη δεύτερη σε όγκο κατηγορία του συνόλου των παραγόμενων αποβλήτων στην χώρα. (ΕΛΣΤΑΤ). Οι συνολικές ποσότητες των στερεών αποβλήτων και αποβλήτων τροφίμων στους τομείς της γεωργίας, βιομηχανίας τροφίμων και των νοικοκυριών στην χώρα φαίνονται στους Πίνακες 4.1 και 4.2

Τομέας Παραγωγής	Αστικά απόβλητα	Απόβλητα τροφίμων
Γεωργία	415,562	42,324
Βιομηχανία τροφίμων	615,319	604,927
Νοικοκυριά	4,159,755	2,381,500
Σύνολο	5,190,636	3,028,751

Πίνακας 4.1: Παραγόμενες ποσότητες στερεών αποβλήτων και αποβλήτων τροφίμων ανά τομέα για το έτος 2018

Στον Πίνακα 4.1 παρατηρούμε ότι η πλειονότητα των αστικών αποβλήτων που προέρχονται από την βιομηχανία τροφίμων - σχεδόν όλη η ποσότητα τους - αφορά απόβλητα τροφίμων ή απώλειες αυτών ενώ στην συνέχεια ακολουθεί ο τομέας του νοικοκυριού στον οποίο συμπεριλαμβάνονται τα απόβλητα από τις οικίες, το λιαν εμπόριο και τις υπηρεσίες τροφίμων.

Τομέας Παραγωγής	Απόβλητα τροφίμων	Ποσοστιαία διάθρωση
------------------	-------------------	---------------------

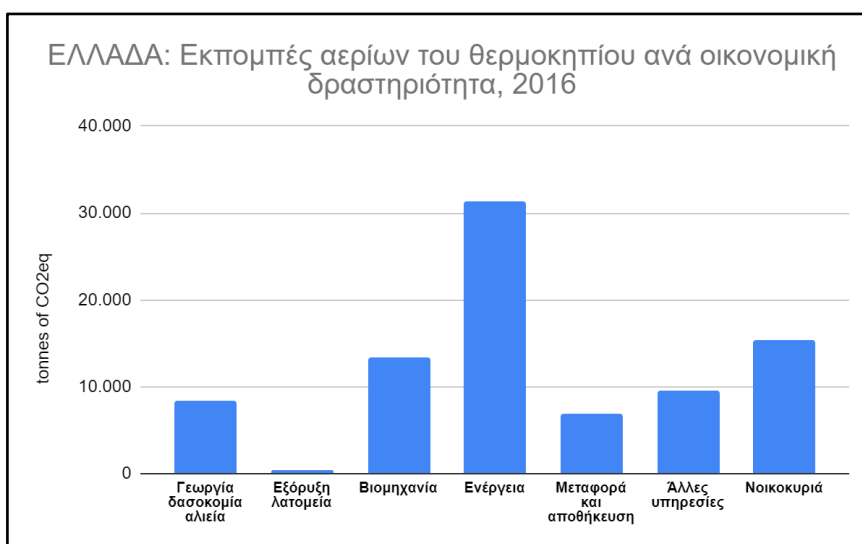
Γεωργία	42,324	1.4%
Βιομηχανία τροφίμων	604,927	20%
Νοικοκυριά	2,381,500	78.6%
Σύνολο	3,028,751	100%

Πίνακας 4.2: Ποσοστιαία διάρθρωση αποβλήτων τροφίμων ανά τομέα για το έτος 2018

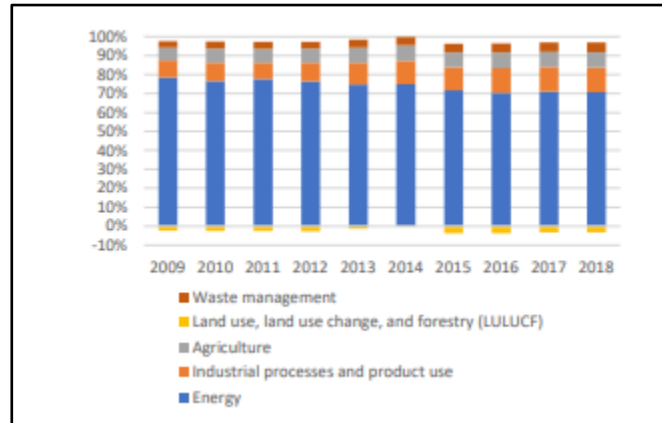
Στον Πίνακα 4.2 συγκρίνοντας το σύνολο των ποσοτήτων των αποβλήτων τροφίμων που προέρχονται ανα τομέα, παρατηρούμε ότι ο τομέας των νοικοκυριών συμβάλει σε ποσοστό περίπου 80% στην δημιουργία τους. Αντιθέτως οι απώλειες από την γεωργία θα μπορούσε να ειπωθεί ότι είναι σχεδόν μηδαμινές (1.4%) καθώς συνηθίζεται στις αγροτικές περιοχές να χρησιμοποιούνται όλα όσα παράγονται ή να δίνονται ως τροφή για τα ζώα. Όσον αφορά τον τομέα των νοικοκυριών, η τεράστια αυτή διαφορά οφείλεται κυρίως στην υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης των αποβλήτων καθώς έχουμε πολύ χαμηλά ποσοστά ανάκτησης και ανακύκλωσης στο σύνολο των απορριμμάτων διατηρώντας υψηλά τα ποσοστά της υγειονομικής ταφής. Το υφιστάμενο σύστημα βασίζεται κυρίως στη διάθεση των αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής (80%), ενώ η ανακύκλωση αντιπροσωπεύει μόνο το 1/5 των συλλεγόμενων αστικών στερεών αποβλήτων. Λαμβάνοντας υπόψη και την βαριά βιομηχανία της χώρας, τον τουρισμό, είναι αναγκαία η άμεση ανάληψη μέτρων τόσο σε επίπεδο οικιών όσο και σε επίπεδο υπηρεσιών τροφίμων/ καταστημάτων για την μείωση των απωλειών.

Ως προς τις περιβαλλοντικές πιέσεις που εντοπίζονται στην χώρα μας, αυτές αφορούν κυρίως θέματα διαχείρισης των αποβλήτων, εξάντλησης των υδατικών πόρων που σε συνδυασμό με την κλιματική αλλαγή φέρει το φόβο της ερημοποίησης, και της υποβάθμισης των εδαφών από τις χρήσεις γης. Οι κυριότερες εκπομπές αερίων οι οποίες συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου προέρχονται κυρίως από τον τομέα της ενέργειας όπως φαίνεται στο Γράφημα 4.8 και 4.9

(iobe.gr.http://iobe.gr/EC_Conference2020/Factsheet_Green%20Policies_Greece%20July%202020.pdf)



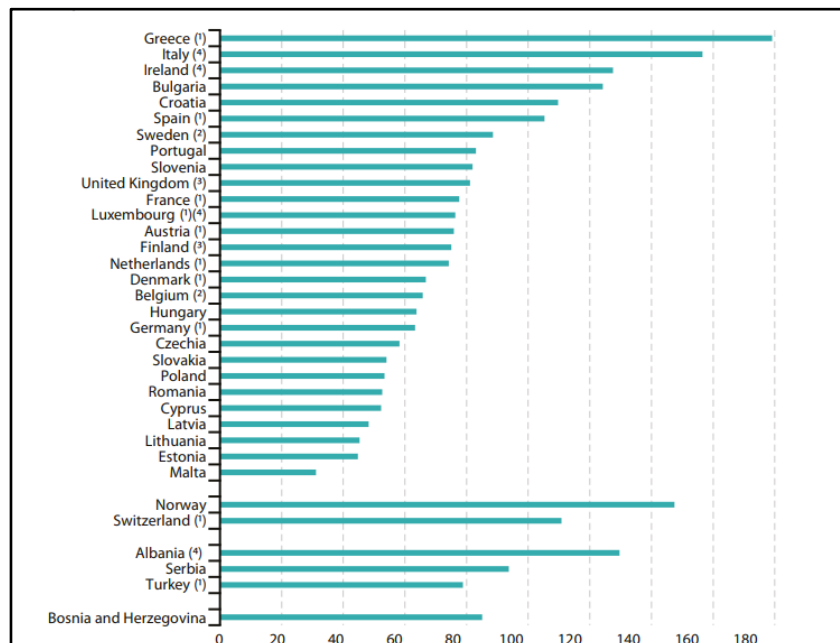
Γράφημα 4.8: Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά τομέα (2016). (Πηγή δεδομένων: Eurostat)



Γράφημα 4.9: Ποσοστιαία συμβολή αερίων του θερμοκηπίου ανά τομέα για τα έτη 2009-2018

(Πηγή: Eurostat)

Όσον αφορά τις απαιτήσεις νερού, για την υποστήριξη των αγροτικών δραστηριοτήτων, τις διεργασίες χρήσης και έκπλυσης στον τομέα της βιομηχανίας όπως και σε άλλους τομείς, παρατηρείται η υψηλή κατανάλωση του. Με βάση τα στοιχεία της Eurostat (2019) με δεδομένα του 2016, η Ελλάδα, κατέγραψε τις υψηλότερες ποσότητες υπογείων υδάτων που αφαιρέθηκαν, με 6,9 δισεκατομμύρια m³. Εξετάζοντας την εξέλιξη της άντλησης υπόγειων υδάτων στα κράτη μέλη της ΕΕ κατά τη δεκαετή περίοδο μεταξύ 2007 και 2017, ο όγκος των εξορυκτικών υπόγειων υδάτων παρέμεινε αρκετά σταθερός με την πάροδο του χρόνου σε πολλές χώρες, ενώ η Ελλάδα και η Δανία (με αύξηση 88% και 18%) καθώς και η Πορτογαλία (με μείωση 57%) ήταν αξιοσημείωτες εξαιρέσεις. Όπως φαίνεται και στο Γράφημα 4.10 η χώρα μας βρίσκεται στην πρώτη θέση άντλησης υπόγειων υδάτων για την χρήση τους σε διάφορες δραστηριότητες.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ

6.1 Οικίες

6.1.1 Τρόποι διαχείρισης και πρόληψης

Η σύγχρονη κοινωνία παράγει και καταναλώνει προϊόντα σε μαζικές ποσότητες, προωθώντας την καταναλωτική συμπεριφορά και οδηγώντας τον άνθρωπο στην ψευδαίσθηση της αναγκαίας απόκτησης ολοένα και περισσότερων αγαθών. Αυτή η συμπεριφορά παρατηρείται από το στάδιο της αγοράς τροφίμων. Για την αντιμετώπιση της, προτείνεται ο εκ των προτέρων προγραμματισμός των εβδομαδιαίων γευμάτων και ο σχεδιασμός μιας λίστας για τα ψώνια (Stefan, van Herpen, Tudoran, Lähteenmäki, 2013). Εφόσον έχει σχεδιαστεί ο προγραμματισμός των αγορών για την κάλυψη των αναγκών ενός νοικοκυριού, ακολουθεί το στάδιο υλοποίησης του. Η FUSION σε συνεργασία με την ANATOLIKI SA (2014) δημιούργησαν έναν Οδηγό για την μείωση των αποβλήτων τροφίμων, ο οποίος εφαρμόζεται σε επίπεδο νοικοκυριού. Σε αυτόν τον Οδηγό, αναφέρεται ότι οι αγορές των προϊόντων θα πρέπει να γίνονται σε τοπικά καταστήματα όπως επίσης προτείνεται και η αποφυγή των συσκευασμένων προϊόντων ή οικονομικών πακέτων τα οποία περιέχουν μεγάλες ποσότητες και ενδέχεται να μην καταναλωθούν.

Κατά την διάρκεια των αγορών, ένας ακόμα παράγοντας που συμβάλλει στην δημιουργία αποβλήτων τροφίμων είναι η μη αναγνώριση και κατανόηση των διαφορετικών ειδών ετικετών στα προϊόντα τα οποία προκαλούν σύγχυση στο ευρύ κοινό. (Abeliotis, K., Lasaridi, K., Chroni, C., 2014). Σε έρευνα η οποία διεξήχθη στις ΗΠΑ αναφέρθηκε ότι το 37% των καταναλωτών απέρριπτε πάντα ή συνήθως το φαγητό στο οποίο αναγραφόταν ότι βρίσκεται κοντά στην ημερομηνία “Ανάλωση κατά προτίμηση πριν από” (Neff, R.A., Spiker, M., Rice, C., Schklair, A., Greenberg, S., Broad Leib, E., 2019). Για την κατανόηση λοιπόν των όρων που χρησιμοποιούνται στις ετικέτες των προϊόντων, παρουσιάζονται οι ορολογίες “Ανάλωση κατά προτίμηση πριν από ...”, όπως και “Ανάλωση έως” έτσι ώστε να γίνουν αντιληπτές οι διαφορές τους αλλά και ο τρόπος με τον οποίο θα πρέπει να αντιμετωπίζονται:

“Ανάλωση κατά προτίμηση πριν από ...”: δηλώνει την ημερομηνία έως ότου το φαγητό διατηρεί την αναμενόμενη ποιότητά του. Για μεγαλύτερη ασφάλεια όμως χρειάζεται να είναι γνωστά τα εξής:

- Εμφανίζεται σε ένα ευρύ φάσμα κατεψυγμένων, αποξηραμένων (ζυμαρικά, ρύζι), κονσερβοποιημένων και άλλων τροφίμων (φυτικό λάδι, σοκολάτα κ.λπ.).

- Το φαγητό εξακολουθεί να είναι ασφαλές για κατανάλωση μετά την αναφερόμενη ημερομηνία, με την προϋπόθεση ότι τηρούνται οι οδηγίες αποθήκευσης και ότι η συσκευασία δεν έχει υποστεί ζημιά. Βέβαια υπάρχει η πιθανότητα εξασθένησης/ αλλαγής της γεύσης και της υφής του.
- Να ελέγχεται εάν η συσκευασία είναι άθικτη και εάν το φαγητό φαίνεται, μυρίζει και έχει καλή γεύση προτού απορριφθεί
- Εφόσον έχει ανοιχτεί ένα προϊόν, είναι απαραίτητο να ακολουθηθεί η προβλεπόμενη διαδικασία ή οι οδηγίες κατανάλωσης του προϊόντος όπως για παράδειγμα το πιο συνηθισμένο το οποίο είναι η *“κατανάλωση του προϊόντος εντός 3 ημερών”*.

“Ανάλωση έως”: Η ένδειξη υποδεικνύει την ημερομηνία έως ότου το φαγητό μπορεί να καταναλωθεί με ασφάλεια. Είναι αναγκαίο όμως να είναι γνωστά τα εξής:

- Εμφανίζεται σε εξαιρετικά ευπαθή τρόφιμα, όπως φρέσκο ψάρι, φρέσκο κιμά κ.λπ.
- Είναι απαραίτητο να ακολουθούνται οι προβλεπόμενες οδηγίες ως προς την αποθήκευση τους διαφορετικά δύνανται να αλλοιωθούν γρηγορότερα ή να οδηγήσουν σε τροφική δηλητηρίαση
- Με την κατάψυξη αυτών των προϊόντων είναι δυνατόν να επιτευχθεί η παράταση της διάρκειας ζωής τους, συμβουλευόμενοι πάντα τις πληροφορίες που αναφέρονται
- Εφόσον έχει ανοιχτεί ένα προϊόν, είναι απαραίτητο να ακολουθηθεί η προβλεπόμενη διαδικασία ή οι οδηγίες κατανάλωσης του προϊόντος

(European Commission, FOOD WASTE: Date marking and food waste infographic) https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_best_before_en.pdf [12 Απριλίου 2021]

Άλλοι τρόποι μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η διατήρηση των τροφίμων για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ή η αξιοποίηση τους, αφορούν τις συνθήκες αποθήκευσης, προετοιμασίας και επανάχρησης των περισσευόμενων ποσοτήτων. Προκειμένου να περιοριστούν οι απώλειες, η ΕΡΑ έχει δημοσιεύσει έναν δικό της Οδηγό καλών πρακτικών για τα νοικοκυριά, προτείνοντας ως λύση την άμεση κατανάλωση των προϊόντων που θεωρούνται φρέσκα (φρούτα, λαχανικά) ή την αποξήρανση, τον τεμαχισμό και την αποθήκευση αυτών σε δοχεία ώστε να καταναλωθούν ως σνακ ή να χρησιμοποιηθούν στην μαγειρική. Τρόφιμα τα οποία έχουν περισσέψει, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Η επαναχρησιμοποίηση της περισσευόμενης ποσότητας θεωρείται μία από τις πιο αποτελεσματικές στρατηγικές για την καταπολέμηση των αποβλήτων τροφίμων σε επίπεδο νοικοκυριού (Secondi, L., Principato, L., Laureti, T., 2015). Φυσικά, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, σημαντικό ρόλο για την διατήρηση των τροφίμων έχουν οι συνθήκες αποθήκευσης και ψύξης ώστε να αποφευχθούν οι όποιες αλλοιώσεις και να είναι δυνατή η χρήση τους οποιαδήποτε άλλη στιγμή. Ακολουθούν κάποιες συμβουλές για τις δύο αυτές συνθήκες:

- Φρούτα τα οποία ωριμάζουν και εκπέμπουν φυσικά αέρια (π.χ αιθυλένιο) οδηγούν στην ταχύτερη ωρίμανση άλλων φρούτων τα οποία τοποθετήθηκαν κοντά σε αυτά. Για παράδειγμα τα μήλα, οι μπανάνες και οι ντομάτες προτείνεται να αποθηκεύονται χωριστά όπως επίσης να διαχωρίζονται τα φρούτα από τα λαχανικά (EPA - Reducing Wasted Food At Home)<https://www.epa.gov/recycle/reducing-wasted-food-home> [12 Απριλίου 2021]
- Αν δεν υπάρχει αρκετός χώρος στο εσωτερικό του σπιτιού, προτείνεται η αποθήκευση τους σε κάποιον εξωτερικό χώρο όπως π.χ το μπαλκόνι
- Προτείνεται επίσης τα προϊόντα να παραμένουν στις αρχικές τους συσκευασίες προκειμένου να διατηρούνται για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα

Πληροφορίες οι οποίες αφορούν την σωστή λειτουργία της ψύξης είναι:

- Η θερμοκρασία του ψυγείου να είναι μεταξύ 2-5 οC και του καταψύκτη στους -16 οC ή χαμηλότερη.
- Να αποφεύγεται η υπερφόρτωση του ψυγείου και να χρησιμοποιούνται ιδανικά τα $\frac{3}{4}$ της συνολικής χωρητικότητάς του
- Να μην τοποθετείται φαγητό κοντά στο πίσω τοίχωμα του ψυγείου για να αποφευχθεί η ψύξη του.

(FUSION και ANATOLIKI SA, 2014)

Τέλος αν για οποιοδήποτε λόγο τα τρόφιμα καθίστανται μη βρώσιμα - είτε λόγω της αλλοίωσης τους είτε λόγω προτιμήσεων κατανάλωσης από τα μέλη του νοικοκυριού (π.χ μη κατανάλωση φλούδων φρούτων) τότε υπάρχει εναλλακτική λύση: Η οικιακή κομποστοποίηση. (European Commission, 2010) Μέσω της οικιακής κομποστοποίησης τα απόβλητα τροφίμων μπορούν να μετατραπούν και να χρησιμοποιηθούν ως εδαφοβελτιωτικό σε γλάστρες και κήπους. Σύμφωνα με τη FAO η κομποστοποίηση στις οικίες προσφέρει τη δυνατότητα να αποφευχθεί η απόρριψη 150 κ. αποβλήτων τροφίμων ανά οικία ετησίως. (Depta, L., 2018)

<https://en.reset.org/act/tips-tricks-and-digital-tools-reducing-food-waste-daily-life-09122019> [12 Απριλίου 2021],

6.1.2 Αλλαγή συμπεριφοράς μέσω της ευαισθητοποίησης

Η αλλαγή της καθημερινής συμπεριφοράς των ατόμων που σχετίζεται με τα τρόφιμα είναι ένα κρίσιμο μέρος της αντιμετώπισης της παγκόσμιας πρόκλησης για τα απόβλητα τροφίμων.(Boulet, M., Hoekm A.C., Raven, R., 2021) Η θεωρία της σχεδιασμένης συμπεριφοράς (Theory of planned behaviour - TPB) εξηγεί ότι η ανθρώπινη κοινωνική συμπεριφορά είναι το αποτέλεσμα της πρόθεσης και του προγραμματισμού, αντί της τυχαιότητας και του πλήρους αυτοματισμού (Ajzen, 1985). Η θεωρία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την μείωση των αποβλήτων τροφίμων στις οικίες καθώς

έχει χρησιμοποιηθεί σε μια σειρά μελετών σχετικά με την ανάπτυξη μοντέλων που εξετάζουν παράγοντες που σχετίζονται με τις συμπεριφορές των καταναλωτών και τα απόβλητα που παράγουν. Σύμφωνα με την θεωρία τα άτομα συμπεριφέρονται ανάλογα:

- ❑ με τις στάσεις τους, δηλαδή αν εκτιμούν τη συμπεριφορά ως καλή και χρήσιμη
- ❑ με το υποκειμενικό πρότυπο, δηλαδή τη σημασία ή την αναγνώριση που θεωρούν ότι έχει η συμπεριφορά αυτή σε «σημαντικά άλλα» άτομα (π.χ. γονείς) ή ακόμα και την κοινωνική πίεση που δέχονται από «σημαντικά άλλα» άτομα για το θέμα αυτό
- ❑ με τον έλεγχο που θεωρούν ότι ασκούν πάνω στη συμπεριφορά αυτή, το κατά πόσο δηλαδή η εκδήλωση της συμπεριφοράς εξαρτάται από τους ίδιους, και
- ❑ με την πρόθεσή τους να εκτελέσουν ή όχι τη συμπεριφορά αυτή, η οποία και εξαρτάται από όλα τα παραπάνω (Wharton, Vizcaino, Berardy, Opejin, 2021)

Συνεπώς θα μπορούσε να ειπωθεί ότι τα συναισθήματα είναι πιθανό να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην προώθηση της συμπεριφοράς που σχετίζεται με τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων τροφίμων. Οι Quested, Parry, Eastal, Swannell, (2011) υποστηρίζουν ότι η συμπεριφορά απέναντι στα απόβλητα τροφίμων έχει χαρακτηριστεί συνήθης και έντονη συναισθηματική συνιστώσα. Όσο μεγαλύτερη η επαφή με πρακτικές πρόληψης και επαναχρησής τροφίμων στο παρελθόν (από μικρή ηλικία), τόσο πιο αποτελεσματική η ασυνείδητη υιοθέτηση μιας περιβαλλοντικά φιλικής συμπεριφοράς στο μέλλον. Για να επιτευχθεί η αλλαγή είναι αναγκαίες οι δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού. Οι καμπάνιες ή εκστρατείες ευαισθητοποίησης έχουν αναγνωριστεί ως ένα κρίσιμο εργαλείο για την αλλαγή της συμπεριφοράς ως προς την σπατάλη των τροφίμων (Priefer, Jörissen, Bräutigam, 2016) καθώς στοχεύουν κυρίως στους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά, προτείνοντας τις αντίστοιχες λύσεις ή τα αντίστοιχα μέτρα τα οποία υιοθετώντας τα, θα οδηγήσουν στην πρόληψη και την αλλαγή των συνηθειών. Σημαντική βέβαια είναι η συμμετοχή του κοινού και οι αποτελεσματικές πρωτοβουλίες ενημέρωσης του ώστε να καλυφθούν κάποια κενά γνώσεων ως προς τους τρόπους αποφυγής δημιουργίας αποβλήτων τροφίμων. Τέτοιες δράσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω της δημιουργίας εργαστηρίων σε τοπικές κοινότητες όπου θα πραγματοποιούνται σεμινάρια για την οικοδόμηση γνώσεων και δεξιοτήτων γύρω από πρακτικές αποθήκευσης τροφίμων, μαθήματα μαγειρικής για την μείωση παραγωγής αποβλήτων κ.α. Χαρακτηριστικό παράδειγμα δράσεων για την ευαισθητοποίηση του κοινού, αποτελούν τα εργαστήρια που έλαβαν χώρα κατά την διάρκεια της εκστρατείας της WRAP UK Love Food Hate Waste <http://england.lovefoodhatewaste.com/> [12 Απριλίου 2021] , όπου παρείχαν στους ανθρώπους πληροφορίες σχετικά με τον σχεδιασμό της λίστας για τα ψώνια, την αναγνώριση των ετικετών, τρόπους χρήσης των περισσευούμενων ποσοτήτων κ.α

6.1.3 Πληροφόρηση - Ενημέρωση

Εκτός από την παροχή πληροφοριών, η υιοθέτηση νέων συμπεριφορών θα πρέπει να προωθηθεί από τα μέσα ενημέρωσης. Η χρήση της τεχνολογίας για την υποστήριξη της αλλαγής συμπεριφοράς

αναγνωρίζεται ολοένα και περισσότερο ως βασικό εργαλείο για τη μείωση της σπατάλης τροφίμων (Schanes, Dobernig, Gozet, 2018) Σε επίπεδο νοικοκυριού, τα κοινωνικά μέσα παρέχουν μια βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον διαδρομή δημοσιότητας φέροντας τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Οι πληροφορίες είναι προσβάσιμες από όλους και οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να ενημερώνονται άμεσα για τις τελευταίες εξελίξεις
2. Προσφέρουν την δυνατότητα αλληλεπίδρασης με άλλους χρήστες για την ανταλλαγή απόψεων ή την εκδήλωση ανησυχιών για θέματα που τους αφορούν
3. Διευκολύνουν την υιοθέτηση πρακτικών μείωσης παραγωγής αποβλήτων και την συνεργασία και αποδοχή από το κοινό

(Jiang, Fan, Klemes, 2021)

Στο εξωτερικό είναι ήδη διαδεδομένη η χρήση εφαρμογών μέσω των οποίων παρέχονται πληροφορίες για την διαχείριση των τροφίμων. Παραδείγματα τέτοιου είδους εφαρμογών αποτελούν η γερμανική εφαρμογή "Zu Gut für die Tonne" και η βρετανική εφαρμογή "Love your Leftovers" οι οποίες παρέχουν στα νοικοκυριά πρακτικές συμβουλές σχετικά με την παράταση της διάρκειας ζωής των τροφίμων αλλά και της χρήσης τους σε συνταγές. Άλλες εφαρμογές επιδιώκουν τον προγραμματισμό των γευμάτων (Farr-Wharton, Foth, Choi, 2014) ή την δωρεά τροφίμων. Απώτερος στόχος όλων αυτών των πρακτικών είναι η ευαισθητοποίηση και η επιρροή και αλλαγή της συμπεριφοράς ως προς τη μείωση των αποβλήτων (Young, Russell, Robinson, Barkemeyer, 2017).

6.2 Εμπόριο - Γαστρονομία

6.2.1 Εμπόριο τροφίμων

6.2.1.1 Μέθοδοι πρόληψης

Οι έμποροι λιανικής μπορούν να υποστηρίξουν τη μείωση των αποβλήτων τροφίμων βελτιστοποιώντας τις υπηρεσίες τους. Η καλή επικοινωνία είναι αυτή που έχει ρόλο κλειδί μεταξύ των διαφόρων τμημάτων της εφοδιαστικής αλυσίδας για την καλύτερη εξισορρόπηση της ζήτησης και της προσφοράς. Οι παράγοντες που εμπλέκονται στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων (π.χ. παραγωγοί, μεταποιητές τροφίμων, λιανοπωλητές, καταναλωτές) αλληλεξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό και οι ενέργειες και οι πρακτικές τους επηρεάζουν τις αποφάσεις των υπολοίπων (FAO, 2013). Συνεπώς για την βελτίωση των υπηρεσιών, προτείνεται η συνεργασία ή η ανταλλαγή καλών πρακτικών με άλλα καταστήματα και η εφαρμογή μηχανισμών συντονισμού στις αλυσίδες ως προς τις διεπαφές μεταξύ παραγόντων ή δραστηριοτήτων π.χ πρόβλεψη αποθέματος (Liljestrand, 2017). Οι μηχανισμοί περιλαμβάνουν την ανταλλαγή πληροφοριών, κοινή λήψη αποφάσεων, κανόνες και τιμές (Liljestrand, 2017). Η έγκαιρη πληροφόρηση απαιτείται για τον καλό σχεδιασμό και την πρόβλεψη των αναγκαίων ποσοτήτων και τον προγραμματισμό της παραγωγής ως προς τους χρόνους παράδοσης των

παραγγελιών. Κατα αυτόν τον τρόπο δύναται να περιοριστούν οι σπατάλες προϊόντων τροφίμων. (Mena,C.,Adenso-Diaz, B.,Yurt, O., 2011).

Όσον αφορά τα αποθέματα, προτείνονται οι τακτικοί έλεγχοι ώστε να αποφευχθεί η απόρριψη τους, όπως επίσης και η σωστή συντήρηση και αποθήκευση καθώς κάθε τρόφιμο απαιτεί διαφορετικές συνθήκες διατήρησης. Μια καλή πρακτική για προϊόντα που βρίσκονται κοντά στην ημερομηνία λήξης τους ή δεν έχουν πωληθεί εντός κάποιων ωρών, είναι να τοποθετούνται σε ένα συγκεκριμένο ράφι με μειωμένη τιμή ώστε να προσελκύουν πελάτες. Ένα παράδειγμα προϊόντων μειωμένης τιμής είναι πώληση φρούτων και λαχανικών τα οποία δεν καλύπτουν τις προβλεπόμενες προδιαγραφές και θεωρούνται ‘‘άσχημα’’. (USDA, 2020). Σε άλλες περιπτώσεις προϊόντα τα οποία ενδείκνυται να είναι σε καλή κατάσταση και βρώσιμα είναι δυνατόν να δοθούν σαν δωρεές σε ανθρώπους που τα έχουν ανάγκη (υπηρεσίες, ΜΚΟ, οργανισμούς απόρων κ.α). Σε χώρες του εξωτερικού, οι πωλητές πραγματοποιούν δωρεές μέσω μεγάλων προγραμμάτων συνεργαζόμενοι με φιλανθρωπικά ιδρύματα όπως το Fareshare (UK), το Feeding America (US), το Food2Change (Σουηδία), το Second Harvest (Ιαπωνία) και το Magyar Élelmiszerbank Egyesület (Ουγγαρία). (USDA, 2020). Τρόφιμα όμως τα οποία χαρακτηρίζονται ακατάλληλα προς ανθρώπινη χρήση ή μη βρώσιμα, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφές (Pulker, C.E.,Trapp, G.S.A., Scott,J.A., Pollard, C.M., 2018)

6.2.1.2 Χρήση της τεχνολογίας

Μέσω της χρήσης ολοκληρωμένων συστημάτων πληροφορικής είναι δυνατή η ανταλλαγή πληροφοριών καθόλη την εφοδιαστική αλυσίδα όπως επίσης είναι δυνατός ο εντοπισμός προϊόντων τα οποία πρέπει να αποσυρθούν. Η χρήση αυτών των συστημάτων φέρει ως πλεονέκτημα το ότι μπορούν να γίνουν γρήγορες ενέργειες ως προς την προσαρμογή και τις διαδικασίες μεταφοράς των προϊόντων όπως και να ληφθούν άμεσα διορθωτικά μέτρα προτού οδηγηθεί η ποιότητα ενός προϊόντος σε χαμηλά επίπεδα.(Balaji και Arshinder, 2016)

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) αναφέρεται σε μια ευρεία κατηγορία συνδεδεμένων συσκευών: δίκτυα αισθητήρων και ασύρματων συσκευών που μπορούν να έχουν απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω του Διαδικτύου ή ιδιωτικών δικτύων (Pelino & Gillett, 2016). Αποτελεί μια ανερχόμενη τεχνολογική πλατφόρμα που διαδίδεται ευρέως σε ένα ενσωματωμένο δίκτυο έξυπνων και αυτόνομων συσκευών, με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας, της αποδοτικότητας και της κερδοφορίας χρησιμοποιώντας προβλέψιμη ανάλυση και τεχνολογίες μεγάλων δεδομένων (Wong και Kim, 2017). Το IoT μέσω δικτύων χωρίς σφάλματα στοχεύει στη σύνδεση οποιουδήποτε "Thing" ανεξάρτητα από το μέρος, το χρόνο και την κίνηση (Baldini, Botterman,Neisse, Tallacchin, 2018) και οδηγεί σε πιο ευέλικτες εργασίες και αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερομένων μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών.

Οι συσκευές IoT στη βιομηχανία λιανικής προσφέρουν νέα προϊόντα και υπηρεσίες και βελτιώνουν την εμπειρία των πελατών (Brynjolfsson, Hu, Rahman, 2009). Το IoT διευκολύνει την απόκτηση νέων δυνατοτήτων, από την άποψη της διαχείρισης και του ελέγχου. Τα δεδομένα που κυκλοφόρησαν από το σύστημα IoT παρέχουν στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων νέες πληροφορίες σχετικά με την πρόταση αξίας, τη δημιουργία αξίας, βοηθώντας τους να ενισχύσουν τον δεσμό τους με τους πελάτες

και να υιοθετήσουν πιο αποτελεσματική πολιτική και πρακτικές (Sharma,Kamble, Gunasekaran, 2018).

Τα πλεονεκτήματα τα οποία προσφέρει η συγκεκριμένη τεχνολογία προς τους καταναλωτές είναι τα εξής: (DIGITEUM TEAM,2019)

<https://www.digiteum.com/internet-of-things-retail-industry/> [12 Απριλίου 2021]

1. **Εξατομικευμένη επικοινωνία:** Βάση των δεδομένων τα οποία συλλέγονται από το ΙΟΤ που αφορούν τις συνήθειες του καταναλωτικού κοινού είναι δυνατή η βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ ενός ατόμου και του μπραντ που επιλέγει. Η ομάδα μάρκετινγκ που λαμβάνει τα δεδομένα αυτά είναι δυνατό να προτείνει προϊόντα τα οποία μπορεί να τον ενδιαφέρουν ή σχετικές συμβουλές - πληροφορίες
2. **Πρόβλεψη χρόνου αναμονής:** Το ΙΟΤ είναι χρήσιμο καθώς επιτρέπει την διαχείριση του χρόνου αναμονής. Η τεχνολογία μπορεί να παρέχει στους υπαλλήλους ενός καταστήματος δεδομένα σχετικά με το πόσο περιμένει ένας χρήστης-πελάτης, προτείνοντας του εναλλακτικές ή οδηγώντας τον σε ένα πιο ήσυχο μέρος ώστε να γίνει ο χρόνος αναμονής πιο ανεκτός
3. **Χρήση φορητών συσκευών:** Μια έξυπνη εφαρμογή για την επιβράβευση των ατόμων που συχνάζουν σε ένα συγκεκριμένο κατάστημα είναι η χρήση συσκευών που καταγράφουν την συχνότητα επισκεψιμότητας. Κάτι παρόμοιο έχει κάνει η Walgreens η οποία ενθαρρύνει τους χρήστες να περπατούν 10.000 βήματα την ημέρα δίνοντας τους μια φυσική ανταμοιβή μόλις επιτευχθεί ο στόχος
4. **Συνεχής ενημέρωση για την κατάσταση της παραγγελίας:** Η τεχνολογία επιτρέπει σε έναν λιανοπωλητή να δημιουργεί ενημερώσεις σχετικά με την κατάσταση παράδοσης, ώστε ένας χρήστης να μπορεί να δει την τοποθεσία της παραγγελίας του σε πραγματικό χρόνο

Τα πλεονεκτήματα τα οποία προσφέρει η συγκεκριμένη τεχνολογία προς τους καταστηματάρχες είναι τα εξής: (DIGITEUM TEAM,2019)

<https://www.digiteum.com/internet-of-things-retail-industry/> [12 Απριλίου 2021]

1. **Εξατομίκευση εμπειρίας πελατών:** Ένας καλός τρόπος προώθησης ενός προϊόντος είναι μέσω της αποστολής μιας ειδοποίησης με δυνατότητα IoT στα smartphone των πελατών.
2. **Βελτιστοποίηση εφοδιαστικής αλυσίδας:** Η τεχνολογία GPS και RFID επιτρέπουν την παρακολούθηση κάθε μεμονωμένου στοιχείου καθ 'όλη τη διαδικασία παράδοσης. Έτσι θα είναι δυνατή και η παρακολούθηση των προμηθευτών , των συνθηκών παράδοσης , της τοποθεσίας καθώς και της προβλεψής του ακριβέστερου χρόνου παράδοσης
3. **Μείωση απαιτούμενου εργατικού δυναμικού:** Χρήση ρομπότ για τον έλεγχο των ραφιών και τον εντοπισμό προϊόντων.

4. **Χαρτογράφηση αγορών και ανάλυση της κυκλοφορίας των εμπορικών κέντρων:** Με την τοποθέτηση αισθητήρων εντοπίζονται οι ζώνες με την μεγαλύτερη δραστηριότητα και επιλογή προϊόντων, κάνοντας έτσι δυνατή την τοποθέτηση κι άλλων αντικειμένων προς πώληση

Καινοτόμα τεχνολογικά επιτεύγματα τα οποία αναμένεται να κατακτήσουν τα καταστήματα τροφίμων στο άμεσο μέλλον, μειώνοντας τις απώλειες τροφίμων είναι:

- ❑ η χρήση ηλεκτρονικών ετικετών αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID) σε προϊόντα έτσι ώστε να είναι ευκολότερος ο εντοπισμός τους
- ❑ συστήματα Smart Shelf μέσω των οποίων θα γίνεται η μεταφορά πληροφοριών του ίδιου του προϊόντος που βρίσκεται στο ράφι, της τιμής του, αλλά και της ποσότητας που υπάρχει
- ❑ εξυπνα καρότσια αγορών τα οποία θα αναγνωρίζουν το προϊόν το οποίο προστίθεται σε αυτά, υπολογίζοντας έτσι και το συνολικό κόστος των προϊόντων με δυνατότητα άμεσης πληρωμής
- ❑ Χρήση βοηθητικού προσωπικού - Ρομπότ για τον έλεγχο των προϊόντων στα ράφια, την καταμέτρηση των αποθεμάτων αλλά και την εξυπηρέτηση των πελατών ως προς την εύρεση ενός προϊόντος.

(IOT5.net <https://iot5.net/smart-business-solutions-for-supermarkets-example-of-kroger-smart-shelf/>
[12 Απριλίου 2021]

6.2.2 Υπηρεσίες εστίασης

6.2.2.1 Εστιατόρια

Και στην περίπτωση των εστιατορίων, η καλή συνεργασία με τους προμηθευτές και άλλα καταστήματα τα οποία εφαρμόζουν στρατηγικές μείωσης των παραγόμενων αποβλήτων, η αγορά "άσχημων" φρούτων και λαχανικών με μειωμένο κόστος, η σωστή προετοιμασία αλλά και αποθήκευση των τροφίμων όπως και οι τακτικοί έλεγχοι των αποθεμάτων ως προς τις ημερομηνίες που αναγράφονται στις ετικέτες είναι ενέργειες οι οποίες βοηθούν στην αντιμετώπιση της σπατάλης και των απωλειών. Σε αυτές τις ενέργειες, προστίθενται η μείωση του μεγέθους των μερίδων, η αποφυγή της μαζικής μαγειρικής όπως επίσης και η άποψη των πελατών. Ο διάλογος μεταξύ των πελατών και του προσωπικού είναι απαραίτητος έτσι ώστε να γίνονται αποτελεσματικές αλλαγές στο μενού αλλά και για να ενημερώνονται σχετικά με το πρόγραμμα ελαχιστοποίησης το οποίο ακολουθείται από το εστιατόριο, ενθαρρύνοντας τους να πάρουν μαζί τους το εναπομείναν φαγητό. Επίσης, με την χρήση διαφόρων εργαλείων αξιολόγησης είναι δυνατή η παρακολούθηση των παραγόμενων ποσοτήτων που απορρίπτονται, η μείωση του κόστους αγοράς, εργασίας αλλά και διάθεσης αυτών όπως και χρήσης νερού και ενέργειας που σχετίζεται με την παραγωγή των τροφίμων. Ένα τέτοιο σύστημα έχει αναπτυχθεί στις ΗΠΑ από την Lean Path κι είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί από βιομηχανίες, επιχειρήσεις και υπηρεσίες τροφίμων (π.χ εστιατόρια), σχολεία και πανεπιστήμια, νοσοκομεία κ.α (FAO, 2013)

Το σύστημα αποτελείται από ένα τερματικό παρακολούθησης που επιτρέπει την ακριβή καταγραφή του ημερήσιου βάρους των αποβλήτων τροφίμων και τον λόγο απόρριψης, καθώς και έναν πίνακα

ελέγχου αναφοράς για τον εντοπισμό και τη στόχευση κρίσιμων περιοχών. Η εφαρμογή ενός τέτοιου λεπτομερούς συστήματος, όπως ένα σύστημα βάσει βάρους, για τον ποσοτικό προσδιορισμό των ποσοτήτων των αποβλήτων τροφίμων έχει αποδειχθεί εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση τους, ειδικά για τις επιχειρήσεις τροφοδοσίας (Shakman, Rogers, Leppo, 2008). Η Lean Path ισχυρίζεται ότι "βοήθησε τους πελάτες να μειώσουν τα αποβλήτα τροφίμων έως και 80% και να πραγματοποιήσουν πιο πράσινες, πιο βιώσιμες δραστηριότητες".

6.2.2.2 Σχολικές μονάδες

Τα σχολεία διαδραματίζουν ιδιαίτερο ρόλο στην εκπαίδευση της επόμενης γενιάς ως προς την υιοθέτηση πρακτικών διαχείρισης των αποβλήτων. Ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης των αποβλήτων τροφίμων είναι οι μαθητές να καταναλώνουν ό, τι παίρνουν. Αυτό περιλαμβάνει καλό σχεδιασμό από το προσωπικό της σχολικής καντίνας/ εστιατορίου, την εμπλοκή των ίδιων των μαθητών στη λήψη αποφάσεων και την συμμετοχή των εκπαιδευτικών ως προς την εκπαίδευση των μαθητών σχετικά με τις επιπτώσεις της σπατάλης τροφίμων. Επιπλέον, στις σχολικές μονάδες, η δημιουργία ή/και η χρήση ενός Οδηγού ελέγχου των αποβλήτων τροφίμων είναι απαραίτητος για την εκπαίδευση των μαθητών, του προσωπικού αλλά και του ευρύτερου κοινού σχετικά με τις ποσότητες και τα είδη τροφίμων που σπαταλούνται αλλά θα μπορούσαν να αποφευχθούν. Σε αυτόν τον Οδηγό όπως και σε κάθε άλλον Οδηγό, θα υπάρχουν συμβουλές πρόληψης όπως επίσης και στρατηγικές μείωσης των αποβλήτων τροφίμων. Ένας ακόμα τρόπος ο οποίος μπορεί να εφαρμοστεί είναι η αξιολόγηση μέσω ελέγχων των τροφίμων που δεν καταναλώνονται προωθώντας και πάλι την κατάλληλη στρατηγική μείωσης, ενθαρρύνοντας τους μαθητές ταυτόχρονα να αλλάξουν τις συνήθειες τους. Κάποιες πρακτικές που μπορούν να εφαρμοστούν σε σχολικές μονάδες για την αποφυγή δημιουργίας αλλά και μείωσης των αποβλήτων είναι:

- Διάλειμμα πριν το μεσημεριανό γεύμα. Σε μια μελέτη του Smarter Lunchrooms Movement, τα σχολεία που είχαν προγραμματίσει διάλειμμα πριν από το μεσημεριανό γεύμα μείωσαν τα απόβλητα τροφίμων κατά 40% (Πανεπιστήμιο Brigham Young).
- Επέκταση χρόνου μεσημεριανού γεύματος κατά 20 - 30 λεπτά. Σε μια μελέτη της Σχολής Δημόσιας Υγείας του Χάρβαρντ, τα σχολεία που έδωσαν στους μαθητές περισσότερο χρόνο για να φάνε είχαν 13% λιγότερα απόβλητα, 12% λιγότερα απόβλητα λαχανικών και 10% λιγότερα απόβλητα γάλακτος (Harvard School of Public Health).
- Σχεδιασμό ενός εκπαιδευτικού οδηγού που θα καθοδηγεί βήμα βήμα τους μαθητές ως προς την συλλογή δεδομένων και των ποσοτήτων και ειδών τροφίμων που απορρίπτονται
- Ύπαρξη γραφήματος στο χώρο του σχολείου όπου θα αναφέρεται τι μπορεί να γίνει στο ίδιο το σχολείο για την μείωση των απωλειών τροφίμων
- Διαφημιστικά τρικ για την προώθηση υγιεινών γευμάτων και προϊόντων

- Τεμαχισμός ορισμένων φρούτων ώστε να τα επιλέξουν. Αυτή η στρατηγική μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο στους νεότερους μαθητές, οι οποίοι μπορεί να δυσκολεύονται να ξεφλουδίσουν ή να φάνε μεγάλα φρούτα. (Πανεπιστήμιο του Κεντάκι)
- Σχεδιασμός μενού και δυνατότητα επιλογής γευμάτων
- Δημιουργία πάγκων - σταθμών για την επιστροφή ποτών / τροφίμων που δεν καταναλωθηκαν και εφόσον συμμορφώνονται με τους νόμους και κανονισμούς, μπορούν να διατεθούν σε άτομα που επιθυμούν επιπλέον μερίδες
- Εφαρμογή δραστηριοτήτων όπως “” Από το Αγρόκτημα στο Σχολείο - Farm to School (F2S) ” προωθώντας τοπικά προϊόντα, εκπαιδεύοντας σε πραγματικές συνθήκες τους μαθητές - κηπουρική, συγκομιδή, μαγειρική- και κάνοντας επισκέψεις σε τοπικά αγροκτήματα
- Κάνοντας δωρεές των πλεονασματικών τροφίμων σε άπορους - ΜΚΟ ή σε καταφύγια ζώων (USDA <https://www.usda.gov/foodlossandwaste/schools> [12 Απριλίου 2021])

6.3 Βιομηχανία τροφίμων

6.3.1 Παραγωγή ενέργειας

Τα τελευταία χρόνια, έχει αναγνωριστεί ότι τα απόβλητα τροφίμων είναι ένας ανεκμετάλλευτος πόρος με μεγάλες δυνατότητες ως προς την παραγωγή ενέργειας. *Η ανάγκηση ενέργειας αποτελεί μια εναλλακτική λύση η οποία επιδιώκεται, ιδίως από την άποψη της ενεργειακής ασφάλειας.* (Pham, Kaushik, Parshetti, Mahmood, Balasubramanian, 2015)

Η πιο κοινή τακτική ανάκτησης που ακολουθείται για τα βιομηχανικά απόβλητα τροφίμων στο εξωτερικό είναι η παραγωγή βιοαερίου. Στις σκανδιναβικές χώρες, το 22% των αποβλήτων τροφίμων προορίζεται για βιοαέριο έναντι του 30% που έχει αποπεφρωθεί ή το 12% που προορίζεται για λιπασματοποίηση.

Λόγω της μεταβλητής χημικής σύνθεσης των αποβλήτων τροφίμων ανάλογα με την προέλευση της παραγωγής τους, παράγονται διαφορετικοί τύποι βιοκαυσίμων χρησιμοποιώντας βιοεπεξεργασίες ή θερμοχημικές διεργασίες. (Kibler, Reinhart, Hawkins, Motlagh, Wright 2018). Ως βιοκαύσιμο μπορεί να οριστεί ένας τύπος καυσίμου που προέρχεται από ζωντανή ή πρόσφατα νεκρή οργανική ύλη/βιολογικό υλικό και να είναι σε στερεά, υγρή ή αέρια κατάσταση. Τα βιοκαύσιμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτική λύση των ορυκτών καυσίμων καθώς είναι σχεδόν ουδέτερα ως προς τις εκπομπές άνθρακα στο περιβάλλον. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοκαυσίμων έχουν ήδη αφαιρέσει ένα μέρος του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. (The Eco Ambassador [Biofuel \(theecoambassador.com\)](http://theecoambassador.com) [12 Απριλίου 2021])

Τα πλεονεκτήματα ως προς την παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων είναι ότι:

- αποτελούν πράσινες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

- θεωρούνται ουδέτερα ως προς το CO₂
- δεν υπόκεινται σε διακυμάνσεις των παγκόσμιων τιμών, όπως τα ορυκτά καύσιμα
- μπορούν να παραχθούν τοπικά

και οι κύριοι τύποι βιοκαυσίμων που βασίζονται σε χημικές συνθέσεις και δομές είναι οι εξής:

-Αιθανόλη

Η βιοαιθανόλη παράγεται μέσω της βιομηχανικής ζύμωσης σακχάρων και προέρχεται από απόβλητα τροφίμων και γεωργικά απόβλητα: Το τελευταίο είναι οικονομικά αποδοτικό, ανανεώσιμο και άφθονο ως υπόστρωμα παραγωγής (Kiran, Trzcinski, Ng, Liu, 2014). Για την παραγωγή της, εφαρμόζεται προεπεξεργασία για τη βελτίωση της σακχαροποίησης των υδατανθράκων των οργανικών υποστρωμάτων, καθώς δεν είναι δυνατή η απευθείας μετατροπή του αμύλου ή της κυτταρίνης σε βιοαιθανόλη. (Giroto, Alibardi, Cossu, 2015) Λόγω της περίπλοκης φύσης του λιγνοκυτταρινούχου συστατικού των αποβλήτων τροφίμων, έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικές μέθοδοι προεπεξεργασίας όπως οξέα, αλκάλια, θερμικές και ενζυματικές διεργασίες για την αύξηση της πεπτικότητας της κυτταρίνης (Aragoglou, Varzakas, Vlyssides, Israilides, 2010) Η ενζυματική υδρόλυση είναι πιθανώς η πιο κοινή μέθοδος στην παραγωγή αιθανόλης από απόβλητα τροφίμων.

-Βιοντίζελ

Το βιοντίζελ προέρχεται κυρίως από φυτά αγροτικής παραγωγής αγροτικά παραπροϊόντα ή και απόβλητα όπως τηγανισμένα έλαια. Είναι γνωστό και ως FAME από το Fatty Acid Methyl Esters (μεθυλεστέρας λιπαρών οξέων). Οποιαδήποτε πηγή λιπαρού οξέος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή βιοντίζελ (Refaat, 2012). Έτσι, οποιοδήποτε ζωικό ή φυτικό λιπίδιο δύναται να αντιπροσωπεύει ένα έτοιμο υπόστρωμα για την παραγωγή βιοντίζελ. Οι νέες τεχνολογίες επεξεργασίας που αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια έχουν επιτρέψει την παραγωγή βιοντίζελ από ανακυκλωμένα λάδια τηγανίσματος, με αποτέλεσμα την τελική ποιότητα συγκρίσιμη με εκείνη που λαμβάνεται με την παρθένα βιοντίζελ φυτικών ελαίων. Ο Canakci (2007) ανέφερε ότι η ετήσια παραγωγή λαδιών, λιπών και ζωικών λιπών από εστιατόρια στις Ηνωμένες Πολιτείες θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν περισσότερα από 5 εκατομμύρια λίτρα ντίζελ καύσιμο. Τα απόβλητα τροφίμων μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν αλλά για την ανάπτυξη μικροοργανισμών, μικροφυκών ή εντόμων πλούσιων σε λιπίδια από τα οποία μπορεί να παραχθεί βιοντίζελ (Kiran et al., 2014).

-Βιοαέριο

Το βιοαέριο είναι ένα εμπλουτισμένο μεθάνιο αέριο (περίπου 60% περιεκτικότητα σε μεθάνιο) παράγεται μέσω της αποσύνθεσης και διάσπασης οργανικής ύλης μέσω της διαδικασίας αναερόβιας χώνευσης. Η υψηλή βιοαποικοδομησιμότητα και υγρασία του περιεχομένου των αποβλήτων τροφίμων είναι ιδανικά χαρακτηριστικά για την παραγωγή του (Giroto et al., 2015). Σε μια συστηματική ανάλυση, ο Morris (1996) ανέφερε ότι κατά μέσο όρο 12,7 kJ / g TS αποβλήτων τροφίμων παράγονται από την διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης. Το ενεργειακό ισοζύγιο για έναν χωνευτή αποβλήτων τροφίμων

πλήρους κλίμακας έδειξε ότι η πιθανή ανακτήσιμη ενέργεια ήταν 1462 kW h ανά τόνο TS αποβλήτων τροφίμων και η παραγωγή βιοαερίου ήταν 642 m³ τόνος – 1 VS προστιθέμενη με περιεκτικότητα σε μεθάνιο 62% (Banks, Chesshire, Heaven, Arnold, 2011). Τα αποτελέσματα αυτά αποδεικνύουν ότι τα απόβλητα τροφίμων είναι μια καλή εναλλακτική πρώτη ύλη λόγω της υψηλής αποικοδομησιμότητας και της απόδοσης τους σε βιοαέριο. (Pham et al., 2015)

-Συνθετικό αέριο (Syngas)

Το Syngas, μια σύντομη έκδοση του αερίου σύνθεσης είναι κυρίως ένα μείγμα μονοξειδίου του άνθρακα, υδρογόνου και άλλων υδρογονανθράκων και παράγεται μέσω μερικής καύσης / αεριοποίησης οργανικής ύλης και βιομάζας και δύναται να χρησιμοποιηθεί ως βασικό δομικό στοιχείο για την παραγωγή προϊόντων ως χημικών και καυσίμων (Young, 2010) όπως η μεθανόλη και το ντίζελ. Το μείγμα των αερίων το οποίο παράγεται μέσω της διεργασίας αεριοποίησης των αποβλήτων, χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Εναλλακτικές διεργασίες θερμικής μετατροπής, όπως πυρόλυση και αεριοποίηση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή syngas και char από οργανικά απόβλητα. Το Syngas μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση στα ορυκτά καύσιμα, για παράδειγμα ως καύσιμο ή ως πρώτη ύλη για χημικά (Kibler et al, 2018)

“Στόχος τέτοιων εναλλακτικών λύσεων, είναι η αποτροπή διάθεσης αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής εισάγοντας πολιτικές για την προώθηση μιας οικονομίας μηδενικών αποβλήτων, την αποφυγή εξάντλησης των φυσικών πόρων, την ελαχιστοποίηση του κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία και τη διατήρηση μιας συνολικής ισορροπίας στο οικοσύστημα.”(Pham et al., 2015). Στη συνέχεια, ακολουθούν οι μέθοδοι της ενεργειακής αξιοποίησης που έχουν χωριστεί σε 2 κατηγορίες: Στην Βιολογική και στην Θερμική - Θερμοχημική Τεχνολογία.

6.3.1.1 Βιολογική τεχνολογία

Η βιολογική επεξεργασία στηρίζεται στη δράση των μικροοργανισμών και στην ικανότητα τους να αναπαράγονται και να διασπών τα απόβλητα. Οι μέθοδοι αυτής της κατηγορίας είναι φιλικές και ήπιες ως προς το περιβάλλον με δυνατότητα επιστροφής των εκρών τους στο έδαφος. Η αναερόβια χώνευση ή πέψη αποτελεί βιοχημική διεργασία κατά την οποία πραγματοποιείται διάσπαση της οργανικής ύλης από αναερόβιους μικροοργανισμούς, απουσία οξυγόνου. *“Ένα είδος βακτηρίων διασπά τα οργανικά στερεά σε οργανικά οξέα, υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα ενώ ένα δεύτερο είδος βακτηρίων, τρέφεται με τα προϊόντα των αποβλήτων των πρώτων βακτηρίων, παράγοντας ως παραπροϊόν το βιοαέριο.”* (Γελεγένης και Αξαόπουλος, 2005:330).

Η αναερόβια χώνευση αποτελεί μια τεχνολογία που έχει αυξανόμενο ενδιαφέρον (Clarke and Alibardi, 2010) και χρησιμοποιείται για βιομηχανικούς ή οικιακούς σκοπούς στη διαχείριση αποβλήτων και/ή της μετατροπής τους σε χρήσιμα προϊόντα, όπως βιοκαύσιμα (π.χ. βιοαέριο) και εμπλουτισμένα προϊόντα με θρεπτικά συστατικά, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εδαφοβελτιωτικό ή λίπασμα (Chanakya, Ramachandra, Chamundeswari, 2007). Για την βέλτιστη απόδοση και την παραγωγή υψηλής ποιότητας παραγόμενων προϊόντων, θεμελιώδη ρόλο έχουν οι διαδικασίες

προεπεξεργασίας και η ποιότητα του χρησιμοποιούμενου υλικού/ υποστρώματος. Τα απόβλητα τροφίμων αποτελούνται ως επί το πλείστον από οργανικά συστατικά που καθιστούν την αναερόβια χώνευση ως μια αποτελεσματική επιλογή για την παραγωγή ενέργειας.

6.3.1.2. Θερμική και θερμοχημική τεχνολογία

α. Αποτέφρωση

Η αποτέφρωση είναι μια τεχνολογία που εφαρμόζεται για τη μείωση του όγκου των αποβλήτων και την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας (Pham et al 2015). Η θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη λειτουργία αμμοστροβίλων για τη παραγωγή ενέργειας ή εναλλακτών θερμότητας που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση ροών διεργασιών στη βιομηχανία (Autret, Berthier, Luszezanec, Nicolas, 2007). Η χρήση των αποτεφρωτών έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του όγκου των στερεών αποβλήτων έως και 80 - 85% απαιτώντας συνεπώς μικρότερο χώρο τελικής διάθεσης. Βέβαια η διεργασία αυτή φέρει αρκετά μειονεκτήματα τόσο ως προς την εφαρμογή της στα απόβλητα τροφίμων λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε υγρασία και των μη εύφλεκτων συστατικών όσο και ως προς τις τοξικές εκπομπές αέρα που περιέχουν διοξίνες και βαρέα μέταλλα που παράγονται από την χρήση του προηγούμενου εξοπλισμού και των τεχνολογιών (Katami, Yasuhara 2004). Επομένως, αν επιλεγεί ως διαδικασία, πρέπει να ληφθούν μέτρα ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Ακόμα, η άκαυστη τέφρα είναι συνήθως συμπυκνωμένα ανόργανα απόβλητα που πρέπει να απορριφθούν προς υγειονομική ταφή. (Adenso-Diaz and Mena, 2014) Για αυτούς ακριβώς τους λόγους δεν είναι πλήρως αποδεκτή ή έχει απαγορευτεί από αρκετές χώρες. (Pham et. al., 2015). Με τη βελτίωση όμως των συστημάτων ελέγχου εκπομπών αέρα, θα μπορούσε να κατασκευαστεί μια νέα γενιά εγκαταστάσεων, οι οποίες συμμορφώνονται με ένα αυστηρότερο περιβαλλοντικό κανονιστικό καθεστώς, μειώνοντας σημαντικά τις πιθανές επιπτώσεις και στο περιβάλλον αλλά και στην ανθρώπινη υγεία (WHO, 2007).

β. Πυρόλυση - Αεριοποίηση

Η πυρόλυση και η αεριοποίηση είναι και οι δύο θερμικές διεργασίες. Οι δυο αυτές διεργασίες αποτελούνται από έναν αριθμό φυσικών και χημικών αλληλεπιδράσεων που συμβαίνουν σε θερμοκρασίες γενικά υψηλότερες από 600 οC, και η ακριβής θερμοκρασία εξαρτάται από τον τύπο του αντιδραστήρα και τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων. Η απόδοση της πυρόλυσης μπορεί να φτάσει σε υψηλές τιμές της τάξης του 80 - 90% και τα απόβλητα μετατρέπονται σε βιοέλαιο και υψηλής ενέργειας συνθετικό αέριο (syngas -> CO + H₂) και μια στερεή μάζα (biochar) κατάλληλη για λίπασμα. (Knoef , 2005) Από την άλλη πλευρά, η αεριοποίηση είναι μια ειδική περίπτωση πυρόλυσης που μετατρέπει τα απόβλητα τροφίμων σε ένα μείγμα αερίου (syngas) οξειδώνοντας τα μερικώς. Το αέριο του προϊόντος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη (syngas) πλούσιο σε υδρογόνο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βασικό δομικό στοιχείο για την παραγωγή πολύτιμων προϊόντων ως χημικών (CH₄ και CO₂) και καυσίμων (Young, 2010) υπό ελεγχόμενη ποσότητα οξυγόνου. Καθώς τόσο οι διαδικασίες αεριοποίησης όσο και οι διαδικασίες πυρόλυσης λειτουργούν σε απόβλητα με βάση τον άνθρακα, θεωρούνται κατάλληλα για απόβλητα τροφίμων. Οι Ahmed και Gupta (2010) αξιολόγησαν την απόδοση της πυρόλυσης και της αεριοποίησης σε όρους ρυθμού ροής syngas,

ρυθμού ροής υδρογόνου, ισχύος εξόδου, συνολικής απόδοσης syngas, συνολικής απόδοσης υδρογόνου, συνολικής απόδοσης ενέργειας και φαινομενικής θερμικής απόδοσης. Αυτό που διαπίστωσαν είναι ότι η αεριοποίηση ήταν πιο ευνοϊκή από την πυρόλυση βάσει κριτηρίων που διερευνήθηκαν, αλλά χρειάστηκε περισσότερος χρόνος για να ολοκληρωθεί η διαδικασία της. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι τα απόβλητα τροφίμων προσφέρουν μια καλή δυνατότητα θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων με συγκεκριμένο στόχο την παραγωγή ενέργειας.(Pham et al 2015)

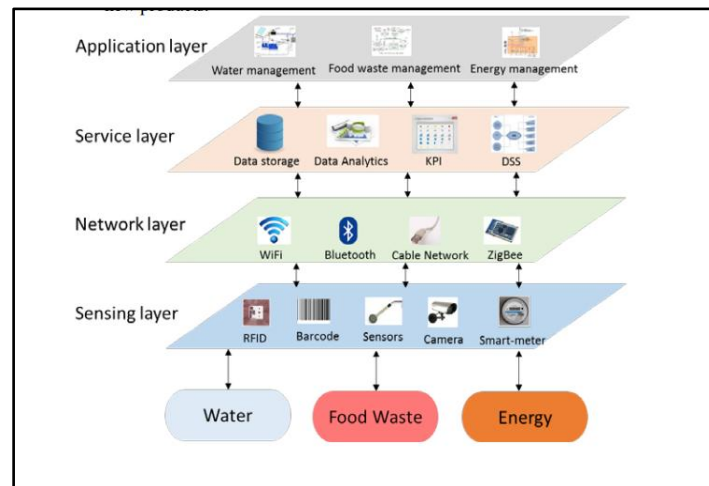
γ. Υδροθερμική ενανθράκωση (HTC)

Η μέθοδος της υδροθερμικής ενανθράκωσης προσελκύει αυξημένη προσοχή από τους ερευνητές για την επεξεργασία ρευστών αποβλήτων με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (80-90 %). Πρόκειται για μια υγρή διαδικασία που μετατρέπει τα απόβλητα τροφίμων σε μια πλούσια πηγή ενέργειας υπό αυτογενείς πιέσεις και σχετικά χαμηλή θερμοκρασία (180-350 C) (Berge, Ro, Mao, Flora, Chappell, Bae, 2011). Κατά τη διάρκεια της μεθόδου τα απόβλητα που χρησιμοποιούνται υποβάλλονται σε μια σειρά αντιδράσεων όπως υδρόλυση, συμπύκνωση, αφυδάτωση και αποκαρβοξυλίωση (Berge et al., 2011). Το αποτέλεσμα της διεργασίας είναι ο σχηματισμός ενός ενεργειακά πυκνού υλικού, το οποίο έχει σύνθεση ισοδύναμη με εκείνη του λιγνιτικού άνθρακα (Berge et al., 2011). Το παραγόμενο υλικό (char) καθίσταται τροποποιήσιμο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές όπως η δημιουργία ενός προσροφητικού για επιβλαβείς ρύπους (Liu,Zhang,Wu 2010), πρώτη ύλη για κύτταρα καυσίμου άνθρακα (Cao, Sun, Wang, 2007), και τροποποίητη του εδάφους (παρόμοια με το char από την πυρόλυση / αεριοποίηση) (Spokas και Reicosky, 2009). Συγκριτικά με άλλες μεθόδους μετατροπής αποβλήτων σε ενέργεια μέσω βιολογικών διεργασιών, η HTC πλεονεκτεί ως προς τον μειωμένο όγκο αποβλήτων, τη μη ύπαρξη οσμών καθώς και τα μικρότερα ίχνη επεξεργασίας. (Li, Diederick,Flora,Berge, 2013) Επιπλέον για την ολοκλήρωση της μεθόδου απαιτούνται μόνο λίγες ώρες ενώ ταυτόχρονα η ύπαρξη υψηλών θερμοκρασιών εξαλείφει παθογόνους και απενεργοποιεί άλλους πιθανούς οργανικούς ρύπους (Libra., Ro, Kammann, Funke, Berge, Neubauer, Titirici, Fühner, Bens, Kern, Emmerich, 2011). Ωστόσο, η μέθοδος αυτή καθίσταται μη ευρέως διαδεδομένη λόγω του υψηλού της κόστους.(Pham, et.al., 2015)

6.3.2 Ψηφιοποίηση

Η βιομηχανία τροφίμων είναι ένας από τους μεγαλύτερους μεταποιητικούς τομείς και βασικός συντελεστής στην οικονομία (FoodDrinkEurope, 2017). Το γεγονός αυτό συμβάλλει στην κατανάλωση τεράστιων ποσοτήτων υλικών, ενέργειας και νερού (Krishnan et al., 2020) αλλά και στην μεγάλη παραγωγή αποβλήτων τροφίμων (Garcia-Garcia,Stone, Rahimifard 2019). Συνεπώς απαιτείται υιοθέτηση πρακτικών για την αντιμετώπιση και την ελαχιστοποίηση αυτών των προβλημάτων καθώς η μείωση της παραγωγής αποβλήτων τροφίμων και της κατανάλωσης ενέργειας και νερού είναι υψίστης σημασίας για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων της παραγωγής τροφίμων. Προκειμένου να επιτευχθούν όλα τα παραπάνω, είναι αναγκαία η ύπαρξη δεδομένων σχετικά με τις ποσότητες των πόρων που καταναλώνονται και των παραγόμενων αποβλήτων τροφίμων σε όλα τα στάδια της διαδικασίας παραγωγής. Έτσι για να καταστεί αποτελεσματικός ο τομέας των τροφίμων, το πρώτο βήμα που απαιτείται είναι η αναγνώριση των πόρων (Matoroulos,Barros,van der Vorst, 2015) και η πρόσβαση στα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο ώστε να υπάρχει η δυνατότητα

βελτιστοποίησης της αποδοτικότητας τους (Pitarch,Palacín,.,De Prada, Voglauer,Seyfriedsberger, 2017). Σε αυτό το πλαίσιο, το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) μπορεί να υποστηρίξει την παρακολούθηση της παραγωγής αποβλήτων τροφίμων και της κατανάλωσης ενέργειας και νερού σε πραγματικό χρόνο (Jagtap, Skoyteris, Choudhari, Rahimifard, Doung,2021).



Εικόνα 5.1: Αρχιτεκτονική IOT και επίπεδα σχεδιασμού

Τα συστήματα IoT έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν σε ολόκληρο το εργοστάσιο για την παρακολούθηση τους και τον εντοπισμό των διαδικασιών που είναι λιγότερο αποτελεσματικές (Holmström,Holweg, Lawson,Pil, Wagner, 2019). Για την σωστή εφαρμογή της λειτουργίας IOT ακολουθείται η εξής μεθοδολογία για την συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών:(Jagtap, Garcia, Rahimifard, 2021)b

A Στάδιο: Οι αρχικές ενέργειες που γίνονται είναι ο ορισμός του συνόλου των δεδομένων και η κατηγοριοποίηση τους. Οι ακόλουθες είναι οι κύριες κατηγορίες κάποιων πληροφοριών που πρέπει να συλλεχθούν:

1.Κατηγοριοποίηση των αποβλήτων τροφίμων (WRAP, 2009):

- Αποφευξιμα απόβλητα - σε κάποιο στάδιο πριν από τη διάθεση ήταν βρώσιμα και σχεδιάζονταν να καταναλωθούν (π.χ. ψωμί, κρέας, τυρί).
- Πιθανώς ή μερικώς αποφευξιμα: - βρώσιμα που καταναλώνονται αναλόγως των προσωπικών προτιμήσεων (π.χ. φλούδα μήλου, φλούδα πατάτας).
- Αναπόφευκτα απόβλητα - προκύπτουν συνήθως κατά την διαδικασία παρασκευής των τροφίμων και αποτελούνται από μη βρώσιμα συστατικά (π.χ. οστά, φλούδα μπανάνας, κελύφη αυγών).

2. Κατηγοριοποίηση της ενέργειας που χρησιμοποιείται: (Seow, 2011):

- Άμεση ενέργεια - Ενέργεια που απαιτείται από διάφορες διαδικασίες για την παραγωγή ενός τελικού προϊόντος διατροφής (π.χ. καθαρισμός, πλύσιμο, τεμαχισμός, συσκευασία, ψύξη, μεταφορά).
- Έμμεση ενέργεια - Ενέργεια που χρησιμοποιείται από περιβάλλοντα όπου πραγματοποιούνται διαδικασίες παραγωγής τροφίμων ή αποθηκεύονται και μεταφέρονται τρόφιμα (π.χ. φωτισμός, αερισμός, θέρμανση).

3. Κατηγοριοποίηση του νερού που χρησιμοποιείται: (Sachidananda,Webb,.,Rahimifard 2016):

α. Νερό παραγωγής: Νερό που χρησιμοποιείται απευθείας από τις διαδικασίες παραγωγής τροφίμων και το οποίο χωρίζεται περαιτέρω σε δύο υποκατηγορίες:

- ❑ Κατά την διαδικασία, που απαιτείται για τη μετατροπή των πρώτων υλών σε τελικά τρόφιμα (π.χ. πλύσιμο, βράσιμο, μαγείρεμα).
- ❑ Σύστημα νερού, για τη λειτουργία μηχανών παραγωγής, εργαλείων και για τη διατήρηση κατάλληλου εργοστασιακού περιβάλλοντος (π.χ. καθαρισμός εξοπλισμού, ανταλλαγή θερμότητας).

β. Νερό μη παραγωγής - Νερό που χρησιμοποιείται από εγκαταστάσεις ή άλλες υποδομές χρησιμότητας για την υποστήριξη παραγωγικών δραστηριοτήτων, όπως θέρμανση και αποχέτευση(Jagtap et al., 2021b)

Με την ολοκλήρωση της συλλογής των παραπάνω δεδομένων προτείνεται η τοποθέτηση αισθητήρων και έξυπνων μετρητών σε τοποθεσίες οι οποίες θεωρείται ότι έχουν μεγαλύτερες απώλειες τροφίμων (π.χ τμήμα παραγωγής) αλλά και υψηλότερο αντίκτυπο στην απόδοση νερού και ενέργειας. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται και για τα υπόλοιπα τμήματα των βιομηχανιών έτσι ώστε να είναι ολοκληρωμένη η εφαρμογή του συστήματος.Οι πληροφορίες οι οποίες συλλέγονται, αποθηκεύονται και αναλύονται χρησιμοποιώντας ένα λογισμικό και τα αποτελέσματα τα οποία εξάγονται μέσω της ανάλυσης των δεδομένων είναι ορατά σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, αν δημιουργηθεί οποιοδήποτε πρόβλημα αυτό μπορεί να επιλυθεί άμεσα.

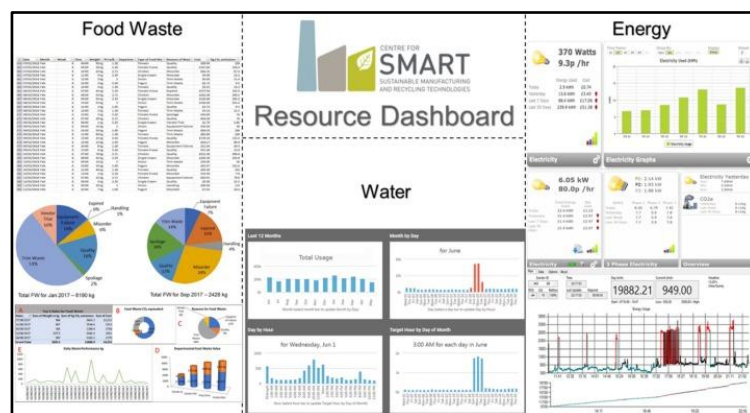
Β Στάδιο: Το δεύτερο στάδιο αφορά τον σχεδιασμό ενός συστήματος ΙΟΤ για την παρακολούθηση των αποβλήτων τροφίμων και της κατανάλωσης της ενέργειας και του νερού και την υποστήριξη της αποδοτικότητας των πόρων. Σε αυτό το στάδιο, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί ο τύπος των αισθητήρων, των ηλεκτρονικών ή άλλων συστημάτων υλικού και λογισμικού που απαιτούνται για τη συνεχή συλλογή των δεδομένων.

Γ Στάδιο: Στο τρίτο στάδιο γίνεται λόγος για την μοντελοποίηση και τον σχεδιασμό ενός εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων για απόβλητα τροφίμων /ενέργεια και νερό. Εδώ,οι πολύτιμες πληροφορίες που παράγονται μέσω του συστήματος ΙοΤ αναλύονται για την παραγωγή βασικών δεικτών

απόδοσης και αναφορών για τον καλύτερο προγραμματισμό των επιχειρήσεων παραγωγής τροφίμων. Αυτό επιτρέπει την εστίαση σε λειτουργικές δραστηριότητες εντάσεως και τον εντοπισμό και την εισαγωγή βελτιώσεων για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των πόρων.

Δ Στάδιο: Το τελικό στάδιο στο οποίο οι πληροφορίες που δημιουργούνται μέσω των εννοιών IoT χρησιμοποιούνται για τις αναφορές και τον καλύτερο σχεδιασμό και βελτιστοποίηση της χρήσης των πόρων.

Τα δεδομένα τα οποία συλλέγονται εμφανίζονται σε ένα ταμπλό. Οι πίνακες ελέγχου δείχνουν τις τιμές των πιο σχετικών βασικών δεικτών απόδοσης της παρακολούθησης. Με αυτόν τον τρόπο υποστηρίζεται η διοίκηση για την λήψη αποφάσεων. Για παράδειγμα, αν εντοπιστεί κάποιο σημείο με ιδιαίτερα υψηλή παραγωγή ή κατανάλωση πόρων θα πρέπει να προσδιοριστούν οι λόγοι για τις υψηλές τιμές, ακολουθούμενοι από τη λήψη μέτρων για την ελαχιστοποίηση τους. Ένα παράδειγμα μιας συγκεκριμένης στιγμής παρακολούθησης σε μια εταιρεία παραγωγής τροφίμων που εμφανίζεται στους πίνακες ελέγχου μπορεί να δει στην Εικόνα 5.2 (Jagtap and Rahimifard, 2017)



Εικόνα 5.2: Ταμπλό πληροφοριών για τα απόβλητα τροφίμων, την ενέργεια και το νερό με στόχο τη βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων στη βιομηχανία τροφίμων

Σύμφωνα με τους Jagtap και Rahimifard (2017), τα οφέλη της εφαρμογής του IoT τα οποία έχουν προσδιοριστεί είναι τα εξής:

1. Επιτρέπει τη σύγκριση της ποσότητας των πόρων που σπαταλούνται με τους πόρους που καταναλώνονται για να επιτευχθεί μια συγκεκριμένη παραγωγή. Επίσης προειδοποιεί τους ενδιαφερόμενους να αναζητήσουν την πηγή αποβλήτων και να ενεργήσουν για την εξάλειψή της
2. Λαμβάνει υπόψη τους πόρους που καταναλώνονται από διάφορες δραστηριότητες της αλυσίδας (π.χ. ξεφλούδισμα, πλύσιμο, ψύξη) και στη συνέχεια προσπαθεί να βελτιώσει τις διαδικασίες με χαμηλή απόδοση.
3. Υποστηρίζει σχεδιασμό αλυσίδας εφοδιασμού με γνώμονα τους πόρους, ενσωματώνοντας δεδομένα κατανάλωσης πόρων σε συστήματα προγραμματισμού πληροφορικής. Επιτρέπει την

επιλογή αποδοτικών πόρων για τη δρομολόγηση εργασιών για την επιλογή γραμμών παραγωγής με την καλύτερη διαμόρφωση, ελαχιστοποιώντας τον χρόνο αδράνειας, και λαμβάνει επίσης υπόψη διάφορες παραμέτρους (μη φυσιολογικές αποκλίσεις από καθορισμένα πρότυπα ποιότητας τροφίμων, ώρα έναρξης, χρόνος ολοκλήρωσης, διαθεσιμότητα εργασίας) (Pang, 2012).

4. Μπορεί να προβλέψει ζητήματα συντήρησης πριν εμφανιστούν, εξοικονομώντας χρόνο, χρήματα και πόρους (Satyanolu, Setlur, Thomas, Iyer, 2014).

5. Βοηθά στη διαχείριση και παρακολούθηση των αποθεμάτων πόρων (τρέχοντα αποθέματα, αποθέματα που έχουν λήξει, αποθέματα καραντίνας και αποθέματα ασφαλείας) (Satyanolu, et al., 2014).

6. Μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση των περιβαλλοντικών προτύπων μετρώντας και μειώνοντας τις εκπομπές CO₂ των δραστηριοτήτων της αλυσίδας εφοδιασμού, προτείνοντας την καλύτερη βέλτιστη λύση (βελτιστοποιημένη διαδρομή οχημάτων, διατηρώντας τις θερμοκρασίες του καταψύκτη).

7. Η διαθεσιμότητα των προτύπων κατανάλωσης πόρων 24/7 και σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει στους ενδιαφερόμενους να σχεδιάσουν και να δώσουν προτεραιότητα στην αποτελεσματική χρήση των πόρων (Pang, Chen, Han, Zheng, 2012).

6.4 Γεωργία

6.4.1 Τρόποι διαχείρισης για την πρόληψη της δημιουργίας απωλειών

6.4.1.1 Αποθήκευση

Η αποθήκευση των προϊόντων στο αγρόκτημα υπό κατάλληλες συνθήκες μετά την διαδικασία συγκομιδής συμβάλλει στην μείωση της απώλειας τροφίμων. (USDA <https://www.usda.gov/foodlossandwaste/farmer> [12 Απριλίου 2021]_Καινοτόμοι μηχανισμοί ψύξης για την αποθήκευση τροφίμων, όπως ψυγεία χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας, μπορούν να βοηθήσουν σε αναπτυξιακές πρωτοβουλίες (Lipinski, Hanson, Lomax, Kitinoja, Waite, Searchinger, 2013) καθώς η θερμότητα είναι μία από τις πρωταρχικές αιτίες αλλοίωσης ευπαθών προϊόντων (Salustro, 2019) <https://www.ifad.org/en/web/latest/story/asset/41416581> [12 Απριλίου 2021] όπως τα φρούτα, τα λαχανικά, τα ψάρια, το κρέας και το γάλα. Οι μονάδες αποθήκευσης πρέπει να διαθέτουν επαρκή εξαερισμό και θα πρέπει να ελέγχονται τα επίπεδα θερμοκρασίας, υγρασίας και κυκλοφορίας του αέρα μέσω ειδικού εξοπλισμού. Για να μεγιστοποιηθεί η επίδραση της ψύξης και να μειωθούν οι κίνδυνοι για τη διάρκεια ζωής, τα φρέσκα προϊόντα πρέπει να φτάσουν στη βέλτιστη θερμοκρασία το συντομότερο δυνατό μετά τη συγκομιδή. Η προψύξη μειώνει τη θερμότητα του χωραφιού, η οποία είναι επιζήμια για την ποιότητα των φρούτων και λαχανικών και επιβραδύνει την ωρίμανση. Μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως ψύξη με εξαναγκασμένο αέρα, υδρόψυξη κ.α. Η γρήγορη προψύξη διατηρεί το βάρος και παρατείνει τη διάρκεια αποθήκευσης φρούτων και λαχανικών. Τέλος, το προϊόν μεταφέρεται για αποθήκευση στη βέλτιστη θερμοκρασία αμέσως μετά την προ-ψύξη. (Rodriguez, 2017)

<https://www.inspirafarms.com/ask-expert-key-ways-reduce-food-losses-farm-level/>

[12 Απριλίου 2021]_Ακόμα, ανεξάρτητα από το είδος του προϊόντος το οποίο παράγεται και συλλέγεται, οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης πρέπει να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται πριν χρησιμοποιηθούν ξανά. Αυτό θα μειώσει δραστικά την πιθανότητα μόλυνσης και θα βοηθήσει στην παύση της εξάπλωσης οποιασδήποτε υπάρχουσας νόσου στις καλλιέργειες. Αντίστοιχα, καθαρίζοντας τα ίδια τα προϊόντα με ειδικές βούρτσες απομακρύνονται πέτρες ή θρόμβοι εδάφους που θα συμπέσουν στα προϊόντα, θα περιορίσουν τον αερισμό και πιθανώς θα φέρουν παθογόνα αλλοίωσης. Έτσι θα είναι ευκολότερος και ο εντοπισμός των κατεστραμμένων ή υπερβολικά ώριμων τα οποία πρέπει να απορρίπτονται και όχι να αποθηκεύονται με τα καλά προϊόντα, καθώς μπορούν να χαλάσουν ένα απόθεμα ολόκληρου του δοχείου αν αφεθούν (brushtec.com

<https://www.brushtec.com/reduce-recycle-food-waste-farm/> [12 Απριλίου 2021]

Άλλες πρακτικές που βοηθούν στην πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων είναι η διατήρηση προϊόντων που παράγουν υψηλά επίπεδα αιθυλενίου, όπως τα μήλα, χωριστά από αυτά τα οποία είναι ευαίσθητα στη χημική ουσία, όπως μαρούλι, αγγούρια, καρότα, πατάτες και γλυκοπατάτες - για την παρεμπόδιση της αλλοίωσης τους. Επίσης, η κατασκευή των αποθηκευτικών χώρων σε σκιασμένες περιοχές και η βαφή τους με λευκό χρώμα για να αντανάκλα τις ακτίνες του ήλιου, βοηθούν στο να παραμείνουν δροσεροί οι χώροι αποθήκευσης και να εξοικονομηθούν χρήματα από τον εξοπλισμό ψύξης(brushtec.com

<https://www.brushtec.com/reduce-recycle-food-waste-farm/> [12 Απριλίου 2021]

Προκειμένου όμως να επιλεγθούν και να εφαρμοστούν τέτοιου είδους πρακτικές πρόληψης και αποθήκευσης, είναι απαραίτητη η υποστήριξη των αγροτών και των εμπόρων στην απόκτηση προσιτού και κατάλληλου εξοπλισμού ψύξης ώστε να επιτευχθεί η μείωση των απωλειών τροφίμων. (USDA <https://www.usda.gov/foodlossandwaste/farmer>[12 Απριλίου 2021]

6.4.1.2 Μεταφορά

Για τους αγρότες που ζουν σε απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές, η έλλειψη υποδομών μεταφορών είναι ίσως ο μεγαλύτερος περιορισμός. Αυτό τους εμποδίζει να έχουν πρόσβαση στις αγορές, αυξάνουν το χρόνο μεταφοράς και αυξάνουν τον κίνδυνο αλλοίωσης των προϊόντων. Η βελτίωση της μεταφορικής υποδομής μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη μείωση αυτών των απωλειών. (Salustro, 2019)

<https://www.ifad.org/en/web/latest/story/asset/41416581> [12 Απριλίου 2021]

Οι μεταφορές μεταξύ της συγκομιδής και της λιανικής μπορούν να μειωθούν μέσω βελτιώσεων της υποδομής, όπως δρόμοι που συνδέουν αγορές και γεωργικά κέντρα και κέντρα συλλογής (Lore,Omoro,Staal,2005). Επίσης η δημιουργία ενός κέντρου συλλογής θα αποτελούσε κεντρικό κόμβο καθώς οι επεξεργαστές θα μπορούσαν να παραλάβουν τα προϊόντα από εκεί.(Galford, Peña, Sullivan, Nash, Gurwick, Pirolli, Richards, White,Wollenberg,2020)

6.4.1.3 Συνεργασία

Οι κάλες σχέσεις συνεργασίας στην αλυσίδα εφοδιασμού θεωρούνται ότι αποτελούν το κλειδί για την ανάπτυξη βιώσιμων προϊόντων και υπηρεσιών (Vachon and Klassen, 2006). Η συνεργασία μπορεί να

αποφέρει πολλά οφέλη, όπως βελτιωμένη ανταγωνιστικότητα, αυξημένα κέρδη και βελτιωμένη απόδοση βιωσιμότητας (Matoroulos, Vlachoroulou, Manthou, Manos, 2007). Οι Desproudi, Papanoianou, Saridakis (2018) πρότειναν ότι η επικοινωνία, ο συντονισμός, η συνεργασία μεταξύ παραγωγών και συνεταιρισμών δύναται να μειώσουν σημαντικά τα επίπεδα απώλειας τροφίμων. (Mena et al., 2011). Ο FAO (2006) πρότεινε την ανάπτυξη διαφορετικών συνεργασιών όπως τα ιδρύματα της αγοράς και τη δημιουργία συλλογικών ομάδων μάρκετινγκ προκειμένου να μειωθούν οι απώλειες. Η ανάπτυξη θεσμών της αγοράς και η δημιουργία συλλογικών ομάδων μάρκετινγκ για την επεξεργασία μη πωληθέντων τροφίμων θα διευκολύνει τη μείωση της απώλειας τροφίμων, καθώς θα αυξήσουν την πρόσβαση των παραγωγών σε εναλλακτικές αγορές σε περιπτώσεις όπου δεν μπορούν να βρουν αγοραστή (Kader, 2010). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πρωτοβουλία «Last Minute Market» του Segre (2012) που συνδέει καταστήματα και παραγωγούς με διαθέσιμα τρόφιμα/ αποθέματα με πιθανούς αγοραστές και φιλανθρωπικά ιδρύματα. (Desproudi, 2021)

6.4.1.4 Ενημέρωση - Εκπαίδευση

Οι μη εκπαιδευμένοι παραγωγοί και οι παλιές γεωργικές τεχνικές επηρεάζουν την ποιότητα των προϊόντων ακόμη και σε ανεπτυγμένες χώρες (Beausang, Hall, Toma 2017). Τα μέλη της αλυσίδας εφοδιασμού στερούνται δεξιοτήτων στην παραγωγή, επεξεργασία και δημιουργία αξίας από τα προϊόντα (Dani and Kanwar, 2012). Προκειμένου να μειωθεί η απώλεια τροφής, τα μέλη της αλυσίδας ανάντη, πρέπει να εκπαιδευθούν και να εκπαιδευτούν (Kader, 2010). Η δημιουργία μαθησιακών συμμαχιών έχει προταθεί ως τρόπος μείωσης της απώλειας τροφίμων (World Bank, 2006). Η εκμάθηση συμμαχιών αφορά τον εντοπισμό, την κοινή χρήση και την προσαρμογή ορθών πρακτικών στην έρευνα και ανάπτυξη σε συγκεκριμένα πλαίσια μεταξύ ερευνητικών οργανισμών, φορέων ανάπτυξης, υπευθύνων χάραξης πολιτικής και ιδιωτικών επιχειρήσεων. Το εργαστήριο της Παγκόσμιας Τράπεζας (2011) για τη μείωση της απώλειας τροφίμων στην Αφρική πρότεινε μια στρατηγική για την ανάπτυξη κοινοτήτων πρακτικής σχετικά με την απώλεια τροφίμων, ώστε να διευκολυνθεί η ανταλλαγή πληροφοριών και να μοιραστούν γνώσεις σχετικά με τις νέες τεχνολογίες και στρατηγικές για τη διαχείριση των καλλιεργειών. Στην ΕΕ έχουν γίνει προσπάθειες για την αύξηση ευαισθητοποίηση σχετικά με το ζήτημα της απώλειας τροφίμων σε όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων μέσω διαφορετικών ερευνητικών προγραμμάτων όπως το Fusions και της διαδικτυακής ιστοσελίδας της ΕΕ για τις απώλειες τροφίμων. Σε μερικές από τις πρώτες κοινότητες πρακτικής σε επίπεδο ΕΕ, οι παραγωγοί κέρδισαν πληροφορίες σε άλλες προοπτικές, απέκτησαν νέες τεχνικές γνώσεις όπως για τη γονιμοποίηση του εδάφους και επέκτειναν το δίκτυό τους (Triste, Debruyne, Vandenabeele, Marchand, Lauwers 2018). Οι γεωργικοί συνεταιρισμοί θα μπορούσαν να διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ των παραγωγών και να αυξήσουν τη μεταφορά γνώσεων σχετικά με τις πρακτικές μείωσης της απώλειας τροφίμων (Foresight, 2011). Αυτό συμβαίνει επειδή οι συνεταιρισμοί μπορούν να παρέχουν τις ακόλουθες μαθησιακές ευκαιρίες: σχετική και τοπική μάθηση, σύνδεση παραγωγών με ειδικούς, παροχή ανταλλαγής πληροφοριών και ανοικτή πλατφόρμα επικοινωνίας (Foresight, 2011). Η εκπαίδευση των αγροτών σχετικά με το χειρισμό και την αποθήκευση των καλλιεργειών μετά τη συγκομιδή είναι το κλειδί για τη μείωση των απωλειών. Εκπαιδευτικά σεμινάρια με θέματα όπως η λειτουργία μηχανοποιημένου εξοπλισμού και ο φυσικός χειρισμός των προϊόντων κατά τη συγκομιδή, μειώνει τη ζημιά και την υποβάθμιση των προϊόντων (Prusky, 2011).

6.4.1.5 Δωρεές

Η δωρεά τροφίμων είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος για την πρόληψη της δημιουργίας απωλειών και αποβλήτων τροφίμων. Εφόσον τα τρόφιμα θεωρούνται κατάλληλα προς κατανάλωση, επιτρέπεται η δωρεά τους από οποιοδήποτε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σε μια από τις μεγαλύτερες ΜΚΟ της Γαλλίας η οποία ασχολείται με φιλανθρωπικούς σκοπούς, την Banques alimentaires, καταγράφηκαν το 2012 τα εξής ποσοστά προσφοράς τροφίμων από τον κάθε τομέα: οι λιανοπωλητές συνεισέφεραν το 34,5%, και η βιομηχανία τροφίμων και οι αγρότες το 28,5% (Redlingshöfer, Coudurier, Georget, 2017). Αντίστοιχα στην Αμερική, σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας, οι δωρεές τροφίμων που πραγματοποιούνται από τα αγροκτήματα συμβάλλουν στην ύπαρξη φρέσκων προϊόντων για κατανάλωση σε πολλούς ανθρώπους που αδυνατούν να τα προμηθευτούν.

Επίσης στο εξωτερικό συνηθίζεται η συνεργασία αγροκτημάτων με τράπεζες τροφίμων - εθελοντικές οργανώσεις για την συλλογή των προϊόντων που πλεονάζουν ή δεν καλύπτουν τις απαραίτητες προδιαγραφές για την προώθηση τους στην αγορά π.χ σχήμα, μέγεθος. Σε πολλές περιπτώσεις δίνεται κάποιο αντίτιμο για την κάλυψη του κόστους συλλογής και μεταφοράς από το αγρόκτημα. Κατα αυτόν τον τρόπο παρεμποδίζεται η διάθεση σημαντικού όγκου τροφίμων στους ΧΥΤΑ. Σε μια περίπτωση μελέτης στις ΗΠΑ διαπιστώθηκε ότι σε διάστημα μιας σεζόν, ανακτήθηκαν και δωρίστηκαν σε οργανισμούς τροφίμων έκτακτης ανάγκης 85.000 λίβρες (που ισοδυναμούν με 38.555 κιλά) φρέσκων προϊόντων που διαφορετικά δεν θα είχαν καταναλωθεί (Hoisington, Butkus, Garrett, Beerman, 2001). Βέβαια σημαντικό ρόλο για την αξιοποίηση και δωρεά τροφίμων έχουν οι ίδιες οι κυβερνήσεις μέσω της προώθησης κανονισμών και νόμων για την διευκόλυνση της διαδικασίας ή την παροχή πλεονεκτημάτων όπως η μείωση της φορολογίας.

6.4.2 Αξιοποίηση

Η αξιοποίηση αποβλήτων τροφίμων είναι η διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων σε πιο χρήσιμα προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων χημικών, υλικών και καυσίμων (Arancon, Lin, Chan, Kwan, Luque, 2013) και προσφέρει μια οικονομική και περιβαλλοντική ευκαιρία μείωσης των προβλημάτων της συμβατικής απόρριψης. Οι στρατηγικές αξιοποίησης πρώτης γενιάς στοχεύουν στη χρήση πλήρων ροών υλικών για παραγωγή ζωοτροφών, ενέργειας, λιπασματοποίησης ή / και συγκεκριμένων καταναλωτικών εφαρμογών. Οι στρατηγικές αξιοποίησης δεύτερης γενιάς περιλαμβάνουν διάφορες μορφές κλασματοποιημένης χρήσης ροών υλικών. Βασίζονται στην ενσωμάτωση προσαρμοσμένης ανάκτησης και προηγμένων διαδικασιών μετατροπής για συγκεκριμένα συστατικά προκειμένου να αποκτήσουν διαφορετικές κατηγορίες βιομηχανικών προϊόντων, όπως εκλεκτά χημικά, λειτουργικά τρόφιμα και προϊόντα βασικών προϊόντων. Η προηγμένη επεξεργασία δεύτερης γενιάς αναφέρεται σε αυτές τις προηγμένες διαδικασίες μετατροπής για συγκεκριμένα συστατικά των αποβλήτων τροφίμων. Η κομποστοποίηση, η δέσμευση μεθανίου και η παραγωγή ενέργειας είναι μερικές από τις κοινές πρακτικές αξιοποίησης πρώτης γενιάς που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως (Luque and Clark, 2013) Ωστόσο, οι αναδυόμενες μέθοδοι μετατροπής όπως η αφυδάτωση, η παραγωγή βιολογικών φορτίων και η χημική υδρόλυση έχουν πολλά υποσχόμενα χαρακτηριστικά, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο στη γεωργία όσο και στην αποκατάσταση του εδάφους. Η αξιοποίηση των αποβλήτων τροφίμων σε βιολογικά λιπάσματα και οι τροποποιήσεις του εδάφους έχουν μεγάλες δυνατότητες καταπολέμησης της

υποβάθμισης της γης σε γεωργικές περιοχές. Τα βιολογικά λιπάσματα είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά που μπορούν να μειώσουν την αξιοπιστία της χρήσης συμβατικών λιπασμάτων. Τα προϊόντα αποβλήτων τροφίμων, σε αντίθεση με τα ορυκτά λιπάσματα, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως τροποποιητές εδάφους για την βελτίωση της παραγωγικότητας. Αυτά τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων τροφίμων βοηθούν στην αποκατάσταση ρυπασμένων εδαφών.

6.4.2.1 Παραγωγή βιοκαυσίμων

Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ένα σημαντικό μέτρο μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Uzar, 2020) και για την υπέρβαση της τρέχουσας και μελλοντικής ενεργειακής κρίσης (Chen, Cong, Shu, Mi, 2017). Ως καθαρή ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, το βιοαέριο μπορεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της έλλειψης ενέργειας και να μειώσει τον κίνδυνο περιβαλλοντικής ρύπανσης από τα γεωργικά απόβλητα (Song, Zhang, Yang, Feng, Ren, Han, 2014). Μια από τις χώρες με υψηλό δυναμικό βιοαερίου από γεωργικά απόβλητα είναι η Κίνα. Η Κίνα αποδίδει πάντοτε μεγάλη σημασία στη χρήση γεωργικών αποβλήτων από βιοαέριο (Chang, Wu, Zhou, Shi, Yang, 2014) μέσω των εξής: υιοθέτηση έργων χώνευσης οικιακού βιοαερίου και έργων βιοαερίου, συμπεριλαμβανομένων έργων μικρής, μεσαίας και μεγάλης κλίμακας (Wang, Yan, Zhao, Cheng, Han, Yang, Cai, Mang, Li, 2020) και ανάπτυξη πολλών τεχνολογιών παραγωγής βιοαερίου, όπως βιοαντιδραστήρες αναερόβιας χώνευσης (Chen, Zhao, Ren, Wang, 2012). Μέχρι στιγμής, η Κίνα έχει εκδώσει περισσότερα από 70 εθνικά και βιομηχανικά πρότυπα τεχνολογίας βιοαερίου (Wang et al., 2020).

Αναλυτική περιγραφή των χαρακτηριστικών και των τύπων των βιοκαυσίμων έχει πραγματοποιηθεί στην παράγραφο για τα βιομηχανικά απόβλητα.

6.4.2.2 Δημιουργία Λιπασμάτων - Biochar

Η χρήση αποβλήτων τροφίμων μπορεί να παράγει μαζικά, οικονομικά λιπάσματα για γεωργικούς και κηπευτικούς σκοπούς τα οποία μπορούν να αυξήσουν τη γονιμότητα του εδάφους και τις υγιείς κοινότητες μικροοργανισμών, διατηρώντας παράλληλα χαμηλές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα παραγόμενα προϊόντα από διαφορετικές διαδικασίες μετατροπής έχουν διαφορετικές φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες. Ορισμένα απόβλητα τροφίμων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποκατάσταση ρυπασμένων εδαφών εκτός από τη βελτίωση των ιδιοτήτων του εδάφους. Για παράδειγμα, το Biochar μπορεί να αδρανοποιήσει τα Cd και Pb και να τροποποιήσει το έδαφος δημιουργώντας μια κοινότητα μικροβίων που προσθέτουν άνθρακα στο έδαφος (Igalavithana, Kim, Jung, Heo, Kwon, Tack, Tsang, Jeon, Ok, 2019). Πιο συγκεκριμένα, το Biochar αποτελεί προϊόν θερμικής αποσύνθεσης βιολογικών αποβλήτων απουσία οξυγόνου και είναι ένα ειδικό ανθρακούχο προϊόν που λαμβάνεται από συγκεκριμένη διαδικασία πυρόλυσης με σχεδιασμένη ποιότητα, περιβαλλοντική και οικολογική ασφάλεια, απόδοση και χαρακτήρα για εφαρμογές παραγωγής καλλιεργειών τροφίμων. (REFERTIL BIOCHAR PROJECT RESULTS). Η εφαρμογή του στο έδαφος έχει αποδειχθεί χρήσιμη για τη βελτίωση της συνολικής του δομής (αύξηση του πορώδους για την

ικανότητα συγκράτησης του νερού, αύξηση του αερισμού, αύξηση απόδοσης των φυτών, εξουδετέρωση του όξινου εδάφους (Gascó, Paz-Ferreiro, Álvarez, Saa, Méndez, 2018).

6.4.2.3 Μέθοδοι μετατροπής

α. Κομποστοποίηση - Λιπασματοποίηση

Η κομποστοποίηση είναι μια βιολογική διαδικασία με την οποία πραγματοποιείται η διαχείριση των απόβλητα τροφίμων. Η λιπασματοποίηση αποβλήτων τροφίμων και άλλων πρώτων υλών συμβαίνει παρουσία νερού και οξυγόνου και έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση διαλυμένης οργανικής ύλης. Κατά τα αρχικά στάδια της λιπασματοποίησης, απελευθερώνονται φυτοτοξίνες όπως η αμμωνία, η οποία είναι τοξική για την ανάπτυξη των φυτών. Ωστόσο, η πλήρης διάσπαση της οργανικής ύλης τελικά παράγει ένα ώριμο προϊόν κομπόστ που είναι απαλλαγμένο από φυτοτοξίνες, καθιστώντας το ευεργετικό για την ανάπτυξη των φυτών (Insam και De Bertoldi, 2007). Τα υποπροϊόντα της λιπασματοποίησης περιλαμβάνουν νερό, διοξείδιο του άνθρακα, φυτικά διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά και σταθερά και αποστειρωμένα στερεά υποστρώματα (Azim, Soudi, Boukhari, Perissol, Roussos, Alami, 2018). Η κομποστοποίηση απαιτεί στενή παρακολούθηση ορισμένων παραμέτρων όπως το pH, το οξυγόνο, το μέγεθος των σωματιδίων, η θερμοκρασία, ο χρόνος, η σκλήρυνση, η περιεκτικότητα σε υγρασία και ο λόγος C / N για τη βελτιστοποίηση της δυνατότητάς του να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα

β. Αναερόβια χώνευση - Παραγωγή ενέργειας

Η αναερόβια χώνευση αποτελεί διαδικασία στην οποία τα απόβλητα τροφίμων και τα οργανικά αναμιγνύονται σε έναν αναερόβιο χωνευτή απουσία οξυγόνου. Οι μικροοργανισμοί διαλύουν αυτήν την οργανική ύλη και τη μετατρέπουν σε βιοαέριο. Μόλις αυτό το βιοαέριο καθαριστεί σε μονάδα βιοαερίου, το φυσικό αέριο μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια, καύσιμο και θερμική ενέργεια. Το αναερόβιο πεπτικό είναι το πλούσιο σε θρεπτικά κατάλοιπα που προέρχεται από την παραγωγή και τη δέσμευση βιοαερίου. Οι εγκαταστάσεις αναερόβιας χώνευσης στο αγρόκτημα χρησιμοποιούν το βιοαέριο για ενέργεια και το προϊόν πέψης για εφαρμογή στο έδαφος. Επί του παρόντος, υπάρχουν 282 διαδικασίες αναερόβιας χώνευσης σε αγροκτήματα στις Ηνωμένες Πολιτείες με 58 από αυτές τις να αφορούν την επεξεργασία αποβλήτων τροφίμων (American Biogas Council, 2019)

Η χώνευση στο αγρόκτημα παρέχει πολλά οφέλη και προκλήσεις. Για παράδειγμα, τα κύρια οφέλη περιλαμβάνουν τη συγχώνευση άλλων βιολογικών προϊόντων όπως κοπριά και πράσινα απόβλητα, οικονομικά οφέλη για τους αγρότες και ανακύκλωση των αποβλήτων των αγροτικών προϊόντων σε ένα σύστημα κλειστού βρόχου. Ωστόσο, οι βασικές προκλήσεις των εργασιών χώνευσης στο αγρόκτημα είναι η διαχείριση του χρόνου για τους αγρότες, οι δεξιότητες που απαιτούνται για τη συντήρηση των εργασιών πέψης και η μεταφορά οργανικό υπόστρωμα

6.4.3 Χρήση τεχνολογίας

Η τεχνολογία είναι το κλειδί για τη μείωση της απώλειας τροφίμων, ιδίως στα στάδια της σποράς, συγκομιδής - μετα συγκομιδής, αποθήκευσης και της πώλησης (Cosgorne, 2018) <https://www.supplychaindive.com/news/4-technologies-food-waste-in-supply-chain/532155/> [12 Απριλίου 2021]. Στο στάδιο της σποράς, έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογικές εφαρμογές που μπορούν να ανιχνεύσουν ασθένειες των φυτών, παράσιτα και ελλείψεις στο έδαφος που επηρεάζουν την υγεία των φυτών και ως εκ τούτου θα μπορούσε να αποφευχθεί η απώλεια τροφής (Lemos, 2019) <https://digitalagenda.io/insight/innovative-technologies-food-waste/> [12 Απριλίου 2021]

Στο στάδιο της συγκομιδής η τεχνολογία χρησιμοποιείται για την κατανόηση της ετοιμότητας των προς συγκομιδή προϊόντων και αυτό θα αποτρέψει την ανώριμη συγκομιδή. Για παράδειγμα, υπάρχουν ρομπότ με αισθητήρες εικόνων για την αυτόματη συγκομιδή του μαρουλιού, προκειμένου να εκτιμηθεί η ετοιμότητά του για συγκομιδή (Birrell, Hughes, Cai, & Iida, 2020). Ως προς το στάδιο αποθήκευσης και μεταφοράς, οι επενδύσεις θεωρούνται απαραίτητες για καλύτερο χειρισμό και μεταφορά προϊόντων διατροφής για την αποφυγή δημιουργίας αποβλήτων τροφίμων (GIZ, 2012).

<http://www.giz.de/Themen/de/dokumente/giz2012-en-food-losses.pdf> [2 Μαρτίου 2021] Σε αυτό θα μπορούσαν να περιλαμβάνονται νέες λύσεις συσκευασίας ή / και καινοτομίες όπως παρακολούθηση IoT των εμπορευματοκιβωτίων και παλετών, μέσω λογισμικού για την διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων (Cosgorne, 2018). Επίσης, στο στάδιο της πώλησης οι παραγωγοί θα μπορούσαν να επενδύσουν σε εφαρμογές που τους συνδέουν με άλλες αγορές που δέχονται τα ατελή προϊόντα ή με πλατφόρμες που μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό εναλλακτικών προτάσεων αξιοποίησης ή διαχείρισης (Lemos, 2019).

Επιπρόσθετα, η Γεωργία Ακριβείας είναι μια έννοια διαχείρισης γεωργικής εκμετάλλευσης που χρησιμοποιεί ανιχνευτή εδάφους, αισθητήρες καλλιέργειών, drone, δορυφορικές εικόνες, αυτοκινούμενα τρακτέρ και ψεκαστήρες και συστήματα παρακολούθησης απόδοσης για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τις συνθήκες καλλιέργειας (π.χ. συνθήκες εδάφους, καιρός, παράσιτα). Με την παρακολούθηση του εδάφους, οι αγρότες μπορούν να καθορίσουν ποια μέρη των χωραφιών χρειάζονται επεξεργασία (είτε νερό ή λίπασμα) και ποια όχι. Αυτό επιτρέπει στους αγρότες να έχουν πλήρη ορατότητα των επιπέδων υγρασίας και θρεπτικών του εδάφους ώστε να προσαρμόζουν ανάλογα το πρόγραμμα άρδευσης ή προσθήκης λιπασμάτων επιτυγχάνοντας την εξοικονόμηση, την βελτιστοποίηση της απόδοσης των καλλιεργειών αλλά και την αποφυγή απωλειών. (agiles Redaktion, 2018)

<https://agiles.com/en/food-waste-agriculture/> [12 Μαρτίου 2021]

Γενικά, το IoT βοηθά μέσω διαφόρων συσκευών και αισθητήρων στη συλλογή πληροφοριών για συνθήκες όπως η πρόγνωση του καιρού, η υγρασία, η θερμοκρασία και γονιμότητα του εδάφους, παρακολούθηση καλλιεργειών και εντοπισμό ζιζανίων, το επίπεδο νερού, την εισβολή ζώων στο χωράφι, την ανάπτυξη των καλλιεργειών κλπ. αποστέλλοντας δεδομένα μέσω του Διαδικτύου σε πραγματικό χρόνο. Οι πληροφορίες οι οποίες συλλέγονται και αποστέλλονται, είναι προσβάσιμες οποιαδήποτε στιγμή (π.χ μέσω Smartphone) βοηθώντας τους αγρότες στην βέλτιστη λήψη αποφάσεων για την αύξηση της αποδοτικότητας των καλλιεργειών. (Babu, Babu, 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

7.1 Οικίες

7.1.1 Προγράμματα ευαισθητοποίησης

7.1.1.1 Love Food Hate Waste

Η καμπάνια ευαισθητοποίησης Love Food - Hate Waste αποτελεί πρωτοβουλία ενός μη κερδοσκοπικού οργανισμού (WRAP) και πρωτο εμφανίστηκε το έτος 2007 στο Ηνωμένο Βασίλειο. Σκοπός της είναι η μείωση της ποσότητας των αποβλήτων τροφίμων στα νοικοκυριά και η βελτίωση της χωριστής συλλογής των οργανικών αποβλήτων. Αρχικά, για την επίτευξη αυτού του σκοπού, πραγματοποιήθηκαν πολλές μελέτες για τον προσδιορισμό των απαραίτητων ενεργειών που θα οδηγούσαν στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Επίσης, κατά την διάρκεια της υλοποίησης του προγράμματος, προκειμένου οι πολίτες- καταναλωτές να εξοικειωθούν με το θέμα των αποβλήτων τροφίμων, η WRAP κατάφερε να χρησιμοποιήσει κάθε πιθανό μέσο για την ενημέρωσή τους όπως: συνεργασία με εταιρείες (π.χ. σούπερ μάρκετ), αφισκόλληση, ανακοινώσεις σε ραδιοφωνικούς σταθμούς και εφημερίδες, καθώς και διαφημιστικά σποτ σε λεωφορεία. Τεράστια απήχηση όμως απέκτησαν οι ιστοσελίδες στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Twitter, facebook και Instagram) όπου το Hashtag #stopfoodlovewaste χρησιμοποιήθηκε σε περισσότερες από 205.000 δημοσιεύσεις. Συγκεντρωτικά, μέσα από τις δράσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν και την χρήση εφαρμογών για τον προγραμματισμό των γευμάτων στα νοικοκυριά, επιτεύχθηκε η μείωση των αποφεύξιμων αποβλήτων τροφίμων σε ποσοστό 43%. (Interreg, 2016)

7.1.1.2 Food: Too Good to Waste

Το 2012 στις ΗΠΑ η Αμερικανική Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA, 2012) προώθησε το πρόγραμμα πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων Food: Too Good to Waste σε κοινότητες της, παρέχοντας τις κατάλληλες οδηγίες για την εφαρμογή του. Οι οδηγίες οι οποίες δόθηκαν, περιελάμβαναν ένα πρόγραμμα 6 εβδομάδων για την μείωση των αποβλήτων τροφίμων στα νοικοκυριά. Στην πρώτη φάση του προγράμματος (1η και 2η εβδομάδα), οι συμμετέχοντες έπρεπε να μετρούν και να καταγράφουν (όγκο ή / και βάρος) τα τρόφιμα τα οποία σπαταλούσαν. Σε δεύτερη φάση (3η έως 5η), έπρεπε να χρησιμοποιήσουν διαφορετικά εργαλεία για την αποτροπή όσο το δυνατόν περισσότερων αποβλήτων τροφίμων από τους κάδους αλλά και της δημιουργίας απωλειών. Επιπλέον, μέσα στις οδηγίες εμπεριέχονταν ένας «έξυπνος οδηγός αγορών και αποθήκευσης», ένας οδηγός προετοιμασίας γευμάτων, κι ένας οδηγός «έξυπνης αποταμίευσης» για την ένδειξη προσοχής στην περίσσεια τροφίμων ή τροφίμων με σύντομη χρονική διάρκεια ζωής. Το πρόγραμμα Food: Too Good to Waste υλοποιήθηκε σε 10 πολιτείες των ΗΠΑ αποσπώντας θετικές κριτικές και αξιολογήσεις καθώς ένα μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων (82%) συμφώνησε ότι θα ήθελε να συνεχίσει με τα εργαλεία και τις στρατηγικές που έμαθαν να εφαρμόζουν στην καθημερινότητα τους για την αποφυγή της σπατάλης των τροφίμων. (Interreg, 2016)

7.1.2 Πολιτικές πρόληψης στις τοπικές κοινότητες

7.1.2.1 Αξιοποίηση των αποβλήτων τροφίμων

Σε πρωτοβουλίες που πραγματοποιούνται σε τοπικές κοινότητες του εξωτερικού, γίνεται αντιληπτό ότι η πιο διαδεδομένη μέθοδος αξιοποίησης των αποβλήτων τροφίμων από τις οικίες είναι η κομποστοποίηση και η παραγωγή εδαφοβελτιωτικού. Στην πόλη Aya (7.600 κατοίκων) του Νομού Μιγιαζάκι στην Ιαπωνία, η τοπική αυτοδιοίκηση έχει εφαρμόσει ένα τέλος είσπραξης / μήνα για την συλλογή των αποβλήτων τροφίμων και την κομποστοποίησή τους. Στην συνέχεια, μέσω της διαδικασίας της κομποστοποίησης παράγεται εδαφοβελτιωτικό το οποίο πωλείται σε χαμηλή τιμή στους τοπικούς αγρότες προκειμένου να χρησιμοποιηθεί στην καλλιέργεια λαχανικών. Εφόσον τα λαχανικά αυτά πωλούνται σε τοπικό επίπεδο, καταναλώνονται από τους ντόπιους και με αυτόν τον τρόπο, τα θρεπτικά συστατικά ανακυκλώνονται. Αυτή η πρωτοβουλία είναι επωφελής και ως προς την ελαχιστοποίηση των παραγόμενων αποβλήτων αλλά και ως προς την αύξηση της αυτάρκειας των τροφίμων τοπικά. (Rabin, 2004)

<https://www.greenbiz.com/article/japanese-businesses-tackle-food-waste> [12 Μαΐου 2021]

Παρόμοιες πρωτοβουλίες πραγματοποιούνται και σε άλλες περιοχές για την προώθηση της «τοπικής παραγωγής και της τοπικής κατανάλωσης». Σε άλλες περιπτώσεις, παρατηρείται η δημιουργία σύμβασης συνεργασίας των τοπικών αρχών με μη κερδοσκοπικές εταιρείες οι οποίες ασχολούνται με τα στερεά απόβλητα. Μια τέτοια περίπτωση αποτελεί η Ecomaine μια μη κερδοσκοπική εταιρεία στερεών αποβλήτων που ανήκει συλλογικά σε περισσότερους από δώδεκα δήμους του νότιου Maine. Η εταιρεία έχει αναπτύξει μια τεχνολογία ικανή να συλλέγει και να αποθηκεύει τα απόβλητα τροφίμων τα οποία στη συνέχεια αποστέλλονται για την μετατροπή τους σε αέριο, πλούσιο σε μεθάνιο, που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας. (Garcha, 2017)

7.1.2.2 Ελλάδα: The 3V - Miracle

Πριν μερικά χρόνια ο Δήμος Βάρης - Βούλας - Βουλιαγμένης εφάρμοσε πιλοτικά ένα πρόγραμμα Διαλογής στην Πηγή τοποθετώντας κάδους για την συλλογή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων σε γειτονιές και των τριών Δημοτικών Ενοτήτων του. Οι κάδοι τοποθετήθηκαν για την εξυπηρέτηση ξενοδοχείων, εστιατορίων, super market και νοικοκυριών. Το εγχείρημα αυτό έφερε θετικά αποτελέσματα καθώς με την συλλογή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων παρήχθησαν μεγάλες ποσότητες εδαφοβελτιωτικών υψηλής ποιότητας. Τα VITA GREEN και VITA GREEN PLUS έλαβαν πιστοποίηση από τον Οργανισμό Ελέγχου & Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων, ΔΗΩ, και μπορούν να διατεθούν στην αναπτυσσόμενη αγορά της βιολογικής γεωργίας. (Δήμος Βάρης - Βούλας - Βουλιαγμένης,

<http://www.vvv.gov.gr/index.php/kainotomies/vita-green> [12 Μαΐου 2021]

Επίσης, προκειμένου να προωθηθεί η συνεργασία με τους πολίτες σε μεγαλύτερο βαθμό και να επιτευχθούν οι στόχοι οι οποίοι τέθηκαν για την ανακύκλωση συνολικά, ο Δήμος υιοθέτησε το σύστημα Πληρώνω όσο Πετάω (Pay as You Throw - PAYT), μέσω του οποίου οι πολίτες λάμβαναν εκπτώτικα κουπόνια τα οποία μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν στις τοπικές αγορές τους. Τέλος, έχοντας ψηφιστεί το νομικό πλαίσιο για τη μείωση των δημοτικών τελών ανάλογα με τις επιδόσεις της ανακύκλωσης, ο Δήμος Βάρης Βούλας Βουλιαγμένης μαίνεται να είναι ο πρώτος δήμος πανελλαδικά που θα μπορέσει να το αξιοποιήσει.

7.1.3 Χρήση καινοτόμων μέσων

Όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο 5 η χρήση εφαρμογών για την πρόσβαση των ατόμων από κινητές συσκευές δύναται να ελαχιστοποιήσει τις απώλειες τροφίμων αλλά και να παρέχει πρακτικές συμβουλές στους χρήστες. Παραδείγματα εφαρμογών οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι οι FoodKeeper και FoodFully App. Η εφαρμογή FoodKeeper δημιουργήθηκε από το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών (USDA) του τμήματος Food Safety and Inspection Service κι έχει ως σκοπό την ενημέρωση του χρήστη για την ποιότητα και το ασφαλές χρονικό διάστημα κατανάλωσης των προϊόντων τους. Επίσης παρέχει εκπαιδευτικά βίντεο με στόχο την μείωση των απωλειών. Αντίστοιχα, η FoodFully App υπενθυμίζει στον χρήστη την κατάσταση των αγορασμένων προϊόντων του, προτείνοντας συνταγές για την αποτροπή της δημιουργίας αποβλήτων τροφίμων. (Garcha, 2017). Άλλες πρακτικές οι οποίες θεωρούνται χρήσιμες, είναι η αγορά μέσων που βοηθούν στην επέκταση ζωής των προϊόντων. Ενδεικτικά, τα προϊόντα Bluapple είναι πρόσφατες καινοτόμες τεχνολογίες που βοηθούν τους καταναλωτές να επεκτείνουν τη διάρκεια ζωής των τροφίμων. Όταν τα προϊόντα Bluapple τοποθετούνται στο ψυγείο ή σε άλλους χώρους αποθήκευσης, είναι σε θέση να απορροφήσουν το εκπεμπόμενο αέριο-αιθυλένιο επιτρέποντας στα φρούτα και τα λαχανικά να παραμένουν φρέσκα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το Bluapple δύναται να χρησιμοποιηθεί έως και τρεις μήνες όντας σε μια τυπική ρύθμιση και μόλις φτάσει στο μέγιστο η χωρητικότητά του, μπορεί να ξαναγεμιστεί ή να αντικατασταθεί. (Bluapple <http://www.thebluapple.com/> [12 Μαΐου 2021])



Εικόνα 6.1: Προϊόν BlueApple τοποθετημένο μαζί με φρούτα και λαχανικά, (Πηγή: BlueApple.com <https://thebluapple.com/>)

Ένας ακόμα τρόπος ο οποίος θα βοηθούσε τους πολίτες ή οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο να αξιοποιήσει τα απόβλητα του, είναι η δημιουργία μιας ιστοσελίδας στο διαδίκτυο στην οποία θα υπάρχει ένας διαδραστικός χάρτης με τα σημεία και τις απαραίτητες πληροφορίες εναπόθεσης ή αξιοποίησης τους. Για παράδειγμα, θα μπορούσαν να αναφέρονται εταιρείες ή ΜΚΟ οι οποίες δέχονται τα απόβλητα τροφίμων για κομποστοποίηση ανά περιοχή/ Δήμο/ Περιφέρεια κλπ

7.2 Εμπόριο - Γαστρονομία

7.2.1 Καταστήματα τροφίμων

7.2.1.1 Πρωτοβουλίες Super Market

Οι εκστρατείες μέσω των καταστημάτων λιανικής, όπως η σήμανση και τα μηνύματα που σχετίζονται με τα απόβλητα, παρέχουν στους καταναλωτές πληροφορίες σχετικά με προϊόντα και συσκευασίες που συμβάλλουν στα απόβλητα τροφίμων και πιθανά μέτρα που μπορούν να ληφθούν για την πρόληψη της σπατάλης τροφίμων. Για παράδειγμα, το 2015, η Walmart είχε δημιουργήσει μια καμπάνια βίντεο στον χώρο πληρωμής για να εξηγήσει στους καταναλωτές τις διάφορες μεθόδους που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν για τη μείωση της σπατάλης τροφίμων στα σπίτια τους. Ακολουθούν παρόμοιες πρωτοβουλίες σε σουπερ μαρκετ.

α. Tesco - 'Buy One Get One Free Later'

Στο πλαίσιο της δέσμευσής τους να μην στείλουν απόβλητα σε χώρους υγειονομικής ταφής και συγκεκριμένα να επιτύχουν την μείωση των αποβλήτων τροφίμων, ο υπεύθυνος των παντοπωλείων Tesco ξεκίνησε την πρωτοβουλία 'Buy One Get One Free Later' έτσι ώστε οι πελάτες να αγοράζουν φρέσκα προϊόντα και να διεκδικούν ένα προϊόν δωρο. Το πρόγραμμα λειτουργεί μέσω ενός συστήματος κουπονιών και τα προϊόντα που περιλαμβάνονται στην πρωτοβουλία είναι όσα θεωρούνται "αλλοιώσιμα προϊόντα μικρής διάρκειας" όπως γιαούρτια, σαλάτες, λαχανικά και τυριά. (Garcha, 2017)

β. Morrisons Supermarkets

Τα καταστήματα Morrisons, ξεκίνησαν το 2009 μια εκστρατεία για να βοηθήσουν τους πελάτες να μειώσουν τα απόβλητα που σχετίζονται με τα τρόφιμα. Η πρωτοβουλία περιελάμβανε την παροχή συμβουλών αποθήκευσης, την παροχή πληροφοριών σχετικά με την επισήμανση, τη διανομή συμβουλών για τις περισσευούμενες ποσότητες γευμάτων όπως επίσης και την δυνατότητα δοκιμής ώστε να προσδιοριστεί το είδος της συσκευασίας που διατηρεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα αναλλοίωτα συγκεκριμένα φρούτα και λαχανικά. Οι δραστηριότητες πραγματοποιούνταν εντός των καταστημάτων και οι πληροφορίες ήταν προσβάσιμες τόσο στα φυσικά καταστήματα όσο και στον ηλεκτρονικό ιστότοπο και τα περιοδικά των σουπερμάρκετ. (Garcha, 2017)

γ. The Kroger Company

Ως η μεγαλύτερη αλυσίδα σουπερ μάρκετ στις ΗΠΑ με έδρα το Σινσινάτι του Οχάιο, η Kroger λειτουργεί 2642 αλυσίδες παντοπωλείων σε 34 πολιτείες (The Kroger Company, 2013). Κατά την τελευταία δεκαετία, η Kroger έχει καταβάλει έντονη προσπάθεια να ενσωματώσει τα μέτρα αειφορίας στην αποστολή της (The Kroger Company, 2013b). Συγκεκριμένα, έχει οργανώσει τα προγράμματα της σε κατηγορίες κοινωνικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής βιωσιμότητας. Στο πλαίσιο της κοινωνικής βιωσιμότητας, δηλώνει ως κορυφαία προτεραιότητά την καταπολέμηση της πείνας (The Kroger Company 2013b) και αποτελεί ιδρυτικό μέλος της Feeding America, του μεγαλύτερου φιλανθρωπικού τραπεζικού συστήματος των ΗΠΑ. Όσον αφορά την περιβαλλοντική βιωσιμότητα (The Kroger Company 2013b), η Kroger μείωσε την κατανάλωση ενέργειας κατά 33% και το αποτύπωμα άνθρακα κατά 5% από το έτος 2000. Επίσης, μέσω της εφαρμογής του Προγράμματος

WasteWise της EPA ανέπτυξε έναν τρόπο παρακολούθησης των αποβλήτων τροφίμων. Όσον αφορά την οικονομική βιωσιμότητα (The Kroger Company 2013b), η εταιρία προωθεί τη δημιουργία θέσεων εργασίας στην κοινότητα.

Ως προς την διαχείριση των αποβλήτων τροφίμων, πέρα από την εφαρμογή τους προγράμματος της EPA, η εταιρεία έχει δημιουργήσει το Kroger Recovery System (KRS), το οποίο έχει αναδειχθεί ως ένα από τα κορυφαία προγράμματα για την αξιοποίηση των αποβλήτων τροφίμων. Το KRS λειτουργεί ως μέρος του κέντρου διανομής μετατρέποντας 150 τόνους αχρησιμοποίητων τροφίμων καθημερινά σε ανανεώσιμη ενέργεια η οποία τροφοδοτεί το 20% του κέντρου διανομής. Το πρόγραμμα αυτό έχει λάβει εθνική προσοχή και είναι θετικό για τη δημόσια εικόνα της εταιρείας αλλά και την εξοικονόμηση χρημάτων.

δ. Perekrestok

Για να αποφευχθεί η σπατάλη τροφίμων, η ρωσική αλυσίδα σούπερ μάρκετ Perekrestok εφαρμόζει ένα νέο σύστημα ελέγχου ποιότητας που βασίζεται σε αισθητήρες (Visual Freshness Sensors). Μέσω των αισθητήρων επιτυγχάνεται η παρακολούθηση της ποιότητας του προϊόντος και των συνθηκών αποθήκευσης τόσο από τους υπαλλήλους της Perekrestok όσο και από τους πελάτες. Κάθε αισθητήρας έχει σχεδιαστεί ειδικά για να αντιστοιχεί στα αποτελέσματα θερμοκρασίας-χρόνου για τα τρόφιμα για τα οποία έχει σχεδιαστεί και αλλάζει χρώμα εάν το προϊόν πρόκειται να λήξει ή σε περίπτωση αλλοίωσης και μη συμμόρφωσης με τις συνθήκες αποθήκευσης. Γενικά εάν οι θερμοκρασίες αποθήκευσης, μεταφοράς ή αποθήκευσης υπερβούν ένα καθορισμένο όριο, η πραγματική διάρκεια ζωής του προϊόντος θα είναι συντομότερη από ό, τι αναφέρεται στον κωδικό ημερομηνίας συσκευασίας - και θα εμφανιστεί στην ετικέτα Green Dot. Με αυτόν τον τρόπο πραγματοποιείται η παρακολούθηση των προϊόντων και ο εντοπισμός προβλημάτων σε πραγματικό χρόνο ώστε να διασφαλίζεται η βέλτιστη ποιότητα ως προς την κατανάλωση τους ενώ παράλληλα να αποτρέπεται η δημιουργία αποβλήτων.

ε. Last Minute Market (LMM)

Το Last Minute Market είναι ένα έργο όπου οι λιανοπωλητές, τα καταστήματα και οι παραγωγοί συνδέονται με ανθρώπους και φιλανθρωπικά ιδρύματα που χρειάζονται τρόφιμα. Είναι αποτέλεσμα ενός ερευνητικού έργου από το Πανεπιστήμιο της Μπολόνια και δραστηριοποιείται σε περισσότερες από 40 ιταλικές πόλεις, με 2 νέα έργα υπό ανάπτυξη στην Αργεντινή και τη Βραζιλία. Το LMM προσφέρει υπηρεσίες σε επιχειρήσεις και ιδρύματα προκειμένου να αποτρέψει και να μειώσει την παραγωγή αποβλήτων. Επίσης, αναπτύσσει καινοτόμες υπηρεσίες για την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση εμπορευμάτων που δεν έχουν πωληθεί.

στ. Καταστήματα Albert (Ahold)

Τα επιλεγμένα καταστήματα Albert (Ahold) χρησιμοποιούν ένα ειδικό κομποστοποιητή που μετατρέπει φρούτα και λαχανικά σε εδαφοβελτιωτικό για τους αγρότες. Αυτή η τεχνολογική καινοτομία στοχεύει στη μείωση του περιβαλλοντικού φόρτου των αποβλήτων τροφίμων στους χώρους υγειονομικής ταφής και επίσης στην απλοποίηση της διαχείρισής τους. Ο ειδικός κομποστοποιητής που χρησιμοποιείται λειτουργεί με την ίδια αρχή με τη φυσική κομποστοποίηση ή την οικιακή κομποστοποίηση. Ωστόσο, είναι μεγαλύτερος (περίπου το μέγεθος ενός καταψύκτη) και γρηγορότερος. Λόγω της υψηλής συγκέντρωσης του προκύπτοντος προϊόντος, αναμιγνύεται σε

μίγματα λίπανσης υποστρώματος που χρησιμοποιούνται στη γεωργική γη. Έτσι το οργανικό συστατικό επιστρέφεται στο έδαφος και ο κύκλος κλείνει συμβάλλοντας σε μια κυκλική οικονομία. (Garcha, 2017)

7.2.1.2 Προώθηση προγραμμάτων συνεργασίας

α. Σε εθνικό επίπεδο

Η κυβέρνηση μπορεί να νομοθετεί για να καταστήσει τις εταιρείες υπεύθυνες για

- παραγωγή αποβλήτων (Coggins, 2001).
- εφαρμογή υποχρεωτικών συστημάτων (Bilska et al., 2016) ·
- καθορισμό υποχρεωτικών στόχων μείωσης σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο
- επανεξέταση του ισχύοντος κανονισμού για την ασφάλεια των τροφίμων
- καθιέρωση φόρων και τελών για την παραγωγή αποβλήτων
- και αντικατάσταση των πρότυπων μάρκετινγκ που σχετίζονται με την εμφάνιση ενός προϊόντος (Priefer, Jörissen, & Bräutigam, 2016)

Όπως προτείνουν οι Thyberg και Tonjes (2016), Richter και Bokelmann, Schmidt και Matthies (2018), για την αντιμετώπιση του προβλήματος των απωλειών και αποβλήτων τροφίμων, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός των προγραμμάτων, εκστρατειών ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης ή / και πολιτικής προσεγγίσης στο θέμα. Η μέτρηση, η παρακολούθηση και η αξιολόγηση των δραστηριοτήτων πρόληψης αποβλήτων είναι ζωτικής σημασίας, καθώς αποτελούν τα κύρια εργαλεία που επιτρέπουν στους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο να διαμορφώσουν τα στρατηγικά τους σχέδια και να διασφαλίσουν ότι οι πρωτοβουλίες πρόληψης των αποβλήτων είναι αποτελεσματικές και προωθούν πραγματικά την αλλαγή συμπεριφοράς (Zorpas & Lasaridi, 2013). Οι πολιτικές που αναγκάζουν ή ενθαρρύνουν τους λιανοπωλητές να δωρίσουν πλεόνασμα τροφίμων πρέπει επίσης να διερευνηθούν προκειμένου να καθοριστεί η βέλτιστη πολιτική καθεστώτων κινήτρων για την επίτευξη συντονισμού της αλυσίδας εφοδιασμού (Giuseppe et al., 2014)

Στην Βραζιλία οι πρωτοβουλίες οι οποίες εφαρμόζονται συχνότερα αφορούν την ευαισθητοποίηση, τη παροχή πληροφοριών και την ανάπτυξη ικανοτήτων. Αυτό ισχύει κυρίως για τις νεοσύστατες επιχειρήσεις τροφίμων που αντιμετωπίζουν θέματα σχετικά με τα απόβλητα τροφίμων, για τα οποία η εκπαίδευση των καταναλωτών αποτελεί ουσιαστικό μέρος της επιχειρηματικής τους επιτυχίας. Το ίδιο ισχύει και για τους λιανοπωλητές, τις τράπεζες τροφίμων, τις ΜΚΟ και τα πανεπιστήμια. Μέσω του Food Tech Movement συνδέονται διάφοροι παράγοντες σε αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων με στόχο την συζήτηση θεμάτων που αφορούν θέματα τροφίμων και αειφορίας ώστε να δημιουργηθούν ευνοϊκές για την υιοθέτηση και ενσωμάτωση τους σε νέες επιχειρήσεις. Δύο ενώσεις υπήρξαν εξαιρετικές σε αυτή την πρωτοβουλία: η ABRAS (Βραζιλιάνικη ένωση σούπερ μάρκετ) και ABRE (Βραζιλία Association of Packaging). Η ABRAS διοργανώνει μια σειρά εκδηλώσεων και παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές στο λιανικό εμπόριο που μπορούν να αυξήσουν την απόδοση του υλικού σε σχέση με την απώλεια του. Για παράδειγμα, το 2018 η ABRAS πραγματοποίησε συνάντηση με αρκετούς εκπροσώπους του λιανικού εμπορίου και παρουσίασε τον

«Οδηγό πρόληψης για απώλειες σε κρεοπωλεία και σούπερ μάρκετ». Η ένωση συμμετέχει σε μια σειρά πρωτοβουλιών πολλών ενδιαφερομένων που αναζητούν και διαδίδουν γνώσεις σχετικά με το θέμα, με στόχο την κινητοποίηση των λιανοπωλητών. Επίσης, διεξάγει μια σειρά δραστηριοτήτων πληροφόρησης μέσω του διαδικτύου, φυλλαδίων και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Βορειότερα, στις ΗΠΑ η EPA έχει υιοθετήσει ένα εθελοντικό πρόγραμμα κινήτρων στο οποίο οργανισμοί και επιχειρήσεις θέτουν στόχους βάσει δεδομένων, εφαρμόζουν στοχευμένες στρατηγικές για τη μείωση των απωλειών τροφίμων στις δραστηριότητές τους και αναφέρουν τα αποτελέσματα τους για την ετήσια αναγνώριση των επιτευγμάτων τους από την EPA. Οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις μπορούν να συμμετάσχουν ως συμμετέχοντες ή υποστηρικτές και ενθαρρύνονται να ακολουθήσουν την ιεραρχία αποκατάστασης τροφίμων για να δώσουν προτεραιότητα στις ενέργειές τους για την πρόληψη και την εκτροπή σπατάλης τροφίμων. Αυτές οι δράσεις περιλαμβάνουν μείωση στην πηγή, δωρεές, σίτιση ζώων, βιομηχανικές χρήσεις και κομποστοποίηση. Το Food Recovery Challenge, ως μέρος του προγράμματος διαχείρισης βιώσιμων υλικών της EPA, ενθαρρύνει τους οργανισμούς να χρησιμοποιούν υλικά πιο παραγωγικά σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Το 2018, περισσότεροι από 1.000 συμμετέχοντες και υποστηρικτές του διαγωνισμού απέτρεψαν πάνω από 815.000 τόνους τροφίμων από την είσοδο σε χώρους υγειονομικής ταφής ή σε αποτεφρωτήρες. Από αυτό το ποσό, οι συμμετέχοντες και οι υποστηρικτές:

- απέτρεψαν τη δημιουργία περισσότερων από 18.000 τόνων αποβλήτων τροφίμων μέσω δραστηριοτήτων μείωσης της πηγής (πρόληψη),
- δώρισαν περίπου 317.000 τόνους τροφίμων
- αφομοιώθηκε αναερόβια σχεδόν 47.000 τόνοι τροφίμων και
- κομποστοποιήθηκαν περισσότερα από 269.000 τόνοι τροφίμων

Μέσω αυτού του προγράμματος, οι συμμετέχοντες πληροφορούνται για τις δραστηριότητες μείωσης άλλων επιχειρήσεων, κερδίζουν την αναγνώριση τους καθώς εμφανίζονται στον ιστότοπο του προγράμματος της EPA όπως και σε άλλα κοινωνικά μέσα, εξοικονομούν πόρους μειώνοντας το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα και δύναται να λάβουν πιθανά φορολογικά οφέλη εφαρμόζοντας ένα πρόγραμμα δωρεάς τροφίμων

(EPA <https://www.epa.gov/sustainable-management-food/food-recovery-challenge-results-and-award-winners>[12 Μαΐου 2021])

β. Συνεργασία με εταιρίες

Στο εξωτερικό η συνεργασία των εμπόρων λιανικής με εταιρείες που παρέχουν βιώσιμες λύσεις είναι συνηθισμένη. Τα καταστήματα SaveMart και Nugget Market διαθέτουν πρόγραμμα διαχωρισμού οργανικών σε συνεργασία με την εταιρία California Safe Soil CSS, με στόχο την αύξηση του ποσοστού ανακύκλωσης τους, τη βελτίωση της υγιεινής των καταστημάτων και τη μείωση του κόστους. Σε άλλες περιπτώσεις συνεργασιών, πραγματοποιείται η συλλογή και η κομποστοποίηση των αποβλήτων καθώς οι εταιρείες διαθέτουν τον απαραίτητο μηχανολογικό εξοπλισμό για την επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων τροφίμων. Η BioHiTech διαθέτει πολλές λύσεις και τεχνολογίες που βοηθούν στην κομποστοποίηση των αποβλήτων τροφίμων. Μία από τις τεχνολογίες της είναι ο Eco-Safe Digester που εστιάζει στη διάθεση και την χώνευση και είναι σε θέση να εξαλείψει έως και 2.500 κιλά αποβλήτων τροφίμων ανά ημέρα, να μετατρέψει τα απόβλητα τροφίμων σε

ουδέτερο θρεπτικό νερό και να μεταφέρει το νερό με ασφάλεια μέσω τυπικών αποχετευτικών γραμμών. Μια άλλη τεχνολογία είναι το HiTech Cloud που εστιάζει στη μέτρηση και τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας διάθεσης αποβλήτων, τον εντοπισμό λειτουργικής αποτελεσματικότητας σε όλο το στάδιο ενώ ταυτόχρονα παρέχει μια ακριβής ροή ελέγχου για την υποστήριξη περιβαλλοντικών οδηγιών.(Garcha, 2017) Τέλος, μια ακόμη πρωτοβουλία από την οποία έχουν επωφεληθεί οι δυο συνεργαζόμενοι, είναι η παραγωγή μπύρας από την περίσσεια ψωμιού. Αυτή η μπύρα είναι το αποτέλεσμα της συνεργασίας με ένα αρτοποιείο Bricolage bread & co, το ζυθοποιείο AJB με έδρα το Ναγκάνο και την περιβαλλοντική οργάνωση "530 εβδομάδες".Όπως υποδηλώνει το όνομα, η μπύρα είναι φτιαγμένη από τις υπόλοιπες κρούστες από το αρτοποιείο. Ωστόσο, αυτό δεν είναι το μόνο όφελος αειφορίας. Τα υποπροϊόντα από την παρασκευή της μπύρας μεταφέρονται σε γειτονικούς αγρότες, δημιουργώντας έτσι μια πραγματικά μηδενική διαδικασία αποβλήτων. (Mizuno, 2019 <https://zenbird.media/bread-beer-japans-first-craft-beer-made-from-leftover-bread-crusts/> [12 Μαΐου 2021]

Ανάλογες πρακτικές θα μπορούσαν να υιοθετηθούν από μεγάλες αλυσίδες σούπερ μάρκετ σε συνεργασία με τοπικά καταστήματα της περιοχής δημιουργώντας σημεία διαλογής κι έπειτα αποστολής των προϊόντων αρτοποιίας σε βιομηχανίες μπύρας ώστε να αποφευχθεί η απόρριψη τους.

7.2.2 Υπηρεσίες Τροφίμων

7.2.2.1 Πρωτοβουλίες εστιατορίων

α. Ιαπωνία

Πολλά μεγάλα εμπορικά κέντρα στην Ιαπωνία δημιουργούν γωνίες τροφίμων όπου εστιατόρια εναποθέτουν τις ποσότητες των αποβλήτων τροφίμων που παράγουν σε έναν βιοαντιδραστήρα. Μέσω του βιοαντιδραστήρα παράγεται αέριο πλούσιο σε μεθάνιο το οποίο χρησιμοποιείται για τη λειτουργία ενός λέβητα ώστε να θερμαίνεται το νερό. Σε άλλες περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί η μετατροπή του αερίου του μεθανίου σε ηλεκτρικό ρεύμα. Μία τέτοιου είδους πρακτική ακολουθείται στο Port island στην πόλη του Κόμπε όπου δημιουργήθηκε ο πρώτος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος βιοαερίου από τα απόβλητα τροφίμων που συγκεντρώνονται στα ξενοδοχεία της πόλης. Οι πρακτικές αυτές όπως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η χρήση των αποβλήτων τροφίμων ως καύσιμο για λέβητες πρόκειται να αυξηθούν στο μέλλον. Βέβαια δεν παραλείπονται και πρακτικές οι οποίες αφορούν την διαδικασία της κομποστοποίησης. Μία από αυτές τις πρωτοβουλίες είναι το Hotel New Otani στο Τόκιο. Στο ξενοδοχείο αυτό πραγματοποιείται η κομποστοποίηση των αποβλήτων τροφίμων τα οποία παράγονται από το ίδιο αλλά σε αυτά προστίθεται και τα λουλούδια από γαμήλιες τελετές ή δεξιώσεις οι οποίες πραγματοποιούνται. Η μονάδα κομποστοποίησης βρίσκεται κάτω από το ξενοδοχείο και το κομπόστ το οποίο προκύπτει δίνεται στους αγρότες για την καλλιέργεια λαχανικών τα οποία χρησιμοποιούνται από το ξενοδοχείο. (Rabin, 2004 <https://www.greenbiz.com/article/japanese-businesses-tackle-food-waste> [12 Μαΐου 2021]

β. ΗΠΑ

Στο Σαν Φρανσίσκο της Καλιφόρνια το εστιατόριο Scoma's, εφάρμοσε προγράμματα εκτροπής των αποβλήτων όταν είχαν πρώτο εκδοθεί οι εντολές κομποστοποίησης από την πόλη. Σήμερα το εστιατόριο έχει επιτύχει την εκτροπή σχεδόν του 90% των αποβλήτων του από τους χώρους υγειονομικής ταφής και διαθέτει την δική του εγκατάσταση κομποστοποίησης όπου τα απόβλητα οργανικών τροφίμων μετατρέπονται σε compost και πωλούνται σε αγρότες. Όπως αναφέρεται στο άρθρο καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία του εστιατορίου είχε ολόκληρη η ομάδα για την επιτυχή εφαρμογή του προγράμματος εκτροπής των αποβλήτων.



Εικόνα 6.2: Στην παραπάνω φωτογραφία βρίσκεται ο πρόεδρος Tom Creedon μέσα στο τροφοδοτούμενο με βιοντίζελ όχημα του οποίου το βιοντίζελ παρήχθη από τα απόβλητα ελαίων του εστιατορίου. (ConServe, 2016 <https://conserve.restaurant.org/Community/Blog/January-2016/scomas> [12 Μαΐου 2021])

γ. Πρόταση πρωτοβουλίας

Μία καλή πρακτική η οποία θα ωφελούσε τόσο τα εστιατόρια όσο και τα ξενοδοχεία είναι η δημιουργία roof garden ή η χρήση ενός διαθέσιμου χώρου για τη δημιουργία ενός κήπου. Στον κήπο αυτόν θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν προϊόντα όπως λαχανικά τα οποία θα χρησιμοποιούνταν στις κουζίνες των εστιατορίων. Τα απόβλητα τροφίμων τα οποία προέκυπταν από τις κουζίνες θα μπορούσαν να κομποστοποιηθούν και να χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια ως λίπασμα για τον κήπο δημιουργώντας μια κυκλική διαδικασία. Σε αυτό το εγχείρημα, το σωστό ποσό έκθεσης στα μέσα ενημέρωσης μπορεί να κάνει αυτήν την οικολογική πρωτοβουλία ευεργετική ως πρωτοβουλία δημοσίων σχέσεων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πολλοί ταξιδιώτες αναζητούν φιλικά προς το περιβάλλον εστιατόρια. Επίσης αυτή η στρατηγική συνιστάται για τη βελτίωση της αντίληψης του κοινού για τις λειτουργίες ενός εστιατορίου ενημερώνοντάς τους για τις περιβαλλοντικά βιώσιμες πρακτικές του.

7.2.2.2 Πρωτοβουλίες σε σχολικές μονάδες

α. Trayless dining

Τα απόβλητα τροφίμων μειώνονται κατά 25 έως 30 % ανά άτομο όταν τα κολέγια και τα πανεπιστήμια σταματούν να χρησιμοποιούν δίσκους στις λέσχες σίτισης. Το συμπέρασμα αυτό πηγάζει από μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε από την Aramark Higher Education όπου

μετρηθηκαν τα απόβλητα τροφίμων από 186.000 γεύματα που σερβίρονται σε 25 ιδρύματα κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2008. Τις ημέρες που δεν χρησιμοποιήθηκαν δίσκοι, τα σχολεία παράγαγαν 11.505 κιλά αποβλήτων λιγότερα. Τα ευρήματα έδειξαν επίσης ότι η εξάλειψη των δίσκων μειώνει την κατανάλωση νερού. (American Schools & University, 2009)

<https://www.asumag.com/facilities-management/maintenance-operations/article/20847043/trayless-dining-cuts-waste-conserves-resources> [12 Μαΐου 2021] Το Trayless dining μειώνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός ιδρύματος καθώς εξοικονομεί φυσικούς πόρους (δηλαδή, ενέργεια και νερό). Οικονομικά, μειώνει το κόστος αυτών των ίδιων εισροών (ενέργεια, νερό, καθαριστικά), καθώς και τα τέλη που σχετίζονται με την απομάκρυνση αποβλήτων. Κοινωνικά, το φαγητό χωρίς την χρήση δίσκων μπορεί να παρέχει εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση σχετικά με περιβαλλοντικά θέματα, ενώ παράλληλα ενισχύει ενδεχομένως έναν υγιεινό τρόπο ζωής και επομένως αποτελεί μια ρεαλιστική πρωτοβουλία υποστηρίζοντας περαιτέρω τη βιωσιμότητα των πανεπιστημίων.

Ένα ακόμα πανεπιστήμιο στο οποίο εφαρμόστηκε το Trayless dining είναι το Πανεπιστήμιο του Μιζούρι Κολούμπια όπου τα απόβλητα τροφίμων στην πανεπιστημιούπολη μειώθηκαν εξοικονομώντας περίπου 20.000 ευρώ το μήνα. Και σε αυτήν την περίπτωση αναφέρεται ότι εξοικονομούνται φυσικοί πόροι όπως η ενέργεια και το νερό που θα χρησιμοποιούνταν για το πλύσιμο των δίσκων. (American Schools & University, 2013)

<https://www.asumag.com/green-schools/article/20852145/trayless-dining-reduces-food-waste-at-university-of-missouri> [12 Μαΐου 2021] Στην περίπτωση του συγκεκριμένου πανεπιστημίου όμως, το εγχείρημα αυτό πήγε ένα βήμα παραπέρα καθώς η EPA επέλεξε να το χρηματοδοτήσει για πρακτικές μείωσης των αποβλήτων τροφίμων μέσω της αναερόβιας χώνευσης και την προωθήση επιχειρησιακών καινοτομιών από τους μαθητές. (EPA, 2020)

<https://www.epa.gov/newsreleases/epa-selects-university-missouri-columbia-funding-support-food-waste-reduction-through> [12 Μαΐου 2021]

Παρόμοιες πρωτοβουλίες όπου οι μαθητές λαμβάνουν δράση είναι:

- ❑ Στο διεθνές δίκτυο «Junior Achievement - Young Enterprise Europe» μαθητές ηλικίας μεταξύ 15 και 19 έχουν την ευκαιρία να ιδρύσουν πραγματικές εταιρείες για όλη τη διάρκεια ενός σχολικού έτους. Προσφέρουν αυτο-ανεπτυγμένα προϊόντα και υπηρεσίες στην πραγματική αγορά και αναπτύσσουν ανεξάρτητα τη δική τους επιχειρηματική ιδέα (JA-Austria, 2016).
- ❑ Μια ομάδα φοιτητών στο Πανεπιστήμιο του Μέριλαντ το 2011, ξεκίνησε να παρέχει δωρεάν τις περισσευούμενες ποσότητες των γευμάτων από την τραπεζαρία, δημιουργώντας έτσι το δίκτυο ανάκτησης τροφίμων (FRN), έναν εθνικό μη κερδοσκοπικό οργανισμό. Το Food Recovery Network ενώνει τους φοιτητές σε κολέγια και πανεπιστήμια για να καταπολεμήσουν τη σπατάλη τροφίμων και την επισιτιστική ανασφάλεια συγκεντρώνοντας τις περισσευούμενες ποσότητες φαγητού από τις πανεπιστημιούπολεις και δωρίζοντας τις σε ανθρώπους που έχουν ανάγκη ανάγκη. (Garcha, 2017)

β. Δημιουργία εκδηλώσεων

Η δημιουργία εκδηλώσεων / δραστηριοτήτων για την ενημέρωση και εκπαίδευση των μαθητών είναι αναγκαία για την υιοθέτηση περιβαλλοντικά βιώσιμων πρακτικών και συνηθειών στην μετέπειτα ζωή τους. Η υιοθέτηση πρακτικών σε σχολεία για την εκμετάλλευση των αποβλήτων τροφίμων και κομποστοποίηση για την δημιουργία ενός σχολικού κήπου ή χωραφιού, μια σειρά εβδομαδιαίων διαδικτυακών εκδηλώσεων για την υποστήριξη εκπαιδευτικών και προγραμμάτων σχολικών κήπων κατά το κλείσιμο του σχολείου όπως και η ενημέρωση για βέλτιστες πρακτικές συγκομιδή και διανομής τροφίμων σε υπηρεσίες πρόνοιας είναι μερικά παραδείγματα τα οποία θα μπορούσαν να προωθηθούν. Επίσης, η εκπαίδευση των μαθητών μπορεί να επιτευχθεί μέσω της δημιουργίας παιχνιδιών τα οποία έχουν και επιμορφωτικό χαρακτήρα όπως για παράδειγμα ένα απλό παιχνίδι που διδάσκει πώς να αποτραπούν οι απώλειες. Οι έννοιες που αποκαλύπτονται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού αποτελούν τη φάση της μάθησης ενισχύοντας τις πιθανότητες αλλαγής συμπεριφοράς μέσω της συζήτησης.

7.2.3 Τράπεζες τροφίμων

Μια εναλλακτική λύση για την αποτροπή της δημιουργίας απωλειών είναι η δωρεά προϊόντων ή γευμάτων σε τράπεζες τροφίμων. Η δημιουργία μιας διαδικτυακής ιστοσελίδας ή ενός χάρτη μέσω του οποίου είναι δυνατός ο εντοπισμός των σημείων εναπόθεσης είναι βοηθητικός. Επίσης, η παροχή κινήτρων από την ίδια την κυβέρνηση (π.χ αφαίρεση φόρου), θα μπορούσε να έχει σημαντικό ρόλο στην υιοθέτηση πρακτικών μείωσης των αποβλήτων. Στην συνέχεια αναφέρονται διάφορα παραδείγματα στο εξωτερικό που αφορούν τις δωρεές σε τράπεζες τροφίμων.

Το Online Marketplace στην Αμερική, δίνει τη δυνατότητα σε επιχειρήσεις όπως καταστήματα, ξενοδοχεία και εστιατόρια να συνδεθούν απευθείας με τοπικά γραφεία τραπεζών τροφίμων για να δωρίσουν μικρές ποσότητες φρέσκων τροφίμων. Μέσω του προγράμματος δωρεάς καταστημάτων λιανικής, η Feeding America διατηρεί ισχυρές εθνικές, περιφερειακές και τοπικές σχέσεις για να εξασφαλίσει τα είδη που αποτελούν τον πυρήνα μιας ισορροπημένης διατροφής μιας οικογένειας. Φυσικά οι τράπεζες τροφίμων της Feeding America πρέπει να ακολουθούν τις Τρέχουσες Καλές Πρακτικές Παραγωγής, τον Κωδικό Τροφίμων FDA Model και όλους τους άλλους νόμους της πολιτείας και της περιοχής στην οποία βρίσκονται. Μέσω των δωρεών σε τράπεζες τροφίμων για την μείωση των αποβλήτων, αντιμετωπίζεται ταυτόχρονα και η επισιτιστική ανασφάλεια. Η Feeding America για να κατανοήσει περαιτέρω τις συνθήκες πείνας ανά περιοχή, κυκλοφορεί συνοδευτική έρευνα, την Map the Meal Gap: Child Food, η οποία δείχνει τα ποσοστά επισιτιστικής ανασφάλειας των παιδιών. *Αυτό το εγχείρημα παρουσιάζεται σε έναν διαδραστικό ψηφιακό χάρτη, ένα ισχυρό εργαλείο που αποκαλύπτει τον αριθμό των ατόμων που αντιμετωπίζουν την πείνα σε κοινότητες ολόκληρης της χώρας και τον αριθμό των πρόσθετων γευμάτων που θα χρειαζόταν για να διασφαλιστεί ότι σε κάθε άτομο παρέχονται τρία γεύματα την ημέρα για ένα έτος.* (Feeding America, 2013)

Στην Βραζιλία, υπάρχουν περισσότεροι από 230 οργανισμοί που λειτουργούν ως τράπεζες τροφίμων. Ορισμένοι αποτελούν επίσης μέρος του Βραζιλιάνικου Δικτύου Τροφίμων, το οποίο συντονίζεται από το Υπουργείο Κοινωνικής και Αγροτικής Ανάπτυξης της Βραζιλίας (MDSA), η λειτουργία του οποίου είναι η προσέγγιση της ομοσπονδιακής κυβέρνησης, η βελτίωση της

διαχείρισης των τραπεζών τροφίμων και η τεχνική ευθυγράμμιση των ενεργειών τους με τις δημόσιες πολιτικές. Αυτές οι τράπεζες τροφίμων λαμβάνουν γενικά δωρεές από παραγωγούς, μεταποιητές, διανομείς και λιανοπωλητές με τα προϊόντα τα οποία επιλέγονται να είναι κατάλληλα προς κατανάλωση ώστε να είναι δυνατή η διανομή τους σε φιλανθρωπικά ιδρύματα, γηροκομεία, σχολεία ή κοινωνικές ομάδες χαμηλού εισοδήματος. (Matzembacher, Vieira, Barcellos, 2021)

Καθοριστικό ρόλο για την διευκόλυνση και την παροχή ευνοϊκότερου για δωρεές περιβάλλοντος έχουν οι κυβερνήσεις. Για παράδειγμα, ο Νόμος για τον Καλό Σαμαρείτη που ισχύει στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Ιταλίας και της Πολωνίας, προστατεύει όσους πραγματοποιούν δωρεές τροφίμων ενώ σε ορισμένες χώρες, τα απορριπτόμενα τρόφιμα απαλλάσσονται από τον ΦΠΑ. (Bagherzadeh, Inamura, Jeong, 2014)

7.3 Βιομηχανία τροφίμων

Η συσκευασία τροφίμων είναι απαραίτητο συστατικό της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων, καθώς χρησιμεύει ως στρώμα προστασίας ή φραγμού από τη μόλυνση, το εξωτερικό περιβάλλον και τις μηχανικές ζημιές κατά τη μεταφορά, οι οποίες διαφορετικά θα είχαν επιζήμιες επιπτώσεις στην ποιότητα του προϊόντος. Χρησιμεύει επίσης ως προληπτικό εργαλείο για να διασφαλίσει ότι το προϊόν είναι σφραγισμένο σε όλα τα στάδια έως τον τελικό χρήστη. Συνεπώς το μέλλον των συσκευασιών τροφίμων βασίζεται σε ευφυείς συσκευασίες που μπορούν να κάνουν κάτι περισσότερο από την προστασία του περιεχομένου. Η ανάπτυξη έξυπνης τεχνολογίας συσκευασίας μπορεί να αντιμετωπίσει τα νομοθετικά ζητήματα, όπως το εμπόριο τροφίμων, προσθέτοντας φορείς δεδομένων όπως γραμμωτούς κώδικες και RFID με λιγότερες επιπλοκές στο σχεδιασμό που μπορούν να ενσωματωθούν εύκολα σε όλους τους τύπους συσκευασιών τροφίμων με βελτιωμένη ιχνηλασιμότητα και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. (Kalpana, Priyadarshini, Leena, .Moses, Anandharamakrishnan, 2019). Όπως επισημαίνει η ABRE (Βραζιλιάνικη Ένωση Συσκευασίας), η βιομηχανία αναπτύσσεται για να παρέχει διαφορετικές τεχνολογίες, διαδικασίες και συστήματα συσκευασίας που προσφέρουν τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για την παράταση της διάρκειας ζωής των τροφίμων. Κάθε συσκευασία έχει διαφορετική λειτουργία. Οι νέες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται γενικά καλύπτουν το προϊόν διατροφής και δημιουργούν εμπόδια που επιβραδύνουν τη διαδικασία επιδείνωσης και απώλειας ποιότητας των τροφίμων. Σε πολλές περιπτώσεις αυτό αναστέλλει επίσης τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων. Σε άλλες περιπτώσεις, οι βελτιώσεις στη συσκευασία στοχεύουν στη μείωση των ζημιών στο προϊόν κατά τη μεταφορά. Οι ερευνητές της EMBRAPA (Βραζιλιάνικη Γεωργική Εταιρεία Έρευνας που συνδέεται με το Υπουργείο Γεωργίας της Βραζιλίας) έχουν αναπτύξει συσκευασίες που μειώνουν τη μηχανική πρόσκρουση και επιτρέπουν μεγαλύτερο αερισμό, καθυστερώντας έτσι τη διαδικασία ωρίμανσης των τροφίμων επιτυγχάνοντας την μείωση των απωλειών σε ποσοστό έως και 80%. *Η EMBRAPA έχει επίσης αναπτύξει βρώσιμα επιχρίσματα, τα οποία επεκτείνουν τη διάρκεια ζωής των τροφίμων έως και τρεις φορές από το κανονικό.* (Matzembacher et. al., 2021)

7.3.1 Έξυπνη συσκευασία

Ως έξυπνη συσκευασία ορίζεται το σύστημα συσκευασίας το οποίο εκτελεί έξυπνες λειτουργίες όπως ανίχνευση, καταγραφή, επικοινωνία για τη διευκόλυνση της λήψης αποφάσεων για την παράταση της

διάρκειας ζωής, ενίσχυση της ασφάλειας, βελτίωση της ποιότητας, παροχή πληροφοριών και προειδοποιήσεις για πιθανά προβλήματα (Yam, Takhistov, Miltz, 2005). Αυτά τα πακέτα ανιχνεύουν μη ασφαλή τρόφιμα και εντοπίζουν καταστάσεις που επηρεάζουν δυσμενώς την ποιότητα του φαγητού μέσα από την ύπαρξη δεικτών όπως:

α. Δείκτες θερμοκρασίας-χρόνου

Έξυπνες συσκευές ικανές να ανιχνεύουν διακυμάνσεις στη θερμοκρασία από τη μεταφορά, το χειρισμό και την αποθήκευση και μπορούν επίσης να επικοινωνούν για την υποβάθμιση του προϊόντος στους καταναλωτές.

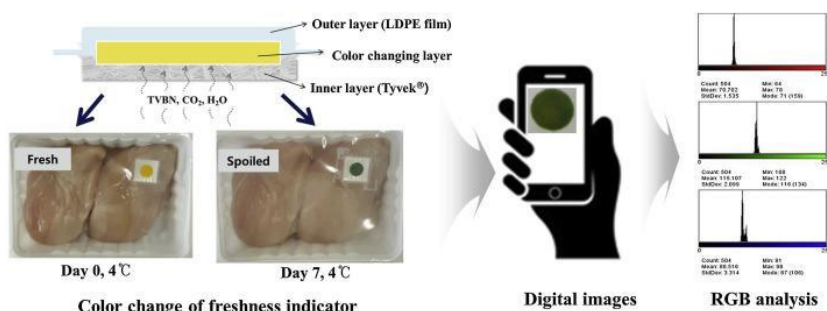
β. Δείκτες φρεσκάδας

Δείχνουν τη χημική και μικροβιολογική αλλοίωση που σημειώθηκε κατά την αποθήκευση και το χειρισμό. Οι δείκτες με βάση το pH μπορούν να χρησιμεύσουν ως δείκτες φρεσκάδας μέσω της αλλαγής στο χρώμα (Shu and Mattiasson, 1993). Εκτός από την ποιότητα και την υποβάθμιση των τροφίμων, αυτοί οι δείκτες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της υπολειπόμενης διάρκειας ζωής του προϊόντος (Kuswandi et al., 2013).

γ. Δείκτες αερίου / διαρροής

Η σύνθεση του αερίου μέσα στη συσκευασία είναι υψίστης σημασίας, καθώς οποιαδήποτε παραλλαγή από την ιδανική σύνθεση μπορεί να οδηγήσει σε αλλοίωση του προϊόντος. Το οξυγόνο είναι το πιο σημαντικό αέριο που ευθύνεται για την χαμηλή ποιότητα και αλλοίωση λόγω της ανάπτυξης μικροοργανισμών και των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται. Οι δείκτες οξυγόνου μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: luminescent και colorimetric. Η μέτρηση της έντασης φωταύγειας στο luminescent σύστημα θεωρείται ένδειξη παρουσίας οξυγόνου μέσα στη συσκευασία, η οποία συνήθως μειώνεται με την αύξηση της μερικής πίεσης του οξυγόνου, ενώ το χρωματομετρικό σύστημα λειτουργεί με βάση την αρχή της αλλαγής χρώματος. Η αλλαγή στο χρώμα μπορεί να οφείλεται σε αντίδραση οξειδοαναγωγής, αντίδραση δέσμευσης οξυγόνου ή αντιδράσεις οξειδοαναγωγής που ενεργοποιούνται από το φως (Mills, 2005). Το *Oxysense*, ένα σύστημα δείκτη που βασίζεται στη φωτεινότητα, είναι ο πρώτος εμπορικά διαθέσιμος δείκτης οξυγόνου που μετρά το διαλυμένο οξυγόνο μέσα σε συσκευασίες τροφίμων. (Sharma, and Ghoshal, 2018)

Μεταξύ διαφόρων προσεγγίσεων, η έξυπνη συσκευασία ενσωματώνει και μια έξυπνη λειτουργία (επικοινωνία) παρέχοντας πληροφορίες σε έναν καταναλωτή για τις αλλαγές που έχει υποστεί το προϊόν (Εικόνα 6.3) (Vaikousi, Biliaderis, & Koutsoumanis, 2008).



Εικόνα 6.3: Δείκτης φρεσκάδας και πληροφόρηση ποιότητας προϊόντος μέσω smartphone, Πηγή: (Lee, Kim, Jung, Lee, 2019)

7.3.2 Ιχνηλασιμότητα

Η ιχνηλασιμότητα είναι η *“ικανότητα παρακολούθησης της κίνησης μιας τροφής μέσω καθορισμένων σταδίων παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής”* (ISO, 2007). Η ανιχνευσιμότητα βοηθά στη βελτίωση της ασφάλειας των τροφίμων (Chen, Chen, Yeh, Chen, & Kuo, 2008) και στην επίτευξη μιας καλύτερης αγοράς για τους καταναλωτές, καθώς η συνολική ιστορία του πακέτου μπορεί εύκολα να προσεγγιστεί με γραμμωτούς κωδικούς (Barcode) και ετικέτες αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (RFID). (Kalra, et al., 2019)

Οι γραμμωτοί κώδικες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση του ελέγχου αποθέματος για την αξιολόγηση μεμονωμένων αριθμών αναγνώρισης και συνεπώς για τον εντοπισμό του ιστορικού του προϊόντος. Η ανίχνευση βασίζεται στον διαχωρισμό κόκκινων, μπλε, πράσινων χρωμάτων και μπορεί να διαβαστεί από μια ενσωματωμένη εφαρμογή που σχεδιάστηκε σε smartphone. Η προσέγγιση είναι οικονομικά αποδοτική και η διαδικασία κατασκευής είναι απλή (Chen Zilberman, Ruan, Ameri, Zhang, et al. 2017). Εάν τα παθογόνα βακτήρια αναπτύσσονται μέσα στη συσκευασία κατά τη διάρκεια της περιόδου αποθήκευσης τότε μπορούν να ανιχνευθούν από τον γραμμωτο κώδικα, υποβάλλοντας έτσι αλλαγές στο χρώμα και καθιστώντας τον δυσανάγνωστο. (Kalra, et al., 2019)

Από την άλλη, τα συστήματα αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (RFID) χρησιμοποιούνται για τη σύλληψη, την εγγραφή, την αποθήκευση και την ανάγνωση των δεδομένων του αντικειμένου στο οποίο συνδέονται με τη χρήση ραδιοκυμάτων. Οι ετικέτες RFID που βασίζονται σε αισθητήρες είναι πιο δημοφιλείς στις βιομηχανίες τροφίμων, καθώς είναι αναγκαία η διατήρηση της ποιότητας των προϊόντων. Οι συνθήκες αποθήκευσης όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, η σύνθεση του αερίου, η έκθεση στο φως, το pH και η πίεση έχουν σημαντική επίδραση στην ασφάλεια και την ποιότητα των τροφίμων. Επομένως, απαιτείται παρακολούθηση αυτών των συνθηκών με την ενσωμάτωση δεικτών ή αισθητήρων με ετικέτες RFID, έτσι ώστε να μπορεί να επιτευχθεί πλήρες ιστορικό του προϊόντος σχετικά με το προφίλ θερμοκρασίας, τη διαρροή και την ανίχνευση παθογόνων.

Οι ετικέτες RFID έχουν βρει πολλές εφαρμογές σε προϊόντα κηπουρικής, προϊόντα κρέατος και αλιείας, γαλακτοκομικά προϊόντα και προϊόντα αρτοποιίας, ποτά και άλλα τρόφιμα (Costa, Antonucci, Pallottino, Aguzzi, Sarriá, Menesatti, 2013). Οι Potyralo, Nagraj, Tang, Mondello, Surman, και Morris (2012) μελέτησαν την εφαρμογή ετικετών RFID ως αισθητήρων για την εκτίμηση της φρεσκάδας του γάλακτος, της βακτηριακής μόλυνσης και της αλλοίωσης των ψαριών. (Sharma, Ghoshal, 2018) Στην περίπτωση των ψαριών, συνήχθη το συμπέρασμα ότι το ανεπτυγμένο RFID ήταν ανεξάρτητο από τον τύπο και την ποσότητα των ψαριών, αλλά εξαρτώμενο από τους δείκτες φρεσκάδας (Smits, Schram, Nagelkerke, Kusters, Van Heck, Van Acht, 2012). Παρόμοιες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί για την παρακολούθηση της ποιότητας στην κρύα αλυσίδα και την ιχνηλασιμότητα χρησιμοποιώντας έξυπνες ετικέτες RFID που λειτουργούν σε ευρύ επίπεδο και είναι ικανές να ανιχνεύουν διακυμάνσεις ως προς την σχετική υγρασία και τη θερμοκρασία (Abad, Palacio, Nuin, de Zárate, Juarros, Gómez, et al. 2009)

7.3.3 Βρώσιμα φιλμ

Οι βρώσιμες μεμβράνες αντιπροσωπεύουν μια προστατευτική συσκευασία, με αντιμικροβιακή δραστηριότητα για την ασφάλεια των τροφίμων. Τα βρώσιμα υλικά συσκευασίας ή επιστρώσεις πρέπει να είναι μη τοξικά, προσκολλημένα στην επιφάνεια του φαγητού, να είναι άγευστα ή να παρουσιάζουν ευχάριστη γεύση, να έχουν καλές ιδιότητες φραγής και να διατηρούν τα επίπεδα υγρασίας τους, πρέπει να έχουν καλή σταθερότητα στο χρόνο και να αποτρέπουν το σχηματισμό μούχλας, να είναι εμφανισιμα για να γίνει αποδεκτό από τους καταναλωτές και οικονομικά βιώσιμα. Τα βρώσιμα φιλμ αποτελούνται από πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες ή λιπίδια. Μεταξύ των πολυσακχαριτών μπορούμε να απαριθμήσουμε το άμυλο, τα παράγωγα κυτταρίνης, το αλγινικό, τη χιτοζάνη, την πηκτίνη, την καραγενάνη κ.λπ. Οι πρωτεΐνες μπορούν να εξαχθούν από ζωικές πηγές όπως καζεΐνη, ορό γάλακτος, κολλαγόνο, ζελατίνη, ασπράδι αυγού κ.λπ. γλουτένη, πρωτεΐνες σόγιας, πίτουρο ρυζιού, φυστίκι, κερατίνη κ.λπ. Η τρίτη κατηγορία, τα λιπίδια, αποτελείται από κορεσμένα ή ακόρεστα λιπαρά οξέα. Τα βρώσιμα βιοπολυμερή αναστέλλουν την αλλοίωση των τροφίμων και συμμορφώνονται με τις οδηγίες που ζητά η αγορά της ΕΕ: βιολογικά τρόφιμα, πιο υγιεινά και με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. (Motelica, Ficai, Ficai, Oprea, Kaya, Andonescu, 2020)

Οι Zhai, Li, Zhang, Shi, Zou, Huang (2018) ανέπτυξαν βρώσιμο φιλμ με βάση το αέριο που ανιχνεύει το pH από ζελατίνη, κόμμι γελάνης και εκχύλισμα ανθοκυανίνης κόκκινου ραπανιού, δείχνοντας μια αλλαγή χρώματος πορτοκαλί-προς-κίτρινο στο εύρος pH 2–12. Τα πολύχρωμα μοτίβα γράφτηκαν με επιτυχία με ηλεκτροχημική γραφή και χρησιμοποιήθηκαν για την ανίχνευση σε πραγματικό χρόνο του γάλακτος και της αλλοίωσης των ψαριών.

7.4 Γεωργία

7.4.1 Πώληση ατελών προϊόντων

Η δημιουργία σύμβασης συνεργασίας με τα καταστήματα για την πώληση ατελών προϊόντων σε χαμηλότερη τιμή αποτελεί δράση μείωσης και αποτροπής της δημιουργίας αποβλήτων τροφίμων. Έτσι οι αγρότες έχουν τη δυνατότητα να πωλούν περισσότερα προϊόντα και οι πελάτες έχουν την ευκαιρία να εξοικονομήσουν χρήματα. Σε άλλες περιπτώσεις, υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας συναιπερισμών ή καταστημάτων τα οποία λειτουργούν για την αξιοποίηση ατελών προϊόντων. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί ο συνεταιρισμός Fruta Feia στην Πορτογαλία ο οποίος δημιουργήθηκε το 2013. Η Fruta Feia συνεργάζεται με τους παραγωγούς των περιοχών στις οποίες συναντιούνται σημεία διανομής της, πωλώντας προϊόντα τα οποία δεν πληρούν τις προϋποθέσεις των εμπορικών καταστημάτων και δεν γίνονται αποδεκτά. Αρχικά το εγχείρημα αυτό ξεκίνησε με 1 σημείο παράδοσης ενώ σήμερα βασίζεται σε 12 σημεία παράδοσης (4 στη Λισαβόνα, 1 στο Amadora, 2 στο Cascais, 1 στο Almada, 2 στο Oporto, 1 στη Vila Nova de Gaia και 1 στο Matosinhos) έχοντας περίπου 250 συνεργάτες -παραγωγούς και 6000 συνδεδεμένους καταναλωτές. Εκτιμάται ότι μέσω αυτής της συνεργασίας αξιοποιούνται περίπου 15 τόνοι φρούτων και λαχανικών κάθε εβδομάδα. (Fruta Feia <https://frutafeia.pt/en>[12 Μαΐου 2021])

7.4.2 Χρήση καινοτόμων μέσων - εξοπλισμού

Η ανάδειξη και χρήση νέων προϊόντων αλλά και εξοπλισμού είναι αναγκαία για την διευκόλυνση των γεωργών. Σημαντικό ρόλο για την δημιουργία νέων συνθηκών και την διευκόλυνση της εργασίας έχει η έρευνα. Ερευνητές στο Πανεπιστήμιο Purdue στις Ηνωμένες Πολιτείες ανέπτυξαν μια απλή επαναχρησιμοποιήσιμη πλαστική σακούλα αποθήκευσης, την τσάντα «Purdue Improved Cowpea Storage» (PICS). Το PICS χρησιμοποιεί τρεις σακούλες τοποθετημένες μεταξύ τους, με την εσωτερική τσάντα να κρατά την καλλιέργεια αποθηκευμένη. Αφού γεμίσει και δεθεί ο σάκος, δημιουργείται μια αεροστεγής σφράγιση που προκαλεί σε όλα τα εναπομείναντα παράσιτα να έχουν περιορισμένη ποσότητα οξυγόνου. Καθώς το οξυγόνο εξαντλείται, τα έντομα σταματούν να τρέφονται με το συλλεχθέν αγροτικό προϊόν και πεθαίνουν. Πέρα από την ασφάλεια την οποία παρέχει αυτή η σακούλα, έχει και την δυνατότητα να διατηρεί αποθηκευμένα τα καλλιεργήσιμα προϊόντα για αρκετούς μήνες. Σε άλλη έρευνα η οποία διεξήχθη από ο Ontario Agricultural College στο Πανεπιστήμιο του Guelph και η οποία βασίζεται στην νανοτεχνολογία, η ομάδα των επιστημόνων βιοτεχνολογίας μετέτρεψαν το εξάνιο, ένα φυσικό εκχύλισμα φυτών που αποτρέπει την αλλοίωση των φρούτων, σε σπρέι τροφίμων. Το σπρέι τροφίμων το οποίο δημιούργησαν, έχει την ικανότητα να επιβραδύνει την ωρίμανση των φρούτων. Στα πειράματα τα οποία πραγματοποίησαν διαπιστώθηκε ότι τα μάνγκο μπορούν να διατηρηθούν φρέσκα έως 23 ημέρες, οι μπανάνες έως 40 ημέρες και τα ροδάκινα και τα νεκταρίνια διαρκούν άλλες 10 ημέρες πέρα από την τρέχουσα ενιαία εβδομάδα. (Garcha, 2017)

Όσον αφορά τον εξοπλισμό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους αγρότες, θα ήταν βοηθητικό έναν υπήρχε ένα πλήρες γραφείο συντονισμού σε επίπεδο χώρας, ώστε να παρέχονταν οι απαραίτητες πληροφορίες αλλά και εξειδικευμένες ενημερώσεις σχετικά με τη χρήση των πιο κατάλληλων τεχνικών όπως και συμβουλές μείωσης των απωλειών σε μικρούς και μεσαίους αγροτικούς παραγωγούς. Επίσης, είναι αναγκαία η οικονομική στήριξη των παραγωγών ώστε να μπορούν να επενδύουν σε νέες και βελτιωμένες καινοτόμες τεχνολογίες. Στις ΗΠΑ οι επιστήμονες της Υπηρεσίας Γεωργικής Έρευνας (ARS) σχεδίασαν και δημιούργησαν ένα σύστημα διαλογής μήλων εντός οπωρώνων που είναι συμπαγές, αξιόπιστο και ικανό να ταξινομήσει 11 ή περισσότερα μήλα ανά δευτερόλεπτο. <https://www.youtube.com/watch?v=21SB9FJjf2M> Ακόμα, για την διατήρηση των προϊόντων, οι παραγωγοί θα μπορούσαν να επενδύσουν σε ψύκτες εξάτμισης οι οποίοι παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των τροφίμων αποτρέποντας την αλλοίωση τους και διατηρώντας τα τρόφιμα σε χαμηλές θερμοκρασίες χωρίς την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτή η τεχνική χαμηλού κόστους και χαμηλής ενέργειας παρέχει την ευκαιρία να αποθηκεύονται ευπαθή τρόφιμα περισσότερο σε περιοχές που δεν διαθέτουν υποδομή ηλεκτρικής ενέργειας ή υπάρχουν αγρότες χαμηλού εισοδήματος. (Garcha, 2017)

7.4.3 Άλλες εφαρμογές - Αξιοποίηση

Οι απώλειες τροφίμων δύναται να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή εδαφοβελτιωτικού, ηλεκτρικού ρεύματος αλλά και θερμότητας στις αγροτικές εγκαταστάσεις. Το 2012 στην Βουλγαρία εγκαταστάθηκε ένα σύστημα αναερόβιας χώνευσης για την παραγωγή βιοαερίου (από γεωργικά απόβλητα και απόβλητα κουζίνας) αλλά και ενέργειας με συμπαραγωγή - ηλεκτρική και θερμότητα. Η παραγόμενη θερμότητα χρησιμοποιείται σε θερμοκήπιο ενώ το χωνευμένο υλικό ως υγρό λίπασμα στα αγροτεμάχια της εταιρείας καθώς και σε πάρκα και κήπους του θέρετρου. (Interreg Europe, 2018)

Ένα άλλο παράδειγμα μέσω του οποίου μπορούν να επωφεληθούν οι αγρότες είναι η η πρωτοβουλία του αγροκτήματος Stonyvale Farm. Το αγρόκτημα αυτό συνεργάζεται με την εταιρία Ecomaine η οποία συλλέγει τα απόβλητα τροφίμων τα οποία μεταφέρονται στο Exeter, το Agri-Energy του Maine για να αποσυσκευαστούν και να αφομοιωθούν αναερόβια για την παραγωγή βιώσιμης ενέργειας, οργανικών λιπασμάτων και στρωμνών για τις αγελάδες του γαλακτοκομείου της οικογένειας Maine Stonyvale Farm. Το Stonyvale Farm έχει εξοικονομήσει 80.000 \$ ετησίως στο κόστος κλινοστρωμνής. Επίσης, η μεγάλη ποσότητα κοπριάς που παράγεται από τα ζώα στο αγρόκτημα συλλέγεται και αντλείται υπόγεια και αναμιγνύεται με οργανικά απόβλητα τροφίμων. Στη συνέχεια μεταφέρεται στους δύο χωνευτές όπου θερμαίνεται στους εκατό βαθμούς και μετατρέπεται σε βιοαέριο, το οποίο είναι περίπου 60% μεθάνιο και 40% διοξείδιο του άνθρακα. Το βιοαέριο το οποίο παράγεται μεταφέρεται στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος για να παρέχει ενέργεια σε 800 σπίτια σε συνεχή βάση. Η ηλεκτρική ενέργεια πωλείται στην ISO New England / Bangor Hydro-Electric μέσω ενός συμβολαίου σταθερού επιτοκίου δέκα λεπτών ανά kilowatt-hour. Η αγορά ενός τέτοιου συστήματος δεν θα ήταν δυνατή εάν δεν υπήρχε η οικονομική βοήθεια από πολλούς υποστηρικτές. Μεγάλες επιχορηγήσεις (συνολικά 2,8 εκατομμύρια) προήλθαν από το Efficiency Maine, το Υπουργείο Γεωργίας και το Υπουργείο Οικονομικών των ΗΠΑ. (Stonyvale Farm http://www.uniquemainefarms.com/Site/Stonyvale_Farm.html ([12 Μαΐου 2021])

Γενικά, το Κέντρο Καινοτομίας για τα Γαλακτοκομικά των ΗΠΑ πρωτοστατεί στα συστήματα αναερόβιας χώνευσης. Το έργο Dairy Power / Biogas Capture and Transport επικεντρώνεται στην αξιοποίηση του σημαντικού δυναμικού των συστημάτων αναερόβιας χώνευσης για τους γαλακτοπαραγωγούς των ΗΠΑ, βοηθώντας στην τοποθέτηση 1.300 χωνευτών μεθανίου σε γαλακτοκομικές εκμεταλλεύσεις έως το 2020.

Οι ΗΠΑ συνεχίζουν να επενδύουν σε συστήματα αξιοποίησης και καινοτόμες δράσεις στον γεωργικό τομέα, στηρίζοντας και ενισχύοντας τους παραγωγούς να υιοθετήσουν νέες καινοτόμες τεχνικές και πρακτικές βελτιστοποιώντας στο μέγιστο τις δυνατότητες τους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μείωση των αποβλήτων τροφίμων και η σωστή διαχείριση τους, αποτελεί σημαντική συμβολή στην αντιμετώπιση της παγκόσμιας κρίσης για την διαχείριση των αποβλήτων αλλά και την μείωση του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος καθώς χρησιμοποιούνται φυσικοί πόροι. Οι κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις αφορούν την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου, την χρήση τεράστιων εκτάσεων γης και υποβάθμισης του εδάφους αλλά και τη ρύπανση και κατανάλωση εκατομμυρίων κυβικών μέτρων νερού που χρησιμοποιούνται. Μέσω της διεθνούς βιβλιογραφικής επισκόπησης και πρακτικών, προτείνονται μέτρα και εργαλεία για την μείωση των αποβλήτων τροφίμων στο σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σε επίπεδο νοικοκυριού η κύρια αιτία απωλειών είναι η συμπεριφορά των ατόμων και η άγνοια με τις μεγαλύτερες απώλειες και απόβλητα τροφίμων να εντοπίζονται σε αστικές περιοχές. Για την αντιμετώπιση του φαινομένου είναι αναγκαία η στήριξη και ενημέρωση των πολιτών μέσω πρακτικών πρόληψης και προώθησης προγραμμάτων για την χωριστή συλλογή των αποβλήτων. Όσον αφορά τον τομέα του εμπορίου, οι κυριότερες απώλειες εντοπίζονται λόγω της κακής διαχείρισης (δυσκολία πρόβλεψης παραγγελιών/ ατόμων, προετοιμασία) αλλά και των προτιμήσεων των καταναλωτών. Η βελτιστοποίηση των υπηρεσιών με την χρήση μηχανικού εξοπλισμού όπως και η ευημερής συνεργασία για τον εφοδιασμό των προϊόντων αποτελούν κομβικά

σημεία για την μείωση και διαχείριση των αποβλήτων. Στον βιομηχανικό τομέα, οι απώλειες αφορούν κυρίως μη βρώσιμα υλικά και εξαρτώνται και από την εποχικότητα των αγαθών (π.χ βιομηχανία κονσερβοποιίας). Σε πολλές περιπτώσεις η αξιοποίηση των αποβλήτων δύναται να επιτευχθεί μέσω της παραγωγής ενέργειας ή / και βιοκαυσίμων. Όμως σημαντικό ρόλο στις απώλειες και στην μείωση των αποβλήτων μπορεί να διαδραματίσει η ψηφιοποίηση με χρήση συστημάτων ΙΟΤ για την παρακολούθηση και εφαρμογή μέτρων πρόληψης και υιοθέτησης στρατηγικών. Ο τομέας της γεωργίας θεωρητικά αλλά και πρακτικά αναδείχθηκε ο δυσκολότερος ως προς τον προσδιορισμό των ποσοτήτων των αποβλήτων και απωλειών. Αυτό συμβαίνει διότι οι κύριοι παράγοντες οι οποίοι οδηγούν στις απώλειες είναι εξωγενείς όπως για παράδειγμα οι απρόβλεπτες καιρικές συνθήκες, η ζημιά από παράσιτα, οι τεχνικές συγκομιδής κ.α. Και σε αυτόν τον τομέα όμως είναι δυνατή η αξιοποίηση τους μέσω της παραγωγής βελτιωτικού εδάφους ή βιοκαυσίμων. Επίσης, οι κύριες δυσκολίες που εντοπίστηκαν κατά την διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής εργασίας αφορούν κυρίως την έλλειψη πηγών οι οποίες αναφέρονται στον γεωργικό τομέα σε συνδυασμό με τις απώλειες τροφίμων καθώς ο τομέας της γεωργίας δεν έχει αναλυθεί και δεν υπάρχουν ανάλογες μελέτες σε τέτοιο βαθμό όσο των υπολοίπων τομέων. Ένα ακόμα πρόβλημα το οποίο έχει εντοπιστεί αφορά την ποσοτικοποίηση και διαχείριση των αποβλήτων τροφίμων στην χώρα μας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην Ελλάδα δεν είχαν εφαρμοστεί έως σήμερα πολιτικές προώθησης και αξιοποίησης των αποβλήτων τροφίμων και στην πλειονότητα, οι δράσεις οι οποίες αναφέρονται, έχουν πραγματοποιηθεί πιλοτικά και για μικρά χρονικά διαστήματα.

Γενικότερα, παρατηρείται η ανάγκη για τον προσδιορισμό και την διάκριση μεταξύ του πλεονάσματος τροφίμων και των αποβλήτων τροφίμων όπως και των αποφεύξιμων και αναπόφευκτων, ώστε να είναι δυνατός ο εντοπισμός των καταλληλότερων επιλογών για την αντιμετώπιση της πρόκλησης για τα απόβλητα τροφίμων (εφαρμογή κατάλληλης στρατηγικής και τεχνολογίας για την ελαχιστοποίηση τους). Συνεπώς απαιτείται η υιοθέτηση και εφαρμογή της πυραμίδας ιεράρχησης από όλους τους τομείς για την αξιοποίηση όσο το δυνατόν περισσότερο των αποβλήτων τροφίμων ώστε να μειωθεί και το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Περαιτέρω έρευνες θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν με μελέτες υψηλότερου επιπέδου επιστημονικής εγκυρότητας (καθώς οι μισές από τις στρατηγικές βασίζονται αποκλειστικά σε διερευνητικές μελέτες) όπου θα υπάρχει ο ακριβέστερος ποσοτικός προσδιορισμός των αποβλήτων τροφίμων, του τρόπου παραγωγής αλλά και της αξιοποίησης τους σε όλους τους τομείς. Επίσης, εστιάζοντας κάθε φορά σε ένα συγκεκριμένο τομέα, θα ήταν χρήσιμη η ύπαρξη επενδυτικών εκτιμήσεων για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων. Τέλος, η προσπάθεια σύνδεσης και δημιουργίας μιας “τέλειας” εφοδιαστικής αλυσίδας, από τον παραγωγό έως τον καταναλωτή, χρησιμοποιώντας συστήματα ΙΟΤ, θα μπορούσε να αποτελέσει παράδειγμα προς μίμηση σε άλλες αγορές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Ασημάκης, Σ., (2012). ΣΥΝΔΙΑΧΕΪΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΣΙΝΔΟΥ: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ. ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Βικιπαίδεια, *Αναερόβια πέψη*.

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%B5%CF%81%CF%8C%CE%B2%CE%B9%CE%B1_%CF%80%CE%AD%CF%88%CE%B7#cite_note-19 [12 Απριλίου 2021]

Βλυσίδης, Α. , Μάη, Σ., Μπαραμπούτη, Έ.Μ., (2016). *Βιομηχανική ρύπανση*. Αθήνα: Εκδόσεις Ι. ΣΙΔΕΡΗΣ

Γελεγένης, Ι.Ι., Αζαόπουλος, Π.Ι., (2005). *ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: Συμβατικές και ανανεώσιμες*. Αθήνα: ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΚΔΟΤΙΚΗ Ε.Π.Ε

Δήμος Βάρης - Βούλας - Βουλιαγμένης, Εδαφοβελτιωτικό VITA GREEN & VITA GREEN PLUS <http://www.vvv.gov.gr/index.php/kainotomies/vita-green> [12 Μαΐου 2021]

Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων – ΕΣΔΑ, (2020). <http://www.opengov.gr/minenv/?p=11115> [19 Απριλίου 2021]

Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΛΣΤΑΤ).

<https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SOP06/-> [28 Απριλίου 2021]

Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων - ΕΦΕΤ, Ενωσιακή νομοθεσία
<https://www.efet.gr/index.php/el/nomothesia/koinotiki-nomothesia> [19 Απριλίου 2021]

Euro-Lex: Acces to European Union Law, (2019). Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA) — Διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων και των ζωοτροφών στην ΕΕ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=LEGISSUM%3Af80501> [19 Απριλίου 2021]

Euro-Lex, Στρατηγική για την πρόληψη και την ανακύκλωση των αποβλήτων <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28168&from=IT> [19 Απριλίου 2021]

Κανονισμός (ΕΕ) 2019/1381 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 20ής Ιουνίου 2019, για τη διαφάνεια και τη βιωσιμότητα της αξιολόγησης κινδύνου στην αλυσίδα τροφίμων στην ΕΕ και για την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 178/2002, (ΕΚ) αριθ. 1829/2003, (ΕΚ) αριθ. 1831/2003, (ΕΚ) αριθ. 2065/2003, (ΕΚ) αριθ. 1935/2004, (ΕΚ) αριθ. 1331/2008, (ΕΚ) αριθ. 1107/2009 (ΕΕ) 2015/2283 και της οδηγίας 2001/18/ΕΚ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX:32019R1381>[19 Απριλίου 2021]

ΚΥΑ 29407/3508/2002, Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων

Νόμος 4042/2012 «Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων»

Οδηγία 1999/31/ΕΚ περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/LSU/?uri=CELEX:31999L0031> [19 Απριλίου 2021]

Οδηγία (ΕΕ) 2018/850 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Μαΐου 2018, για την τροποποίηση της οδηγίας 1999/31/ΕΚ περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0850> [19 Απριλίου 2021]

Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 19ης Νοεμβρίου 2008 , για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098>[19 Απριλίου 2021]

Οδηγία (ΕΕ) 2018/851 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Μαΐου 2018, για την τροποποίηση της οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851>[19 Απριλίου 2021]

Χατζηνικολάου, Π., (2013). ΤΟΜΕΑΣ:ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ – ΤΡΟΦΙΜΑ - ΑΓΡΟΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

http://139.91.189.42/Financing/Files/ProPeFiles48/%CE%A4%CE%9F%20%CE%91%CE%93%CE%A1%CE%9F%CE%92%CE%99%CE%9F%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A4%CE%A1%CE%9F%CE%A6%CE%99%CE%9A%CE%9F%20%CE%A3%CE%A5%CE%9C%CE%A0%CE%9B%CE%95%CE%93%CE%9C%CE%91%202014-2020_%CE%95%CE%A3%CE%A0%CE%95%CE%9A_10-7-2013_%CE%91_FINAL.pdf

Abad,E., Palacio,F., Nuin, M., de Zárate, A. G.,Juarros, A., Gómez,J.M., *et al.* (2009). RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: Demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain. *Journal of Food Engineering*, 93 (4) (2009), pp. 394-399

Abeliotis, K., Lasaridi, K., Chroni, C., (2014). Attitudes and behaviour of Greek households regarding food waste prevention. *Waste Manag. Res. J. Int. Solid Wastes Public Clean. Assoc. ISWA* 32, 237–240.

Adenso- Díaz, B., Mena, C., (2013). *Sustainable Food Processing*. Chapter 18: Food Industry Waste Management. 435-462

Adenso- Díaz, B., Mena, C., (2013). *Chapter 18: Food Industry Waste Management*. 435-462

agiles Redaktion, (2018). How Technology is Eliminating Food Waste in the Supply Chain: Agriculture. <https://agiles.com/en/food-waste-agriculture/> [12 Μαρτίου 2021]

Ahmad, M., Rajapaksha, A.U., Lim, J.E., Zhang, M., Bolan, N., Mohan, D., Vithanage, M., Lee, S.S., Ok, Y.S., (2014). Biochar as a sorbent for contaminant management in soil and water: a review. *Chemosphere*, 99, 19-33

Ahmed, I.I., Gupta, A.K., (2010). Pyrolysis and gasification of food waste: syngas characteristics and char gasification kinetics. *Appl. Energy*, 87 (1), 101-108

Ajzen, I., (1985). From intentions to actions: a theory of planned behavior. In: Kuhl, J., Beckman, J. (Eds.), *Action Control: From Cognition to Behavior*. Springer, Heidelberg.

American Biogas Council Biogas-projects, (2019).

<https://americanbiogascouncil.org/resources/biogas-projects/>, [10 Απριλίου 2021]

American Schools & University, (2013). Trayless dining reduces food waste at University of Missouri <https://www.asumag.com/green-schools/article/20852145/trayless-dining-reduces-food-waste-at-university-of-missouri> [12 Μαΐου 2021]

American Schools & University, (2009). Trayless Dining Cuts Waste, Conserves Resources. <https://www.asumag.com/facilities-management/maintenance-operations/article/20847043/trayless-dining-cuts-waste-conserves-resources> [12 Μαΐου 2021]

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., Ayyash, M., (2015). Internet of things: a survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Commun. Surv. Tutor.*, 17 (4), 2347-2376.

Arapoglou, D., Varzakas, T., Vlyssides, C. Israilides, C., (2010). Ethanol production from potato peel waste (PPW). *Waste Manage.*, 30 (10), 1898-1902.

Arancon, R.A.D., Lin, C.S.K., Chan, K.M., Kwan, T.H., Luque, R., (2013). Advances on waste valorization: new horizons for a more sustainable society. *Energy Sci. Eng.*, 1, 53-71

Audsley, E., Brander, M., Chatterton, J., Murphy-Bokern, D., Webster, C., Williams, A., (2009). How low can we go? An assessment of greenhouse gas emissions from the UK food system and the scope to reduce them by 2050. FCRN-WWF-UK.

Autret, E., Berthier, F., Luszezanec, A., Nicolas, F., (2007). Incineration of municipal and assimilated wastes in France: Assessment of latest energy and material recovery performances. *Journal of Hazardous Materials*, 139, 3, 569-574.

Azim, K., Soudi, B., Boukhari, S., Perissol, C., Roussos, S., Alami, I.T., (2018). Composting parameters and compost quality: a literature review. *Organic Agriculture*, 8 , 141-158

Babu, T.G., Babu, G.A., (2018). IoT (Internet of Things) & Big Data Solutions to Boost Yield and Reduce Waste in Farming. *2018 IADS International Conference on Computing, Communications & Data Engineering (CCODE) 7-8 February*.

Bagherzadeh, M., M. Inamura and H. Jeong (2014-12-22), "Food Waste Along the Food Chain", OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 71, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jxrcmftzj36-en>

Balaji, M., Arshinder, K., (2016). Modeling the causes of food wastage in Indian perishable food supply chain. *Resour. Conserv. Recycl.*, 114, No 153-167

Baldini, G., Botterman, M., Neisse, R., Tallacchini, M., (2018). Ethical design in the internet of things. *Sci. Eng. Ethics*, 24 (3) , 905-925

Baldwin, C. J., Shakman, A., (2012). Food Waste Management. In: *Greening Food and Beverage Services: A Green Seal Guide to Transforming the Industry*. Washington D.C.: Green Seal Inc.,

Banks, C.J., Chesshire, M., Heaven, S., Arnold, R., (2011). Anaerobic digestion of source-segregated domestic food waste: performance assessment by mass and energy balance. *Bioresource Technology*, 102 , 612-620

Beausang, C., Hall, C., Toma, L., (2017). Food waste and losses in primary production: qualitative insights from horticulture. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 177-185

BEIS, (2018). Digest of United Kingdom Energy Statistics (DUKES). <https://www.gov.uk/government/statistics/digest-of-uk-energy-statistics-dukes-2018-main-report>: Department for Business, Energy & Industrial Strategy.

Beiyuan, J., Tsang, D.C., Bolan, N.S., Baek, K., Ok, Y.S., Li, X.-D., (2018). Interactions of food waste compost with metals and metal-chelant complexes during soil remediation. *J. Clean. Prod.*, 192 , 199-206

Bellarby, J., Foeroid, B., Hastings, A., Smith, P., (2008). Cool farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential. *Greenpeace International*, Amsterdam. www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2008/1/cool-farming-full-report.pdf. Accessed November 2013.

Beretta, C., Stoessel, F., Baier, U., Hellweg, S., (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Manage.*, 33 , 764-773.

Berge,N.D., Ro,K.S., Mao, J., Flora,J.R., Chappell, M.A., Bae, S., (2011). Hydrothermal carbonization of municipal waste streams. *Environ. Sci. Technol.*, 45 (13),. 5696-5703.

Bilska,B., Wrzosek, M., Kolożyn-Krajewska,D., Krajewski, K., (2016). Risk of food losses and potential of food recovery for social purposes. *Waste Manag.*, 52, 269-277

Birrell, S., Hughes, J., Cai, J.Y., Iida, F., (2020). A field- tested robotic harvesting system for iceberg lettuce. *Journal of Field Robotics*, 37, 2 , 225-245

Blueapple - Experts in keeping produce fresh <https://theblueapple.com/> [12 Μαΐου 2021]

Bond, M., Meacham,T., Bhunnoo,R., Benton, T.G., (2013). Food Waste Within Global Food Systems. A Global Food Security Report. <http://www.foodsecurity.ac.uk/assets/pdfs/food-waste-report.pdf>. (Accessed 19 December 2021)

Boom, I., Such a waste, household food waste“Topic: Interaction between consumers and supermarkets to reduce household food waste.<https://edepot.wur.nl/385502> [28 Απριλίου 2021]

Bowie, D., 2018. Innovation and 19th century hotel industry evolution. *Tourism Management*, 64, 314-323.

Boulet, M., Hoekm A.C., Raven, R., (2021). Towards a multi-level framework of household food waste and consumer behaviour: Untangling spaghetti soup. *Appetite, Volume 156*, 104856

brushtec.com., How to reduce and recycle food waste on your farm
<https://www.brushtec.com/reduce-recycle-food-waste-farm/> [12 Απριλίου 2021]

Brynjolfsson, E., Hu,Y., Rahman, M.S.,(2009). Battle of the retail channels: how product selection and geography drive cross-channel competition. *Manag. Sci.*, 55 (11) , 1755-1765

BSI, (2008). Guide to PAS 2050: How to assess the carbon footprint of goods and services. British Standards Institution.

Buzby, J.C., Hyman, J., (2012). Total and per capita value of food loss in the United States *Food Policy*, 37, 561-570

Buzby,J.C., Hyman, J., Stewart, H., Wells, H.F., (2011). The value of retail- and consumer-level fruit and vegetable losses in the United States. *J. Consumer Aff.*, 45 (3) ,492-515. Fall 2011

Buzby, J.C., Guthrie,J.F., (2002). Plate waste in school nutrition programs final report to congress. *The Journal of Consumer Affairs*

Canakci, M., (2007). The Potential of Restaurant Waste Lipids as Biodiesel Feedstocks. *Bioresource Technology* 98(1):183-90

Cao, D., Sun, Y., Wang, G., (2007). Direct carbon fuel cell: fundamentals and recent developments. *J. Power Sources*, 167 (2), 250-257

CCAFS (2013). Big facts. Where agriculture and climate change meet [online]. Site from the CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security's (CCAFS). <http://ccafs.cgiar.org/bigfacts/global-agriculture-emissions/> [13-04-21]

Cecere, G., Mancinelli, S., Mazzanti, M., (2014). Waste prevention and social preferences: the role of intrinsic and extrinsic motivations. *Ecol. Econ.*, 107, 163-176

Cederberg, C., Meyer, D. & Flysjö, A. (2009). Life cycle inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy in Brazilian beef production. SIK Report No 792. Swedish Institute for Food and Biotechnology, Gothenburg

Chanakya, H.N., Ramachandra, T.V., Chamundeswari, M.V., (2007). Resource recovery potential from secondary components of segregated municipal solid wastes. *Environ. Monit. Assess.*, 135 (1-3), 119-127.

Chang, I.S., Wu, J., Zhou, C., Shi, M., Yang, Y., (2014). A time-geographical approach to biogas potential analysis of China. *Renew. Sustain. Energy*, 37, 318-333

Charlebois, S., Creedy, A., von Massow, M., (2015). Back-of-house study on Food Waste in Fine Dining: The case of Delish Restaurants. *International Journal of Culture Tourism and Hospitality Research* 9,(3), 278-291.

Chen, H., Zhang, H., Tian, J., Shi, J., Linhardt, R.J., Ye, T.D.X., Chen, S., (2019). Recovery of high value-added nutrients from fruit and vegetable industrial wastewater. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 18, 1388-1402

Chen, Y., Fu, G., Zilberman, Y., Ruan, W., Ameri, S.K., Zhang, Y.S., *et al.*, (2017). Low cost smart phone diagnostics for food using paper-based colorimetric sensor arrays. *Food Control*, 82, pp. 227-232

Chen, L., Cong, R.G., Shu, B., Mi, Z.F., (2017). A sustainable biogas model in China: the case study of Beijing Deqingyuan biogas project. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 78, 773-779

Chen, L., Zhao, L., Ren, C., Wang, F., (2012). The progress and prospects of rural biogas production in China. *Energy Pol.*, 51, 58-63

Chen, R.S., Chen, C.C., Yeh, K.C., Chen, Y.C., Kuo, C.W., (2008). Using RFID technology in food produce traceability. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 5 (11), 1551-1560

Chen, Y.S., Lai, S.B., Wen, C.T., (2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *J. Business Ethics*, 67 (4), pp. 331-339

Clarke, C., Schweitzer, Z., Roto, A., (2015). Reducing food Waste ;: Recommendations to the 2015 dietary guidelines advisory committee. *Diet. Guidel. Advis. Comm.*, 1-9

Clarke, W.P., Alibardi, L., (2010). Anaerobic digestion for the treatment of solid organic waste: what's hot and what's not. *Waste Manage.*, 30, 1761-1762

Coggins, C., (2001). Waste prevention—An issue of shared responsibility for UK producers and consumers: Policy options and measurement. *Resources, Conservation and Recycling*, 32 (3–4), 181-190

Committee on World Food Security (CFS), (2014). Food Losses and Waste in the Context of Sustainable Food Systems. A Report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, FAO, Rome (2014)

ConServe - National Restaurant Association, (2016). Learn to use landfill bans to your advantage, <https://conserve.restaurant.org/Community/Blog/January-2016/scomas> [12 Μαΐου 2021]

Cosgorve, E., (2018). Four technologies tackling food waste in the supply chain

<https://www.supplychaindive.com/news/4-technologies-food-waste-in-supply-chain/532155/> [12 Απριλίου 2021]

Costa, C., Antonucci, F., Pallottino, F., Aguzzi, J., Sarriá, D., Menesatti, P., (2013).

A review on agri-food supply chain traceability by means of RFID technology. *Food and Bioprocess Technology*, 6 (2), 353-366

Čuček, L., Klimes, J.J. & Kravanja, Z. (2012). A review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. *Journal of Cleaner Production* 34, 9-20.

Dani, S., Kanwar, B., (2012). Sustainability and Risk Challenges in food supply chains: an Indian perspective. Cambridge- IIML UKIERI, UK

Depta, L., (2018). Tips, Tricks and Digital Tools for Reducing Food Waste in Daily Life

<https://en.reset.org/act/tips-tricks-and-digital-tools-reducing-food-waste-daily-life-09122019> [12 Απριλίου 2021]

Despoudi, S., (2021). Challenges in reducing food losses at producers' level: the case of Greek agricultural supply chain producers. *Industrial Marketing Management*, 93, 520-532

Despoudi, S., Papaioannou, G., Saridakis, G., Dani, S., (2018). Does collaboration pay in agricultural supply chain? An empirical approach. *International Journal of Production Research*, DOI

Digiteum team, 2019.

<https://www.digiteum.com/internet-of-things-retail-industry/> [12 Απριλίου 2021]

El-Fadel, M.; Findikakis, A.N. & Leckie, J.O. (1997), 'Environmental Impacts of Solid Waste Landfilling', *Journal of Environmental Management*, 50, 1-25.

European Commission, (2010). Preparatory study of food waste across EU 27 Technical Report, 2010–054 , 210

European Commission, (2006). Environmental Impact of Products (EIPRO): Analysis of the Life Cycle Environmental Impacts Related to the Total Final Consumption of the EU 25 (2006). European Commission Technical Report EUR 22284 EN

European Commission, FOOD WASTE: Date marking and food waste infographic https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_best_before_en.pdf [12 Απριλίου 2021]

European Parliament, (2013). Technology Options for Feeding 10 Billion People: Options for Cutting Food Waste Study Brussels.

[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/JOIN/2013/513515/IPOL-JOIN_ET\(2013\)513515_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/JOIN/2013/513515/IPOL-JOIN_ET(2013)513515_EN.pdf). (20 Απριλίου 2021)

Eurostat, (2019). Energy, transport and environment statistics. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/10165279/KS-DK-19-001-EN-N.pdf/76651a29-b817-eed4-f9f2-92bf692e1ed9> [28 Απριλίου 2021]

Eurostat, (2013). Eurostat regional yearbook 2013

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, 393-402

Feeding America, (2013). SOLVING HUNGER TOGETHER, Annual Report <https://www.feedingamerica.org/sites/default/files/about-us/financials/2013-feeding-america-annual-report.pdf>

Feed Resource Recovery, (2013). Generating energy and fertilizer from food waste (<http://www.feedresource.com/>) [12 Μαΐου 2021]

Ferdman,B., (2014). The Practice of Inclusion in Diverse Organizations: Toward a Systemic and Inclusive Framework. *Journal of Psychological Issues in Organizational Culture* Volume 5, (1), 81-82

Filimonau, V., De Coteau, D.A., (2019). Food waste management in hospitality operations: A critical review. *Tourism Management*, 71, 234-245.

Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman,K.A., Cassidy,E.S., Gerber, J.S., Johnston, M.,(2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478 (7369) , 337-342

Food and Agricultural Organization of the United Nations ([FAO, 2015b](#)). Food Wastage Footprint & Climate Change Organisation of the United Nations, Food and Agriculture

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), (2013). Food wastage footprint. Impacts on Natural Resources Summary Report (2013) ISBN978-92-5-107752-8FAO 2013 Toolkit: Reducing the food wastage footprint

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), (2011). "Global Food Losses and Food Waste—Extent, Causes and Prevention. SAVE FOOD: An Initiative on Food Loss and Waste Reduction.

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), (2006). Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region.

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO),(1996). Introduction to Agricultural Water Pollution. Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO), Rome

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), (1981). Food loss prevention in perishable crops. *Agricultural Services Bulletin 43, Rome, 72.*

Food Waste Reduction Alliance - Best Practices and Emerging solutions Guide https://foodwastealliance.org/wp-content/uploads/2020/05/2015FWRAToolkit_Web_FINAL.pdf [12 Μαΐου 2021]

Foresight, (2011). Foresight project on global food and farming futures. Synthesis Report C7: Reducing Waste, *The Government Office for Science*, London

Fruta Feia <https://frutafeia.pt/en>[12 Μαΐου 2021]

FUSIONS, (2016). Estimates of European Food Waste Levels. Available at: <https://www.eu-fusions.org/index.php/publications> (Accessed April 2021).

FUSIONS and ANATOLIKI SA, (2014). Food Waste Reduction Guidelines at home <https://www.eu-fusions.org/phocadownload/feasibility-studies/Creative/6.Guidelines%20to%20reduce%20food%20waste%20at%20Home.pdf>

Gaia ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ, Παρασκευή βουτύρου. http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%AE_%CE%B2%CE%BF%CF%85%CF%84%CF%8D%CF%81%CE%BF%CF%85) (Accessed April 2021).

Gaia ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ, Παρασκευή γιαουρτιού. http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%AE_%CE%B3%CE%B9%CE%B1%CE%BF%CF%85%CF%81%CF%84%CE%B9%CE%BF%CF%8D [18 Απριλίου 2021]

Gaia ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ, Παρασκευή τυριού. http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%AE_%CF%84%CF%85%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%8D [18 Απριλίου 2021]

Galli, A., Wiedmann, T., Ercin,E., Knoblauch, D.,Ewing, B., Giljum, S., (2012). Integrating ecological, carbon and water footprint into a "Footprint Family" of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecol. Indic.*, 16 , 100-112.

Galford, G.L., Peña, O., Sullivan, A., Nash, J., Gurwick, N., Pirolli, G., Richards, M., White, C., Wollenberg, E., (2020). Agricultural development addresses food loss and waste while reducing greenhouse gas emissions. *Science of The Total Environment*, 699, 134318

Garcha, N., (2017). Food Loss and Waste Solutions: Innovative Technologies and Best Practices., Provision Coalition

<https://provisioncoalition.com/Assets/ProvisionCoalition/Documents/Library%20Content/Food%20Waste%20Management/Food%20Loss%20and%20Waste%20Solutions%20Innovative%20Technologies%20and%20Best%20Practices.pdf>

Garcia-Garcia, G., Stone, J., Rahimifard, S., (2019). Opportunities for waste valorisation in the food industry—a case study with four UK food manufacturers. *J. Clean. Prod.*, 211, 1339-1356

Garnett, T., (2013). Food sustainability: problems, perspectives and solutions. *Proc. Nutr. Soc.*, 72 , 29-39

Garnett, T., (2011). Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? *Food Policy*, 36 , S23-S32,

Gascó, G., Paz-Ferreiro, J., Álvarez, M.L., Saa, A., Méndez, A., (2018). Biochars and hydrochars prepared by pyrolysis and hydrothermal carbonisation of pig manure. *Waste Management*, 79 , 395-403.

Giroto, F., Alibardi, L., Cossu, R., (2015). Food waste generation and industrial uses: A review. *Waste Management* 45, 32- 41

GIZ, (2012). Food losses concern us all- new challenges for international cooperation-documentation of an expert discussion held on 28 June 2012

<http://www.giz.de/Themen/de/dokumente/giz2012-en-food-losses.pdf> [2 Μαπρίου 2021]

Glaser, B., Wiedner, K., Seelig, S., Schmidt, H.-P., Gerber, H., (2015). Biochar organic fertilizers from natural resources as substitute for mineral fertilizers. *Agron. Sustain. Dev.*, 35 , 667-678

Goggins, G., Rau, H., (2016). Beyond calorie counting: Assessing the sustainability of food provided for public consumption. *J. Clean. Prod.*, 112, 257-266

Guiseppe, A., Mario, E., Cinzia, M., (2014). Economic benefits from food recovery at the retail stage: an application to Italian food chains. *Waste Manage.*, 34 (7) , 1306-1316

Grieger, J.A., Nowson, C.A., (2007). Nutrient intake and plate waste from an Australian residential care facility. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61, 655–663.

Gunders, D. (2012). Wasted: How America is Losing Up to 40 Percent of its Food From Farm to Fork. *USA. Natural Resources Defense Council.*

Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., Meybeck, A., (2011). Global Food Losses and Food Waste. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome*

Hall, K.D., Guo, J., Dore, M., Chow, C.C., (2009). The progressive increase of food waste in America and its environmental impact. *Plos One*, 4 (11) , Article e7940

Halloran,A., Clement, J., Kornum, N., Bucatariu, C., Magid, J., (2014). Addressing food waste reduction in Denmark. *Food Policy*, 49,(1), 294-301

Hawthorne, T., (2017). 5 ways food waste is destroying our beautiful planet. *New food magazine*<https://www.newfoodmagazine.com/article/43551/five-ways-food-waste-environment/> [28 Απριλίου 2021]

He, K., Zhang, J.B., Luo, S.X., Gao, M., (2019). Research on agricultural waste management in China from 1992 to 2016: hot spot identification, Path Evolution and frontier research. *Acta Ecol. Sin.*, 39 (9) , 3383-3391

Heikkilä, L., Reinikainen,A., Katajajuuri, J.M.,Silvennoinen, K., Hartikainen, H., (2016). Elements affecting food waste in the food service sector, *Waste Management*, 56, 446–453

Hoisington,A., Butkus, S.N.,Garrett, S.,Beerman, K., (2001). Field Gleaning as a Tool for Addressing Food Security at the Local Level: Case Study. *Journal of Nutrition Education* 33, 1, 43-48

Holmström, J., Holweg, M., Lawson, B., Pil, F.K., Wagner, S.M., (2019). The digitalization of operations and supply chain management: theoretical and methodological implications. *J. Oper. Manag.*, 65 (8), 728-734

Hopp, W., Spearman, M.L., (2004). To Pull or Not to Pull: What Is the Question?. *Manufacturing & Service Operations Management* 6,(2),133-148

Hotrec Hospitality Europe, (2017). European hospitality industry guidelines to reduce food waste and recommendations to manage food donations. Hotrec Hospitality Europe, Belgian<https://www.hotrec.eu/wp-content/customer-area/storage/cf00d7c3286a238145bdc6545df90492/HOTREC-guidelines-to-reduce-food-waste-and-recommendations-to-manage-food-donations-19-January-2017.pdf>

Igalavithana, A.D., Kim, K.-H., Jung, J.-M., Heo,H.-S., Kwon, E.E., Tack, F.M.G., Tsang,D.C.W., Jeon,Y.J., Ok, Y.S., (2019). Effect of biochars pyrolyzed in N2 and CO2, and feedstock on microbial community in metal (loids) contaminated soils. *Environ. Int.*, 126 ,791-801.

Insam,H., De Bertoldi, M., (2007). Microbiology of the composting process. *Compost science and technology*, 8 , 25-48

Interreg Europe, (2018). ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΣΤΙΣ ΜΜΕ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, Θεσσαλονίκηhttps://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1544096220.pdf

Interreg Central Europe Strefowa, (2016). DEFINITION OF BEST PRACTICE ACTIVITIES IN FOOD WASTE PREVENTION AND MANAGEMENT, Version 1 <http://www.reducefoodwaste.eu/uploads/5/8/6/4/58648241/d.t12.1-best-practice-report-final-v3-3.pdf>

iobe.gr Greece 2020 – Factsheet on Green policies in Greece, prepared by the Foundation for Economic and Industrial Research – IOBE, in the context of the European Semester e-Conference on Greece 2020, organized jointly with the European Commissionhttp://iobe.gr/EC_Conference2020/Factsheet_Green%20Policies_Greece%20July%202020.pdf [28 Απριλίου 2021]

ISO 22005, (2007). Traceability in the feed and food chain – “General principles and basic requirements for system design and implementation” (1st ed.) (2007) 2007-07-15, Switzerland

IOT5.net, Smart Business Solutions for Supermarkets: Example of Kroger Smart Shelf <https://iot5.net/smart-business-solutions-for-supermarkets-example-of-kroger-smart-shelf/> [12 Απριλίου 2021]

Jagtap, S., Skoyteris, G., Choudhari, V., Rahimifard, S., Doung, L.N.K., (2021). An Internet of Things Approach for Water Efficiency: A Case Study of the Beverage Factory, *Sustainability*, 13(6), 3343

Jagtap, S., Garcia, G., Rahimifard, S., (2021)b. Optimisation of the resource efficiency of food manufacturing via the Internet of Things, *Computers in Industry Volume 127*, May 2021, 103397

Jagtap, S., Rahimifard, S., (2017). Utilisation of Internet of Things to Improve Resource Efficiency of Food Supply Chains. Chania, Crete Island, Greece, CEUR-WS.org ,pp. 8-19

Jiang, P., Fan, Y.V., Klemes, J.J., (2021). Data analytics of social media publicity to enhance household waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 164, 105146

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*, 7,2695-2715

Kader, A.A., (2010). Handling of horticultural perishables in developing vs. developed countries. *Proceedings 6th International Postharvest Symposium* <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-1875.pdf>

Kalpana,S., Priyadarshini,S. R., Leena, M.,Moses, J.A., Anandharamakrishnan, C., (2019). Intelligent packaging: Trends and applications in food systems. *Trends in Food Science & Technology*. 93, 145-157

Kantor, L.S., Lipton, K., Manchester,A., Oliveria, V., (1997). Estimating and addressing America’s food losses. *Food Rev.*, 20, (1), 2-12.

Katami,T., Yasuhara,A., Shibamoto, T., (2004). Formation of dioxins from incineration of foods found in domestic garbage. *Environ. Sci. Technol.*, 38, 1062-1065

Katsarova I (2014). Tackling food waste. The EU's contribution to a global issue. Briefing, 130678REV1, November. Brussels: European Parliamentary Research Service

Kibler, K.M., Reinhart, D., Hawkins, C., Motlagh, A.M., Wright, J., (2018). Food waste and the food-energy-water nexus: A review of food waste management alternatives, *Waste Management Volume 74*, 52-62

Kiran, E.U., Trzcinski, A.P., Ng, W.J., Liu, Y., (2014). Bioconversion of food waste to energy: a review. *Fuel*, 134, 389-399

Knoef, H., (2005). Practical aspects of biomass gasification. In: Knoef, H. (Ed.), Handbook Biomass Gasification. BTG-Biomass Technology Group. Enschede, The Netherlands. ISBN: 90-810068-1-9.

Krishnan, R., Agarwal, R., Bajada, R.C., Arshinder, K., (2020). Redesigning a food supply chain for environmental sustainability—An analysis of resource use and recovery. *J. Clean. Prod.*, 242 , 118374

Kumar, V., (2011). The climate change and economic impacts of food waste in the United States. *Int. J. Food Syst. Dyn.* 2, 431–46

Kummu, M., De Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O., Ward, P.J., (2012). Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. *Sci. Total Environ.*, 438 , 477-489

Kuswandi, B., Maryska, C., Abdullah, A. and Heng, L.Y. (2013), “Real time on-package freshness indicator for guavas packaging”. *Journal of Food Measurement and Characterization*, Vol. 7 No. 1, pp. 29-39.

Lapidge, S., (2015). Primary Production Food Losses: Turning losses into profit. Technical Report · February 2015

Lee, S.B., Kim, D.H., Jung, S.W., Lee, S.J., (2019). Air-activation of printed time – temperature integrator: A sandwich package case study. *Food Control*, 101, 89-96

Lemos, L., (2019). Innovative technologies to help you cut food waste in 2020
<https://digitalagenda.io/insight/innovative-technologies-food-waste/> [12 Απριλίου 2021]

Lesschen, J.P., van den Berg, M., Westhoek, H.J., Witzke, H.P., Oenema, O., (2011). Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. *Animal Feed Sci. Technol.*, 166–167 , pp. 16-28

Le Treut, H., Somerville, R., Cubasch, U., Ding, Y., Mauritzen, C., Mokssit, A., Peterson, T., Prather, M., (2007). “Historical Overview of Climate Change.” In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007

Li, L., Diederick, R., Flora, J.R., Berge, N.D., (2013). Hydrothermal carbonization of food waste and associated packaging materials for energy source generation. *Waste Manage.*, 33 (11) , 2478-2492

Liang, J., Yang, Z., Tang, L., Zeng, G., Yu, M., Li, X., Wu, H., Qian, Y., Li, X., Luo, Y., (2017). Changes in heavy metal mobility and availability from contaminated wetland soil remediated with combined biochar-compost. *Chemosphere*, 181 , 281-288

Libra, J.A., Ro, K.S., Kammann, C., Funke, A., Berge, N.D., Neubauer, Y., Titirici, M.-M., Fühner, C., Bens, O., Kern, J., Emmerich, K.-H., (2011). Hydrothermal carbonization of biomass residuals: a comparative review of the chemistry, processes and applications of wet and dry pyrolysis. *Biofuels*, 2 , 71-106

Liljestrand, K., (2017). Logistics solutions for reducing food waste. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, 47 (4) , 318-339

Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, K., Kitinoja, L., Waite, R., Searchinger, T., (2013). Reducing Food Loss and Waste. Working Paper, Installment 2 of Creating a Sustainable Food Future. *World Resources Institute, Washington, DC.*

Liu, Z., Zhang, F-S., Wu, J., (2010). Characterization and application of chars produced from pinewood pyrolysis and hydrothermal treatment. *Fuel*, 89 (2), 510-514

Liu, J., Lundqvist, J., Weinberg, J., Gustafsson, J., (2013). Food losses and waste in China and their implication for water and land. *Environ. Sci. Technol.*, 47 (18) , p. 10137

Lore, T., Omore, A.O., Staal, S.J., (2015). Types, Levels and Causes of Post-Harvest Milk and Dairy Losses in Sub-Saharan Africa and the Near East: Phase Two Synthesis Report

Love Food Hate Waste <http://england.lovefoodhatewaste.com/> [12 Απριλίου 2021]

Lundqvist, J., de Fraiture, C., Molden, D., (2008). "Saving Water: From Field to Fork—Curbing Losses and Wastage in the Food Chain." Stockholm International Water Institute (SIWI) Policy Brief. Stockholm, Sweden.

Luque, R., Clark (2013). Food waste as a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels. Current situation and global perspective. *Energy Environ. Sci.*, 6 ,426-464

Mattar, L., Abiad, M.G., Chalak, A., Diab, M., Hassan, H., (2018). Attitudes and behaviors shaping household food waste generation: Lessons from Lebanon. *Journal of Cleaner Production* , 198, 1219 - 1223

Matopoulos, A., Barros, A. & van der Vorst, J., (2015). Resource-efficient supply chains: a research framework, literature review and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, 20(2), 218-236.

Matopoulos A., Vlachopoulou M., Manthou, V., Manos B., (2007). A conceptual framework for supply chain collaboration: empirical evidence from the agri-food industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12, (3), 177-186.

Matzembacher, D.E., Vieira, L.M., Barcellos, M.D., (2021). An analysis of multi-stakeholder initiatives to reduce food loss and waste in an emerging country – Brazil. *Industrial Marketing Management*, Volume 93, 591-604

Mena, C., Adenso-Diaz, B., Yurt, O., (2011). The causes of food waste in the supplier–retailer interface. Evidences from the UK and Spain. *Resour. Conserv. Recycl.*, 55, 648-658

Mills, A. (2005), "Oxygen indicators and intelligent inks for packaging food". *Chemical Society Reviews*, Vol. 34 No. 12, pp. 1003-1011.

Mizuno, N., (2019). Bread beer, Japan's first craft beer made from leftover bread crusts. Zenbird <https://zenbird.media/bread-beer-japans-first-craft-beer-made-from-leftover-bread-crusts/> [12 Μαΐου 2021]

Moll, S., Watson, D., (2009). Environmental Pressures from European Consumption and Production. A Study in Integrated Environmental and Economic Analysis. ETC. SCP working paper 1,

Motelica, L., Fikai, D., Fikai, A., Oprea, O.C., Kaya, D.A., Andonescu, E., (2020). Biodegradable Antimicrobial Food Packaging: Trends and Perspectives. *Foods* 2020, 9(10), 1438

moveforhunger.org, The Environmental Impact of Food Waste <https://moveforhunger.org/the-environmental-impact-of-food-waste> [28 Απριλίου 2021]

Mourad, M., (2016). Recycling, recovering and preventing "food waste": Competing solutions for food systems sustainability in the United States and France. *Journal of Cleaner Production* 126

Neff, R.A., Spiker, M., Rice, C., Schklair, A., Greenberg, S., Broad Leib, E., (2019). Misunderstood food date labels and reported food discards: A survey of U.S. consumer attitudes and behaviors. *Waste Management*, 86, 123-132.

Nordpil, H.A. (2009). Water requirements for food production 1960–2050. The Environmental Food Crisis—The Environment's Role in Averting Future Food Crises. Stockholm Environment Institute. Sustainable Pathways to Attain the Millennium Development Goals—Assessing the Key Role of Water, Energy and Sanitation.

Palansooriya, K.N., Shaheen, S.M., Chen, S.S., Tsang, D.C., Hashimoto, Y., Hou, D., Bolan, N.S., Rinklebe, J., Ok, Y.S., (2020). Soil amendments for immobilization of potentially toxic elements in contaminated soils: a critical review. *Environ. Int.*, 134, 105046

Pang, Z., Chen, Q., Han, W., Zheng, L., (2012). Value-centric design of the internet-of-things solution for food supply chain: Value creation, sensor portfolio and information fusion. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 289-319.

Papargyropoulou, E., Wright, N., Lozano, R., Steinberger, J., Padfield, R., Ujang, Z., (2016). Conceptual framework for the study of food waste generation and prevention in the hospitality sector. *Waste Management* 49, 326-336

Parfitt, J., Barthel, M. & Macnaughton, S., (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences*, 365(1554), 3065-3081

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 Manage.*, 35 (1) , pp. 207-217

Payne, K.K., (2014). The Consequences of Food Waste. *Inquiries Journal*, 6 NO. 04, 1-3

Pelino, M., Gillett, F.E., (2016). The Internet of Things heat map. *Forrester Research, Cambridge, MA*

Pham, T.P.T., Kaushik, R., Parshetti, G.K., Mahmood, R., Balasubramanian, R., (2015). Food-waste-to-energy conversion technologies: current status and future directions. *Waste Manage.*, 38, 399-408

Pitarch, J., Palacín, C.G., De Prada, C., Voglauer, B., Seyfriedsberger, G., (2017). Optimisation of the resource efficiency in an industrial evaporation system. *Journal of Process Control*, 56, 1-12

Potyralo, R.A., Nagraj, N., Tang, Z., Mondello, F.J., Surman, C. and Morris, W. (2012), "Battery-free radio frequency identification (RFID) sensors for food quality and safety". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 60 No. 35, pp. 8535-8543.

Priefer, C., Jörissen, J., Bräutigam, K.-R., (2016). Food waste prevention in Europe—A cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action. *Res. Conserv. Recycl.*, 109, 155-165

Prusky, D., (2011). Reduction of the incidence of postharvest quality losses, and future prospects. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91 (3) , 463-474

Pulker, C.E., Trapp, G.S.A., Scott, J.A., Pollard, C.M., (2018). Global supermarkets' corporate social responsibility commitments to public health: a content analysis. *Glob. Health*, 14

Quested, T.E., Marsh, E., Stunell, D., Parry, A.D., (2013). Spaghetti soup: the complex world of food waste behaviours. *Resour. Conserv. Recycl.*, 79, pp. 43-51

Quested, T.E., Parry, A.D., Eastal, S., Swannell, R., (2011). Food and drink waste from households in the UK. *Nutrition Bulletin Volume 36*, 4, 460-467.

Quested, T., Johnson, H., (2009). Household Food and Drink Waste in the UK: A Report Containing Quantification of the Amount and types of Household Food and Drink Waste in the UK. Report Prepared by WRAP (Waste and Resources Action Programme), Banbury.

Rabin, E., (2004). Japanese Businesses Tackle Food Waste. GreebBiz <https://www.greenbiz.com/article/japanese-businesses-tackle-food-waste> ([12 Μαΐου 2021])

Ray, P., (2016). A survey on Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*.

Recycling Magazine, (2020). Russian food retailer fights food waste with Israeli startup <https://www.recycling-magazine.com/2020/12/02/russian-food-retailer-fights-food-waste-with-israeli-startup/> ([12 Μαΐου 2021])

Redlingshöfer, B., Coudurier, B., Georget, M., (2017). Quantifying food loss during primary production and processing in France. *Journal of Cleaner Production*, 164, 703-714

REFERTIL BIOCHAR PROJECT RESULTS, Improvement of comprehensive bio-waste transformation and nutrient recovery treatment processes for production of combined natural products European Commission Directorate General for Research, within the Seventh Framework Programme.

https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/refertil_project_results.pdf

Richter, B., Bokelmann, W., (2016). Approaches of the German food industry for addressing the issue of food losses. *Waste Management*, 48,423 - 429

Rockstroem,J., Nilsson Axberg, G., Falkenmark, M., Lannerstad, M., Rosemarin, A., Caldwell, I., Arvidson, A., Nordstroem, M., (2015). Sustainable Pathways to Attain the Millennium Development Goals: Assessing the Key Role of Water, Energy and Sanitation, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden

Rodriguez, P., (2017). Ask The Expert: Key ways to reduce food losses at farm level. InspiraFarms<https://www.inspirafarms.com/ask-expert-key-ways-reduce-food-losses-farm-level/> [12 Απριλίου 2021]

Rokka, M., Eerola, S., Smolander, M., Alakomi, H.L. and Ahvenainen, R. (2004), "Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored in different temperature conditions: B. Biogenic amines as quality-indicating metabolites". *Food Control*, Vol. 15 No. 8, pp. 601-607.

Röös, E., (2013). Analysing the Carbon Footprint of Food: Insights for Consumer Communication. Doctoral Thesis Swedish, University of Agricultural Sciences, Uppsala 2013

Sachidananda, M., Webb, D.P., Rahimifard, S., (2016). A concept of water usage efficiency to support water reduction in manufacturing industry, *Sustainability*, 8 (12),1222

Salustro, M., (2019). 10 ways to reduce food loss: lessons from the field <https://www.ifad.org/en/web/latest/story/asset/41416581>

Satyavolu, P., Setlur, B., Thomas, P., Iyer, G., (2014). Designing for Manufacturing's 'Internet of Things', Teaneck: Cognizant

Schanes K., Dobernig K., Gozet B., 2018. *Journal of Cleaner Production*, Food waste matters - A systematic review of household food waste practices and their policy implications. 182, 978- 991

Schmidt,K., Matthies, E., (2018). Where to start fighting the food waste problem? Identifying most promising entry points for intervention programs to reduce household food waste and overconsumption of food. *Resources, Conservation and Recycling*, 139 , 1-14

Secondi, L., Principato,L., Laureti, T., (2015). Household food waste behaviour in EU-27 countries: A multilevel analysis. *Food Policy*, 56, 25-40.

Segre, (2012)

<https://www.unibo.it/en/services-and-opportunities/entrepreneurship/spin-off/last-minute-market-s-r-l-1>

Seow, Y., (2011). A Framework for Modelling Embodied Product Energy to Support Energy Efficient Manufacturing (Doctoral Dissertation). *Loughborough University*

Shakman,A.R., Rogers,S.A., Leppo, W.D., (2008). Systems and Methods for Food Waste Monitoring. Google Patents

Sharma,R., Kamble,S.S., Gunasekaran,A., (2018). Big GIS analytics framework for agriculture supply chains: a literature review identifying the current trends and future perspectives. *Comput. Electron. Agric.*, 155, 103-120

Sharma,R., Ghoshal, G., (2018). Emerging trends in food packaging. *Nutrition & Food Science*

Shu, H.C. and Mattiasson, B. (1993), "D-lactic acid in pork as a freshness indicator monitored by immobilized D-lactate dehydrogenase using sequential injection analysis". *Analytica Chimica Acta*, Vol. 283 No. 2, pp. 727-737.

Silvennoinen,K.,Nisonen, S., Pietiläinen, O., (2019). Food waste case study and monitoring developing in Finnish food services. *Waste Management*, 97, 97-104

Silvennoinen,K., Heikkila, L.,Katajajuuri, J.-M., Reinikainen, A., (2015). Food waste volume and origin: Case studies in the Finnish food service sector. *Waste Manage. (Oxford)*, 46 , 140-145

Smits, E., Schram, J., Nagelkerke, M., Kusters, R., Van Heck,G., Van Acht,V., (2012). Development of printed RFID sensor tags for smart food packaging. 14th international meeting on chemical sensors, (january) (2012), pp. 403-406

Song, Z., Zhang, Z., Yang, G., Feng,Y., Ren, G., Han, X., (2014). Comparison of biogas development from households and medium and large-scale biogas plants in rural China. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 33, 204-213.

Spokas,K.A., Reicosky, D.C., (2009). Impacts of sixteen different biochars on soil greenhouse gas production. *Ann. Environ. Sci.*, 3 , 179-193

Stefan, V., van Herpen, E., Tudoran, A.A., Lähteenmäki, L., (2013). Avoiding food waste byRomanian consumers: The importance of planning and shopping routines. *Food Qual.Prefer.* 28 (1), 375–381.

Stancu, V., Haugaard, P., Lähteenmäki, L., (2016). Determinants of consumer food waste behaviour: two routes to food waste. *Appetite.* 96, 7–17

Stenmarck, A., Jensen,C., Quedsted, T., Moates, G., (2016). Estimates of European Food Waste Levels. Stockholm, Sweden. www.eufusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf
(Accessed 16 June 2017)

Stonyvale Farm http://www.uniquemainefarms.com/Site/Stonyvale_Farm.html([12 Maíou 2021])

Stuart, T. (2009). *Waste: Uncovering the Global Food Scandal*. London, Penguin Books.

Solomon, S., Qin,D., Manning,M., Alley, R.B., Berntsen,T., Bindoff, N.L., Chen,Z., Chidthaisong,A., Gregory, J.M., Hegerl,G.C., Heimann,M., Hewitson,B., Hoskins,B.J., Jouzel, F. Joos, J. V. Kattsov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T.F. Stocker, P. Whetton, R.A. Wood and D. Wratt. "Technical Summary." In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B.

Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.]). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007

Sonesson, U. & Berlin, J. (2010). Towards sustainable industrial food production using Life Cycle Assessment approaches. In: Sonesson U, Berlin J, Ziegler F (ed) Environmental assessment and management in the food industry, Woodhead Publishing Limited, Cambridge

Sun, S.K., Wang, Y.B., Wang, F.F., (2015). Alleviating Pressure on Water Resources: a new approach could be attempted. *Sci. Rep.*, 5, p. 14006

Sustainable Restaurant Association, (2010). Too Good to Waste WELCOME SUSTAINABLE RESTAURANT ASSOCIATION. Restaurant Food Waste Survey Report <https://docplayer.net/29065730-Too-good-to-waste-welcome-sustainable-restaurant-association-restaurant-food-waste-survey-report-2010.html>

The Eco Ambassador. *Biofuel* <https://www.theecoambassador.com/Biofuel.html> [12 Απριλίου 2021]

The Food Wise Hong Kong Campaign (“FWHKC), (2013). <https://www.gov.hk/en/residents/environment/public/green/foodwise.htm>

The Kroger Company 2013a The Kroger Company 2013 factbook (www.thekrogerco.com/kr2013factbook) Accessed 15 May 2021

The Kroger Company 2013b 2013 Sustainability report (http://sustainability.kroger.com/pdf/kroger_2013_CSR.pdf) Accessed 15 May 2021

Thyberg, K.L., Tonjes, D.J., (2016). Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. *Resources, Conservation and Recycling*, 106, 110-123

Triste, L., Debruyne, L., Vandenabeel, J., Marchand, F., Lauwers, L., (2018), Communities of practice for knowledge co-creation on sustainable dairy farming: features for value creation for farmers. *Sustainability Science*, 13, 1427-1442

Tukker, A., Huppes, G., Guinée, J., Heijungs, R., de Koning, A., van Oers, L., Suh, S., Geerken, T., Van Holderbeke, M., Jansen, B., Nielsen, P., (2006). Environmental Impact of Products EIPRO. <http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro_report.pdf>.

United States Census Bureau, (2014) Comparing 2014 American Community Survey Data

United States Department of Agriculture (USDA), (2020). Economic Drivers of Food Loss at the Farm and Pre-Retail Sectors: A Look at the Produce Supply Chain in the United States

<https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/95779/eib-216.pdf?v=9064.7>

United States Department of Agriculture (USDA), *Farmers* <https://www.usda.gov/foodlossandwaste/farmer> [12 Απριλίου 2021]

United States Department of Agriculture (USDA), Reducing Food Waste at K-12 Schools, <https://www.usda.gov/foodlossandwaste/schools>[12 Απριλίου 2021]

United States Environmental Protection Agency (EPA) (2020). News Releases from Region 07 EPA Selects the University of Missouri-Columbia for Funding to Support Food Waste Reduction through Anaerobic Digestion <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-selects-university-missouri-columbia-funding-support-food-waste-reduction-through> (Accessed 20 April 2021)

United States Environmental Protection Agency (EPA), (2016). Reducing Wasted Food at Home

United States Environmental Protection Agency (EPA) Sustainable Management of Food: Food Recovery Challenge Results and Award Winners. <https://www.epa.gov/sustainable-management-food/food-recovery-challenge-results-and-award-winners> (Accessed 20 April 2021)

Uzar, U., (2020). Political economy of renewable energy: does institutional quality make a difference in renewable energy consumption?. *Renew. Energy*, 155, 591-603

Vachon S, Klassen R, (2006). Extending green practices across the supply chain: The impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations & Production Management*, 26 (7), 795-821.

Vaikousi, H., Biliaderis, C.G., Koutsoumanis, K.P., (2008). Development of a microbial time/temperature indicator prototype for monitoring the microbiological quality of chilled foods. *Applied and Environmental Microbiology*, 74 (10), 3242-3250

Ventour, L., (2008). The food we waste. Waste and Resources Action Programme (WRAP), UK

Vermeulen, S.J., Campbell, B.M., Ingram, J.S.I., (2012). Climate change and food systems *Soc. Sci. Electron. Publ.*, 37 (37), 195-222

Wall Street Journal, (2013). Kroger unveils a clean energy production system powered by food waste 15 May 2013 (<http://online.wsj.com/article/PR-CO-20130515-913972.html>) (Accessed 20 April 2021)

Wang, X.M., Yan, R., Zhao, Y.Y., Cheng, S.K., Han, Y.Z., Yang, S., Cai, D., Mang, H.P., Li, Z.F., (2020). Biogas standard system in China. *Renew. Energy*, 157, 1265-1273

Wharton, C., Vizcaino, M., Berardy, A., Opejin, A., (2021). Waste watchers: A food waste reduction intervention among households in Arizona. *Resources, Conservation and Recycling*, 164, 105109

Wilkie, A.C., Graunke, R.E., Cornejo, C., (2015). Food Waste Auditing at Three Florida Schools, *Sustainability*, 7, (2), 1370-1387.

Williams, P., Walton, K., (2011). Plate waste in hospitals and strategies for change. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*, 6, (6), e235-e24.

Wong, K.S., Kim, M.H., (2017). Privacy protection for data-driven smart manufacturing systems. *Int. J. Web Serv. Res.*, 14 (3) ,17-32

World Bank, (2011). Missing Food: the case of postharvest grain losses in Sub-Saharan Africa

World Bank, (2006). Enhancing agricultural innovation: how to go beyond the strengthening of research systems

World Health Organization (WHO), (2007). Population, Health and Waste Management: Scientific Data and Policy Options. Report of a WHO Workshop, 29–30 March 2007, Rome, Italy.

WRAP, (2011). New Estimates for Household Food and Drink Waste in the UK A Report Presenting Updated Estimates of Food and Drink Waste from UK

Wyngaard, A.T., de Lange, R., (2013). The effectiveness of implementing eco initiatives to recycle water and food waste in selected Cape Town hotels. *International Journal of Hospitality Management*, 34,(1),309–316.

WRAP, (2009). Household Food and Drink Waste in the UK

http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Household_food_and_drink_waste_in_the_UK_-_report.pdf (Accessed 14 April 2021)

WRAP UK Love Food Hate Waste <http://england.lovefoodhatewaste.com/> [12 Απριλίου 2021]

Yam, K.L., Takhistov, P.T. and Miltz, J. (2005), "Intelligent packaging: concepts and applications". *Journal of Food Science*, Vol. 70 No. 1.

Yolal, M., Geng-Qing Chi, C., Pesämaa, O., (2017). Examine destination loyalty of first-time and repeat visitors at all-inclusive resorts. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 29,(7)

Young, W., Russell, S.V., Robinson, C.A., Barkemeyer, R., (2017). Can social media be a tool for reducing consumers' food waste? A behaviour change experiment by a UK retailer. *Resour. Conserv. Recycl.*, 117 , 195-203

Young, G., (2010). Municipal Solid Waste to Energy Conversion Processes: Economic, Technical and Renewable Comparisons. *J. Wiley & Sons Inc*

Zhai, X., Li, Z., Zhang, J., Shi, J., Zou, X., Huang, X., et al. (2018). Natural biomaterial-based edible and pH-sensitive films combined with electrochemical writing for intelligent food packaging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66 (48), pp. 12836-12846

Zhao, L.X., Meng, H.B., Shen, Y.J., Ding, J.T., Zhang, X., (2017). Investigation and development analysis of planting-breeding circulating agriculture ecosystem in northern plains in China. *Trans. Chin. Soc. Agric. Eng.*, 33 (18), 1-10

Zorpas, A., Lasaridi, K., (2013). Measuring waste prevention. *Waste Management*, 33(5), 1047-1056

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abreu, A.A., Tavares, F.,Alves, M.M., Cavaleiro, A.J., Pereira, M.A., (2019). Garden and food waste co-fermentation for biohydrogen and biomethane production in a two-step hyperthermophilic-mesophilic process. *Bioresour. Technol.*, 278,180-186.

Ajzen, I., (2015). The theory of planned behaviour is alive and well, and not ready to retire:a commentary on Sniehotta, Preseau, and Araújo-Soares. *Health Psychol. Rev.* 9 (2),131–137.

Ajzen, I., 2002. Perceived behavioral control, self- efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior 1. *J. Appl. Soc. Psychol.* 32 (4), 665–683

Ajzen, I., (1991). The theory of planned behavior. *Organ. Behav. Hum. Decis. Process.* 50(2), 179–211.

Akkas, M., (2016). Using wireless underground sensor networks for mine and miner safety. *Wireless Networks*, pp. 1-10

Amador, C., Emond, J., Nunes, M., (2009) Application of RFID technologies in the temperature mapping of the pineapple supply chain. *Sens. Instrum. Food Qual. Saf.*, 3 (1) (2009), 26-33

Amendola, S., Lodato, R., Manzari, S., Occhiuzzi, C., Marrocco, G., (2014). RFID Technology for IoT-Based Personal Healthcare in Smart Spaces. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(2), 144-152

Albizzati,P.F.,Tonini, D., Chammard,C.B., Astrup,T.F., (2019). Valorisation of surplus food in the French retail sector: environmental and economic impacts. *Waste Manag.*, 90 ,141-151

Arora, J.K., Marwaha, S.S.,Grover (Eds.),R., (2002). Biotechnology in Agriculture and Environment, *Asiatech Publishers*, New Delhi ,129-148

Arunachalam, D., Kumar, N., Kawalek,J.P., (2018). Understanding big data analytics capabilities in supply chain management: unravelling the issues, challenges and implications for practice. *Transp. Res. Part E: Logist. Transp. Rev.*, 114 , 416-436.

Ashter, S.A., (2016) *Introduction to Bioplastics Engineering*

Ashton, K., (2009). That 'Internet of Things' Thing - In the real world, things matter more than ideas.

Aung,M., Chang, Y., (2014). Traceability in a food supply chain: safety and quality perspectives. *Food Control*, 39, 172-184

- Baccile, N.L.G., Babonneau, F., Fayon, F., Titirici, M.M., Antonietti, M., (2009). Structural characterization of hydrothermal carbon spheres by advanced solid-state MAS ¹³C NMR investigations. *Journal of Physical Chemistry C*, 113, 9644-9654
- Balaji, M.S., Roy, S.K., (2017). Value co-creation with Internet of things technology in the retail industry. *J. Mark. Manag.*, 33 (1–2) , 7-31
- Balat, M., (2011). Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical pathway: a review. *Energy Convers. Manage.*, 52 (2) , 858-875
- Baldassarre, S., Babbar, N., Van Roy, S., Dejonghe, W., Maesen, M., Sforza, S., Elst, K., (2018). Continuous production of pectic oligosaccharides from onion skins with an enzyme membrane reactor. *Food Chem.*, 267, 101-110.
- Bandoim, L., (2018). How Smart Shelf Technology Will Change Your Supermarket, Forbes
<https://www.forbes.com/sites/lanabandoim/2018/12/23/how-smart-shelf-technology-will-change-your-supermarket/?sh=564ff168114c>
- Bao, W.Q., Yan, Y., Fu, T.C., Xie, G.H., (2019). Estimation of livestock excrement and its biogas production potential in China. *J. Clean. Prod.*, 229 , 1158-1166
- Barge, P., Gay, P., Merlino, V., Tortia, C., (2014). Item-level Radio-Frequency Identification for the traceability of food products: application on a dairy product. *J. Food Eng.*, 125 , 119-130
- Barone, A.M., Grappi, S., Romani, S., (2019). "The road to food waste is paved with good intentions": When consumers' goals inhibit the minimization of household food waste, *Resources, Conservation and Recycling Volume 149* , 97-105
- Battista, F., Fino, D., Mancini, G., (2016). Optimization of biogas production from coffee production waste . *Bioresour. Technol.*, 200, 884-890.
- Beretta, C., Stoessel, F., Baier, U., Hellweg, S., (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Manage.*, 33 , 764-773.
- Bernstad, A., (2014). Household food waste separation behaviour and the importance of convenience. *Waste Manage.*, 34 (7), 1317-1323.
- Bernstad, A., la Cour Jansen, J., (2012). Separate collection of household food waste for anaerobic degradation – comparison of different techniques from a systems perspective. *Waste Management*, 32, 806-815.
- Betz, A., Buchli, J., Göbel, C., Müller, C., (2015). Food waste in the Swiss food service industry – magnitude and potential for reduction. *Waste Manage.*, 35 (1), 218-226

- Bilska, B., Wrzosek, M., Kołożyn-Krajewska, D., Krajewski, K., (2016). Risk of food losses and potential of food recovery for social purposes. *Waste Manag.*, 52, 269-277
- Blanquart, C., Goncalves, A., Kebir, L., Petit, C., Traversac & J.B. Vandenbossche L. (2010). The Logistic leverages of short food supply chains performance in terms of sustainability. *In 12th World Conference on Transport Research – Lisboa (Portugal)*
- Bolzonella, D., Battista, F., Cavinato, C., Gottardo, M., Micolucci, F., Lyberatos, G., Pavan, P. (2018). Recent developments in biohythane production from household food wastes: a review. *Bioresour. Technol.*, 257, 311-319.
- Boneberg, B.S., Machado, G.D., Santos, D.F., Gomes, F., Faria, D.J., Gomes, L.A., Santos, F.A., (2016). Biorefinery of lignocellulosic biopolymers *Rev. Eletrônica Científica da UERGS*, 2, 79-100.
- Bong, C.P.C., Lim, L.Y., Lee, C.T., Klemes, J.J., Ho, C.S., Ho, W.S., (2018). The characterisation and treatment of food waste for improvement of biogas production during anaerobic digestion—a review. *J. Clean. Prod.*, 172, 1545-1558
- Borrello, M., Lombardi, A., Pascucci, S., Cembalo, L., (2016). The seven challenges for transitioning into a bio-based circular economy in the agri-food sector. *Recent Pat. Food. Nutr. Agric.*, 8, 39-47.
- Buzby, J.C., Hodan F.W., Hyman, J., (2014). The Estimated Amount, Value, and Calories of Postharvest Food Losses at the Retail and Consumer Levels in the United States, *EIB-121, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service*, February 2014.
- Buzby, J.C., H.F. Wells, and J. Aulakh. (2014)b. “Food Loss—Questions About the Amount and Causes Still Remain,” *Amber Waves, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, June*
- Buzby, J.C., Hyman, J., (2012). Total and per capita value of food loss in the United States *Food Policy*, 37, 561-570
- Buzby, J.C., Hyman, J., Stewart, H., Wells, H.F., (2011). The value of retail- and consumer-level fruit and vegetable losses in the United States. *J. Consumer Aff.*, 45 (3), 492-515. Fall 2011
- Caldeira, C., Vlysidis, A., Fiore, G., De Laurentiis, V., Vignali, G., Sala, S., (2020). Sustainability of food waste biorefinery: a review on valorization pathways, techno-economic constraints, and environmental assessment. *Bioresour. Technol.* 123575.
- Caldeira, C., De Laurentiis, V., Sala, S., (2019). Assessment of food waste prevention actions: development of an evaluation framework to assess the performance of food waste prevention actions, EUR 29901 EN Publications Office of the European Union, Luxembourg (Luxembourg) (2019), 10.2760/9773 2019, ISBN 978-92-76-12388-0 JRC118276

- Caro, F. , Sadr, R., (2019). The Internet of Things (IoT) in retail: Bridging supply and demand. *Business Horizons Volume 62*, Issue 1, 47-54
- Castillo,M.E.F., Cristancho, D.E., Arellano, A.V., (2006). Study of the operational conditions for anaerobic digestion of urban solid wastes. *Waste Manage.*, 26 (5) ,546-556
- Catlin, J.R., Wang, Y., (2012). Recycling gone bad: when the option to recycle increases resource consumption. *Journal of Consumer Psychology*.
- Caton, P.A., Carr,M.A., Kim, S.S., Beautyman,M.J., (2010). Energy recovery from waste food by combustion or gasification with the potential for regenerative dehydration: a case study. *Energy Convers. Manage.*, 51 (6) ,1157-1169.
- Cecere, G., Mancinelli,S., Mazzanti, M.,(2014). Waste prevention and social preferences: the role of intrinsic and extrinsic motivations. *Ecol. Econ.*, 107, 163-176
- Cecilia,J.A., García-Sancho,C., Maireles-Torres, P.J., Luque, R., (2019). Industrial Food Waste Valorization: a General Overview. *Biorefinery*. Springer, 253-277
- Cekmecelioglu, D., Uncu, O.N., (2013). Kinetic modelling of enzymatic hydrolysis of pretreated kitchen wastes for enhancing bioethanol production. *Waste Manage.*, 33 (3), 735-739
- Ceryes, C., Antonacci, C.C., Harvey, S.A., Spiker, M.L., Bickers, A., Neff, R.A., (2021). "Maybe it's still good?" A qualitative study of factors influencing food waste and application of the E.P.A. Food Recovery Hierarchy in U.S. Supermarkets. *APPETITE* ,105111 Caitlin A. et al 2021
- Chang, S.,Zhao, Z., Zheng, A., Li, X., Wang, X., Huang,Z., He, F., Li, H., (2013).
Effect of hydrothermal pretreatment on properties of bio-oil produced from fast pyrolysis of eucalyptus wood in a fluidized bed reactor. *Bioresource Technol.*, 138 ,321-328
- Chen, D.-M.-C., Bodirsky,B.L., Krueger, T., Mishra, A.,Popp, A., (2020). The world's growing municipal solid waste: Trends and impacts. *Environ. Res. Lett.*, 15, 74021
- Chen, H., Zhang,H., Tian, J., Shi,J., Linhardt, R.J., Ye,T.D.X., Chen, S., (2019). Recovery of high value-added nutrients from fruit and vegetable industrial wastewater. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 18,1388-1402
- Chen,Y., Cheng,J.J., Creamer, K.S., (2008). Inhibition of anaerobic digestion process: a review. *Bioresour. Technol.*, 99 (10),4044-4064
- Cheng, S.Y., Tan, X., Show, P.L., Rambabu, K., Banat, F., Veeramuthu, A., Lau, B.F., Ng, E.P., Ling, T.C., (2020).Incorporating biowaste into circular bioeconomy: A critical review of current trend and scaling up feasibility. *Environmental Technology & Innovation*, 19, 101034

Chuyen,H.V., Nguyen, M.H.,Roach, P.D., Golding,J.B., Parks, S.E.,(2018). Microwave-assisted extraction and ultrasound-assisted extraction for recovering carotenoids from Gac peel and their effects on antioxidant capacity of the extracts. *Food Sci. Nutr.*, 6 ,189-196

Combaneyre, F., (2015). *Understanding Data Streams in IoT*, Cary: SAS.

Corrado, S., Sala, S., (2018). Food waste accounting along global and European food supply chains: state of the art and outlook. *Waste Manage.*, 79, 120-131

Cuéllar,A.D.,Webber, M.E., (2010). Wasted food, wasted energy: the embedded energy in food waste in the United States. *Environ. Sci. Technol.*, 44, 6464-6469

Cui,R., Gallino, S., Moreno, A., Zhang, D.J., (2018). The operational value of social media information. *Prod. Oper. Manag.*, 27 (10) ,1749-1769

Cutler, N., (2016). Don't Let Waste Go to Waste. *Convenience Store* , 17-20

Darlington,R., Rahimifard, S., (2007). A responsive demand management framework for the minimization of waste in convenience food manufacture. *Int. J. Comput. Integr. Manuf.*, 19 (8) ,751-761

Davies, A., (2016). Sharecity Typologies of Food Sharing. Sharecity Sustainability of City-based Food Sharing. Working Paper 1. Trinity College Dublin, Ireland.

http://sharecity.ie/wp-content/uploads/2016/03/SHARECITY-TYOLOGIES-OF-FOOD-SHARING_WP1.pdf (Accessed 23 August 2017).

Daugherty, P., Banerjee, P., Negm,W., Alter,A.E., (2015). Driving Unconventional Growth Through the Industrial Internet of Things

DEFRA, 2008. A Framework for Pro-Environmental Behaviours. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London

DEFRA, (2006). Food Industry Sustainability Strategy

DEFRA, (2002). The Strategy for Sustainable Farming and Food. Facing the Future., London: Defra Publications.

DeLaurentiis, V., Caldeira, C., Sala, S., (2020). No time to waste: assessing the performance of food waste prevention actions. *Resources, Conservation & Recycling* 161

Delley,M., Brunner, T.A., (2017). Food Waste within Swiss households: A segmentation of the population and suggestions for preventive measures. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 172-184

Derqui,B., Fayos, T., Fernandez,V., (2016). Towards a more sustainable food supply chain: opening up invisible waste in food service. *Sustainability*, 8 (7) ,693

Eriksson,M., Spångberg, J., (2017). Carbon footprint and energy use of food waste management options for fresh fruit and vegetables from supermarkets. *Waste Manage. (Oxford)*, 60 ,786-799

Eriksson,M., Strid, I., Hansson, P.-A., (2014). Waste of organic and conventional meat and dairy products – a case study from Swedish retail. *Resour. Conserv. Recycl.*, 83 ,44-52

Eriksson,M., Strid, I., Hansson, P.-A., (2012). Food losses in six Swedish retail stores: Wastage of fruit and vegetables in relation to quantities delivered. *Resources, Conservation and Recycling* 68,14-20

Evans, D., (2012). Beyond the throwaway society: ordinary domestic practice and a so-ciological approach to household food waste. *Sociology* 46 (1), 41–56

European Commission, FOOD WASTE: Date marking and food waste infographic https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_best_before_en.pdf (Accessed April 2021).

European Commission, (2018). Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 Amending Directive 2008/98/EC on Waste. *Official Journal of the European Union*, 109-139,

European Commission, (2017). Better Regulation “Toolbox”. Available at: http://ec.europa.eu/smart-regulation/guidelines/docs/br_toolbox_en.pdf (Accessed April 2021).

European Commission, (2016). Environment - Sustainable Food

European Commission, (2015). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Closing the Loop - An EU Action Plan for the Circular Economy (COM/2015/0614 final).

European Commission, (2013). Recommendation 2013/179/EU on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations, Annex III, OJ L124, 4.5.2013, p. 1–210.

European Commission, (2011). Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world, Brussels: European Commission.

European Commission, (2010). Preparatory study of food waste across EU 27 Technical Report, 2010–054 , p. 210

Fagerstrom, A., Eriksson, N., Sigurdsson, V., (2017). Whats the “Thing” in Internet of Things in Grocery Shopping? A Costumer Approach. *Procedia Computer Science Volume 121*, 384-388

Falco, C., Baccile,N., Titirici, M.-M.,(2011). Morphological and structural differences between glucose, cellulose and lignocellulosic biomass derived hydrothermal carbons. *Green Chemistry*, 13 ,3273-3281

Filimonau, V., Gherbin, A., (2017) An exploratory study of food waste management practices in the UK grocery retail sector. *J. Clean. Prod.*, 167, 1184-1194

Fisher, K., Herszenhorn, E., Harris, M., Quested, T., (2019). Retail survey 2019 - helping consumers reduce food waste through better labelling and product changes, Waste and Resources Action Programme (WRAP)

Frempong, J., Chai, J., Ampaw, E.M., Amofah, D.O., Ansong, K.W., (2020). The relationship among customer operant resources, online value co-creation and electronic-word-of-mouth in solid waste management marketing. *J. Clean. Prod.*, 248, Article 119228

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). (2018). "Technical Platform on the Measurement and Reduction of Food Loss and Waste. *Food and Agriculture Organization of the United Nations.*"

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). (2015). Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction, Rome: FAO.

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), (2013). Food wastage footprint. Impacts on Natural Resources Summary Report (2013) ISBN978-92-5-107752-8 FAO 2013 Toolkit: Reducing the food wastage footprint

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), (2012). The role of producer organizations in reducing food loss and waste. *International Year of Cooperatives, Issue Brief Series* (available at <http://www.fao.org/docrep/016/ap409e/ap409e.pdf>)

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), (2011). "Global Food Losses and Food Waste—Extent, Causes and Prevention. SAVE FOOD: An Initiative on Food Loss and Waste Reduction.

Food and Agriculture Organization (FAO), (2009). How to Feed the World in 2050. *Food and Agriculture Organization.*

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), (2006). Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region

Food Drink Europe, (2017). Data & Trends - EU Food and Drink Industry

Friedman, M., Huang, V., Quiambao, Q., Noritake, S., Liu, J., Kwon, O., Chintalapati, S., Young, J., Levin, C.E., Tam, C., Cheng, L.W., (2018). Potato peels and their bioactive glycoalkaloids and phenolic compounds inhibit the growth of pathogenic trichomonads
J. Agric. Food Chem., 66 (30) , 7942-7947

FUSIONS, (2016). Estimates of European Food Waste Levels.

FUSIONS, (2016)b . Food waste quantification manual to monitor food waste amounts and progression

FUSIONS, (2016). Recommendations and guidelines for a common European food waste policy framework

FUSIONS, (2016). FUSIONS Definitional Framework for Food Waste Full Report

FUSIONS and ANATOLIKI SA, (2014). Food Waste Reduction Guidelines at home

Galanakis, C.M., (2012). Recovery of high added-value components from food wastes: conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends Food Sci. Tech.*, 26 ,68-87

Gallagher, L., A.S. Hsu-Flanders, and N.L.W. Wilson. (2019). "Potential Solutions to Food Loss," in Economics of Food Loss in Produce: From the Farm to the Pre-Retail Supply Chain, *Taylor and Francis Group*

Gao, S., Bao, J., Li, R., Liu, X., Wu, C., (2021). Drivers and reduction solutions of food waste in the Chinese food service business, *Sustainable Production and Consumption*
26, 78-88

Garcia-Garcia, G., (2017). Development of a framework for sustainable management of industrial food waste. *Loughborough: Loughborough University*

Gardas,B.B., Raut, R.D., Narkhede, B., (2017). Modeling causal factors of post-harvesting losses in vegetable and fruit supply chain: an Indian perspective. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 80 ,1355-1371

Garnett, T., (2013). Food sustainability: problems, perspectives and solutions. *Proc. Nutr. Soc.*, 72 , 29-39

Garrido, T., Gizdavic-Nikolaidis,M., Leceta,I., Urdanpilleta, M., Guerrero,P., de la Caba,K., Kilmartin,P.A.,(2019). Optimizing the extraction process of natural antioxidants from chardonnay grape marc using microwave-assisted extraction. *Waste Manage.*, 88,110-117

Garrone, P., Melacini, M., Perego, A., Sert, S., (2016). Reducing food waste in food manufacturing companies, *Journal of Cleaner Production Volume 137*, 1076-1085

Garrone, P., Melacini, M., Perego, A., (2014). Opening the black box of food waste reduction. *Food Policy*, 46,129-139

Göbel, C., Langen, N., Blumenthal, A., Teitscheid, P., Ritter, G., (2015). Cutting food waste through cooperation along the food supply chain. *Sustainability*, 7 (2) ,1429-1445

Goodman-Smith, F., Miroso, M., Skeaf, S., (2020). A mixed-methods study of retail food waste in New Zealand. *Food Policy*, 92, 101845

Goto, M., Obuchi, R., Hirose, T., Sakaki, T., Shibata, M., (2004). Hydrothermal conversion of municipal organic waste into resources. *Bioresource Technology*, 93 , 279-284

Graham-Rowe, E., Jessop, D.C., Sparks, P., (2015). Predicting household food waste reduction using an extended theory of planned behaviour. *Resour. Conserv. Recycl.* 101, 194–202

Graham-Rowe, E., Jessop, D.C, Sparks, P., (2014). Identifying motivations and barriers to minimising household food. *Resources, Conservation and Recycling*, 84, 15- 23

Gregory, J., (2015). The Internet of Things: revolutionizing the retail industry. *Accent. Strategy*

https://www.accenture.com/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub_14/Accenture-The-Internet-Of-Things.pdf

(Accessed 14 April 2021)

Grizzetti, B., Pretato, U., Lassaletta, L., Billen, G., Garnier, J., (2013). The contribution of food waste to global and European nitrogen pollution. *Environ. Sci. Policy*, 33 , 186-195

Gruber, V., Holweg, C., Teller, C., (2016). What a Waste! Exploring the human reality of food waste from the store manager's perspective. *J Public Policy Market*, 35 (1) (2016), 3-25.

Guiseppe, A., Mario, E., Cinzia, M., (2014). Economic benefits from food recovery at the retail stage: an application to Italian food chains. *Waste Manage.*, 34 (7) , 1306-1316

Gunders, D. (2012). Wasted: How America is Losing Up to 40 Percent of its Food From Farm to Fork. *USA. Natural Resources Defense Council.*

Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., Meybeck, A., (2011). Global Food Losses and Food Waste. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome*

Hafner, G., Barabosz, J., Schneider, F., Lebersorger, S., Scherhauser, S., Schuller, H., Leverenz, D., (2012). Determination of discarded food and proposals for a minimization of food wastage in Germany Research Gate

Hanks, A.S., Wansink, B., Just, D.R., (2014). Reliability and accuracy of real-time visualization techniques for measuring school cafeteria tray waste: validating the quarter-waste method. *J. Acad. Nutr. Diet.*, 114 , 470-474,

Hanson, C., Mitchell, P., (2017). The business case for reducing food loss and waste. https://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Report_The_Business_Case_for_Reducing_Food_Loss_and_Waste.pdf (Accessed 14 April 2021).

Hanson, C., Lipinski, B., Robertson, K., Dias, D., Gavilan, I., Grevarath, P., Ritter, S., Fonseca, J., VanOtterdijk, R., Timmermans, T., Lomax, J., O'Connor, C., Dawe, A., Swannell, R., Berger, V., Reddy, M., Somogyi, D., Tran, B., Leach, B., Quested, T., (2016). Food Loss and Waste

Hebrok, M., & Boks, C. (2017). Household food waste: Drivers and potential intervention points for design – an extensive review. *Journal of Cleaner Production*, 151 (Supplement C), 380–392

Heikkilä, L., Reinikainen, A., Katajajuuri, J.M., Silvennoinen, K., Hartikainen, H., (2016). Elements affecting food waste in the food service sector, *Waste Management*, 56, 446–453

Henningsson, S., Hyde, K., Smith, A. & Campbell, M., (2004). The value of resource efficiency in the food industry: a waste minimisation project in East Anglia, UK. *Journal of Cleaner Production*, 12(5), 505-512.

Hoekman, S.K., Broch, A., Robbins, C., (2011). Hydrothermal carbonization (HTC) of lignocellulosic biomass. *Energy & Fuels*, 25, 1802-1810.

Hoj, B.S., (2012). Metrics and measurement methods for the monitoring and evaluation of household food waste prevention interventions. *University of South Australia*, North Terrace, Adelaide 5001

Hong, I., Park, S., Lee, B., Jeong, D., Park, S., (2014). IoT-based smart garbage system for efficient food waste management. *Scient. World J.*, , 1-13

HOTEL KITCHEN Fighting Food Waste in Hotels

Huang, I.Y., Manning, L., James, K.L., Grigoriadis, V., Millington, A., Wood, V., Ward, S., (2021). Food waste management: A review of retailers' business practices and their implications for sustainable value. *Journal of Cleaner Production* 285, 125484

Hyde, K., Smith, K., Henningsson, S., (2001). The challenge of waste minimisation in the food and drink industry: a demonstration project in East Anglia, UK. *J. Clean. Prod.*, 9 (1) , 57-64

IGD, (2018). Five Food-To-Go Innovations in Europe. The Institute of Grocery Distribution

[IGD, 2017b](#) Sainsbury's Rolls Out Next Phase of Waste Less, Save More Campaign

The Institute of Grocery Distribution

Ionescu-Somers, A., Steger, U., (2008). Business Logic for Sustainability - A Food and Beverage Industry Perspective (first ed), *Palgrave Macmillan, New York*

ITU-T, (2012). Overview of the Internet of Things

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=y.2060> (Accessed 9 March 2021)

Jagtap, S., (2019). Utilising the Internet of Things Concepts to Improve the Resource Efficiency of Food Manufacturing. *Doctoral Dissertation Loughborough University*

Jagtap, S., Bhatt, C., Thik, J., Rahimifard, S., (2019)a. Monitoring potato waste in food manufacturing using image processing and internet of things approach. *Sustainability*, 11 ,3173

Jagtap, S., Rahimifard, S., Skoyteris, G., Choudhary, V., (2019)b. Improving water efficiency in the beverage industry with the internet of things. *International Conference on Emerging Trends in Engineering, Science and Technology (2019)*

Johnston, J., Szabo, M., Rodney, A., (2011). A. Good food, good people: Understanding the cultural repertoire of ethnical eating. *J. Consum. Cult.*, 11 (3) , 293-318.

Jones, P., Comfort, D., Hillier, D., (2012). Marketing sustainable consumption within stores: a case study of the UK's leading food retailers. *J. Food Prod. Market.*, 18 , 96-108

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*, 7,2695-2715

Joshi, V.K., (2002). Food processing industries' waste: opportunities, technologies, challenges and future strategies

Ju, M., Osako, M., Harashina, S., (2017). Food loss rate in food supply chain using material flow analysis. *Waste Manage.*, 61, 443-454

Kam, W.-Y.-J., Abas, F., Hussain, N., Mirhosseini, H., (2020). Comparison of crude extract from durio zibethinus M. (durian) leaf waste via ultrasound-assisted extraction and accelerated solvent extraction: antioxidant activity and cytotoxicity. *Nat. Prod. Res.*, 34 , 1937-1941

Kamble, S.S., Gunasekaran, A., Parekh, H., Joshi, S., (2019). Modeling the internet of things adoption barriers in food retail supply chains. *Journal of Retailing and Consumer Services* 48, 154-168

Kang, S., Li, X., Fan, J., Chang, J., (2012). Characterization of hydrochars produced by hydrothermal carbonization of lignin, cellulose, d-xylose, and wood meal. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 51 (26) , 9023-9031

Kannah, R.Y., Merrylin, J., Devi, T.P., Kavitha, S., Sivashanmugham, P., Kumar, G., Banu, J.R., (2020). Food waste valorization: biofuels and value added product recovery. *Bioresour. Technol. Rep.* , 100524

Katajajuuri, J. - M., Silvennoinen, K., Hartikainen, H., Heikkilä, L., (2014). Food waste in the Finnish food chain. *J. Clean. Prod.* 73, 322-329

Kelleher, M., (2007). Anaerobic digestion outlook for MSW streams. *Biocycle* , 51-56

Khalid, A., Arshad, M., Anjum, M., Mahmood, T., Dawson, L., (2011). The anaerobic digestion of solid organic waste. *Waste Manage.*, 31 ,1737-1744

Kibler, K.M., Reinhart, D., Hawkins, C., Motlagh, A.M., Wright, J., (2018). Food waste and the food-energy-water nexus: A review of food waste management alternatives, *Waste Management Volume 74*, 52-62

Kim, J.H., Lee, J.C., Pak, D., (2011). Feasibility of producing ethanol from food waste. *Waste Manage.*, 31 (9) ,2121-2125

Koch, K., Helmreich, B., Drewes, J.E., (2015). Co-digestion of food waste in municipal wastewater treatment plants: effect of different mixtures on methane yield and hydrolysis rate constant. *Appl. Energy*, 137, 250-255

Koller M., Salerno A., Braunegg, G., (2013). Polyhydroxyalkanoates: basics, production and applications of microbial biopolyesters. *Bio-based Plastics: Materials and Applications*. Wiley, New York, 137–170.

Kosseva, M.R., (2011). Management and processing of food wastes. In: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences Comprehensive Biotechnology, second ed., pp. 557–593.

Kosseva, M.R., (2009). Processing of food wastes. In: Taylor, S.L. (Ed.), *Advances in Food and Nutrition Research*, vol. 58, pp. 57–136.

Kumar, A.N., Chatterjee, S., Hemalatha, M., Althuri, A., Min, B., Kim, S.-H., Mohan, S.V., (2020). Deoiled algal biomass derived renewable sugars for bioethanol and biopolymer production in biorefinery framework. *Bioresour. Technol.*, 296, Article 122315

Kumar, K., Yadav, A.N., Kumar, V., Vyas, P., Dhaliwal, H.S., (2017). Food waste: a potential bioresource for extraction of nutraceuticals and bioactive compounds. *Bioresour. Bioprocess.*, 4 , 18

Kummu, M., De Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O., Ward, P.J., (2012). Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. *Sci. Total Environ.*, 438 , 477-489

Kulikovskaja, V., Aschemann-Witzel, J., (2017). Food waste avoidance actions in food retailing: the case of Denmark. *J. Int. Food & Agribus. Mark.*, 29 , 328-345

Lampert, D.J., Cai, H., Elgowainy, A., (2016). Wells to wheels: water consumption for transportation fuels in the United States. *Energy Environ. Sci.*, 9 (3) , 787-802

- Lazell, J., (2016). Consumer food waste behaviour in universities: sharing as a means of prevention. *J. Consum. Behav.*, 15, 430-439
- Lee, S.B., Lee, W.H., (2018). An empirical study on the effect of bundling service on user acceptance of IoT services. *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, 96 (6)
- Lee, I.; Lee, K., (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Bus. Horizons*, 58, 431–440.
- Lee, P., Fryer, A., Eatherley, D., Bojczuk, K., Kivinen, E., Cox, J., (2013). The role of Lean thinking in increasing resource efficiency in the UK food and drink supply chain., Aylesbury: Oakdene Hollins Research & Consulting.
- Levis, J.W., Barlaz, M.A., (2011). What is the most environmentally beneficial way to treat commercial food waste?. *Environ. Sci. Technol.*, 45 (17) , 7438-7444
- Levis, J.W., Barlaz, M.A., Themelis, N.J., Ulloa, P., (2010). Assessment of the state of food waste treatment in the United States and Canada. *Waste Manage. (Oxford)*, 30 (8) , 1486-1494
- Li, H., Kim, N.J., Jiang, M., Kang, J.W., Chang, H.N., (2009). Simultaneous saccharification and fermentation of lignocellulosic residues pretreated with phosphoric acid–acetone for bioethanol production. *Bioresour. Technol.*, 100 (13) , 3245-3251
- Lim et al., (2017). Lim, V., Funk, M., Marcenaro, L., Regazzoni, C., Rauterberg, G., (2017). Designing for action. *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, 100 , 18-32.
- Lin, C., Pfaltzgraff, L.A., Herrero-Davila, L., Mubofu, E.B., Solhy, A., Clark, P.J., Koutinas, A., Kopsahelis, N., Stamatelatou, K., Dickson, F., Thankappan, S., Zahouily, M., Brocklesby,
- Liu, C., Hotta, Y., Santo, A., Hengesbaugh, M., Watabe, A., Totoki, Y., Bengtsson M., (2016). Food waste in Japan: Trends, current practices and key challenges. *Journal of Cleaner Production, Volume 133* , 557-564
- Lu, X., Berge, N.D., (2014). Influence of feedstock chemical composition on product formation and characteristics derived from the hydrothermal carbonization of mixed feedstocks. *Bioresour. Technol.*, 166 , 120-131
- Lu, X., Jordan, B., Berge, N.D., (2012). Thermal conversion of municipal solid waste via hydrothermal carbonization: comparison of carbonization products to products from current waste management techniques. *Waste Manage.*, 32 (7), 1353-1365
- Ma, H.Z., Xing, Y., Yu, M., Wang, Q., (2014). Feasibility of converting lactic acid to ethanol in food waste fermentation by immobilized lactate oxidase. *Appl. Energy*, 129, 89-93
- Mahmud M.A.P., Huda N., Farjana S.H., Lang C., (2020). Life-cycle impact assessment of renewable electricity generation systems in the United States. *Renew. Energy*, 151 , 1028-1045,

Marin,J., Kennedy,K.J., Eskicioglu, C.,(2010).Effect of microwave irradiation on anaerobic degradability of model kitchen waste. *Waste Manage.*, 30,1772-1779

Martin-Rios,C., Demen-Meier, C., Gössling, S., Cornuz, C., (2018). Food waste management innovations in the foodservice industry. *Waste Manag.*, 79, 196-206

Matsakas,L., Kekos,D., Loizidou,M., Christakopoulos, P.,(2014).Utilization of household food waste for the production of ethanol at high dry material content. *Biotechnol. Biofuels*, 7, 4-13

McKendry, P., (2002).Energy production from biomass (Part 2): conversion technologies *Bioresour. Technol.*, 83, 47-54

Martínez-Abad,A., Ramos, M., Hamzaoui,M., Kohnen,S., Jiménez,A., Garrigós, M.C.,(2020). Optimisation of sequential microwave-assisted extraction of essential oil and pigment from lemon peels waste. *Foods*, 9, p. 1493

Medina-Torres, N., Espinosa-Andrews,H., Trombotto, S., Ayora-Talavera, T.,Patrón-Vázquez, J., González-Flores,T., Sánchez-Contreras, Á., Cuevas-Bernardino,J.C., Pacheco, N.,(2019). Ultrasound-assisted extraction optimization of phenolic compounds from Citrus latifolia waste for chitosan bioactive nanoparticles development. *Molecules*, 24 (19), 3541

Mena, C., Terry, L.A., Williams, A., Ellram, L., (2014). Causes of waste across multi-tier supply networks: Cases in the UK food sector. *Int. J. Prod. Econ.*

Mesa,J., Hinestroza-Córdoba, L.I., Barrera,C., Seguí,L., Betoret, E., Betoret, N.,(2020). High homogenization pressures to improve food quality, functionality and sustainability. *Molecules*, 25, 3305

Mirabella, N., Castellani, V., Sala, S., (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. *J. Clean. Prod.*, 65,28-41

Mitchell, D., 5 IoT applications retailers are using today: From RFID to the smart store, retailers are taking advantage of the IoT [Τελευταία Πρόσβαση: 8 Απριλίου 2021]

https://www.sas.com/el_gr/insights/articles/big-data/five-iot-applications-retailers-are-using-today.html

Mohan, S.V., Nikhil, G.N., Chiranjeevi, P., Nagendranatha Reddy, C., Rohit, M.V., Kumar, A.N., Sarkar, O., (2016). Waste biorefinery models towards sustainable circular bioeconomy: critical review and future perspectives. *Bioresour. Technol.*, 215, 2-12

Moon,H.C., Song, I.S., Kim, J.C., Shirai,Y., Lee, D.H., Kim, J.K.,Chung, S.O., Kim, D.H., Oh,K.K., Cho, Y.S., (2009). Enzymatic hydrolysis of food waste and ethanol fermentation. *Int. J. Energy Res.*, 33,164-172

Moore, R., Edgar, E.W.R., (2008). Greenhouse Gas Emissions Reduction Accounting from Recycling, Composting, and Biomass Feedstock Energy Production. *Proposed Recycling and Waste Diversion Reporting Project Protocol*, 1–11.

Moraes, C., Costa, F., Pereira, C., Silva, A., Deali, I., (2020). Retail food waste: mapping causes and reduction practices, *Journal of Cleaner Production* Volume 256, 120124

Morikawa, J., Hashimoto, T., (2011). Estimation of frequency from a temperature scanning rate in differential scanning calorimetry at the glass transition of polystyrene. *Polymer*, 52, 4129-4135

Morris, J., (1996). Recycling versus incineration: an energy conservation analysis. *J. Hazard. Mater.*, 47, 277-293

Mourad, M., (2016). Recycling, recovering and preventing "food waste": competing solutions for food systems sustainability in the United States and France. *J. Clean. Prod.*, 126, 461-477

Müller-Maatsch, J., Bencivenni, M., Caligiani, A., Tedeschi, T., Bruggeman, G., Bosch, M., Petrusan, J., Van Droogenbroeck, B., Elst, K., Sforza, S., (2016). Pectin content and composition from different food waste streams. *Food Chem.*, 201, 37-45

Muriana, C., (2017). A focus on the state of the art of food waste/losses issue and suggestions for future researches. *Waste Manag.*, 68, pp. 557-570

Murphy, J.D., McKeogh, E., Kiely, G., (2004). Technical/economic/environmental analysis of biogas utilisation. *Appl. Energy*, 77 (4), 407-427

Musa, A., Gunasekaran, A., Yusuf, Y., (2014). Supply chain product visibility: Methods, systems and impacts. *Exp. Syst. Appl.*, 41 (1), 176-194.

'National Food Waste Strategy: Halving Australia's food waste by 2030, Commonwealth of Australia 2017' <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/4683826b-5d9f-4e65-9344-a900060915b1/files/national-food-waste-strategy.pdf> (Accessed 14 April 2021)

Neff, R.A., Spiker, M.L., Truant, P.L., (2015). Wasted food: US consumers' reported awareness, attitudes, and behaviors *PLoS ONE*, 10 (6) ., e0127881

Neuner, K., Kelly, S., Raja, S., (2011). Planning to eat: Innovative local government policies and plans to build healthy food systems in the United States.

NRDC (National Resources Defense Council), (2012). Wasted: How America is losing up to 40 percent of its Food from Farm to Fork to Landfill.

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. *STERFOWA project report*

O'Connor, J., Hoang, S.A., Bradney, L., Dutta, S., Xiong, X., Tsang, D.C.W., Ramadass, K., Vinu, A., Kirkham, M.B., Bolan, N.S., (2021). A review on the valorisation of food waste as a nutrient source and soil amendment. *Environmental Pollution*, 272, 115985

OECD, (2017).Key Issues for Digital Transformation in the G20. *OECD conference, Berlin (2017)*

Orgel, D.,GMA, FMI to reduce food waste. *Supermark. News*, 59, 16-16

Pang, Z.,Chen, Q., Han,W., Zheng, L., (2015). Value-centric design of the internet-of-things solution for food supply chain: value creation, sensor portfolio and information fusion. *Inf. Syst. Front.*, 17 (2), 289-319

Pang, Z., (2013). Technologies and Architectures of the Internet-of-Things (IoT) for Health and Well-being

Papargyropoulou,E., Wright, N., Lozano, R., Steinberger, J., Padfield, R., Ujang, Z., (2016). Conceptual framework for the study of food waste generation and prevention in the hospitality sector. *Waste Management* 49, 326-336

Papargyropoulou,E., Lozano, R., Steinberger, J.,Wright, N., Ujang, Z., (2014).The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *J. Clean. Prod.*

Parfitt, J., Barthel, M. & Macnaughton, S., (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences*, 365(1554), ,3065-3081

Parris, S., Spisak, A., Lepetit, L., Marjanovic, S., Gunashekar, S., &Jones, M. M. (2015). The digital catapult and productivity: Aframework for productivity growth from sharing closed data(Research Report RR-1284-DC). *Cambridge, UK: RAND Europe.*

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 Manage.*, 35 (1) , pp. 207-217

Pearson, D., Minehan, M., Wakefield-Rann, R.,(2013). Food waste in Australian households: Why does it occur?. *Locale: Australasian-Pacific J. Regional Food Stud.*, 3 ,118-132

Pfaltzgraff, L.A., De Bruyn, M., Cooper,E.C., Budarin, V., Clark, J.H., Food waste biomass: a resource for high-value chemicals. *Green Chem.*, 15, 307-314

Pink, P., (2016). Report of the 2015 Series of International Conferences on Food Loss and Waste Reduction: Recommendations on Improving Policies and Strategies for Food Loss and Waste Reduction. *Food and Agriculture Organization of the United Nations.*

Prater,E., Frazier,G., Reyes,P., (2005). Future impacts of RFID on e-supply chains in grocery retailing. *Supply Chain Manage.: An Int. J.*, 10 (2),134-142

Poerschmann, J., Weiner, B., Wedwitschka, H., Baskyr, I., Koehler, R., Kopinke, F.-D., (2014). Characterization of biocoals and dissolved organic matter phases obtained upon hydrothermal carbonization of brewer's spent grain. *Bioresour. Technol.*, 164, 162-169

Porpino, G., Wansink, B., Parente, J., (2016). Wasted positive intentions: the role of affection and abundance on household food waste. *J. Food Prod. Market.*, 1-19

Porpino, G. (2016). Household food waste behavior: Avenues for future research. *Journal of the Association for Consumer Research*, 1(1), 41–51.

Principato, L., Mattia, G., Di Leob, A., Pratesia, C.A., (2020). The household wasteful behaviour framework: A systematic review of consumer food waste. *Industrial Marketing Management*

Principato, L. (2018). Food waste at the consumer level: A comprehensive review. *Cham: Springer International Publishing*.

Quested, T., (2019). Guidance for evaluating household food waste interventions. *REFRESH Report (WP3)*.

Quested, T., & Luzecka, P. (2014). Household food and drink waste: A people focus.

Quested, T., & Ingle, R. (2013). West London food waste prevention campaign evaluation report.

Quinn, I., (2017). Asda launches surplus swap app to help suppliers cut waste, *Grocer*, 7

Raak, N., Symmank, C., Zahn, S., Aschemann-Witzel, J., Rohm, H., (2017). Processing- and product-related causes for food waste and implications for the food supply chain. *Waste Manag.*, 61, 461-472

Rahimifard, S., Wooley, E., Webb, P., Garcia-Garcia, G., Stone, J., Jellil, A., Gimenez-Escalante, P., Jagtap, S., Trollman, H., (2017). Forging New Frontiers in Sustainable Food Manufacturing. In: G. Campana, R. Howlett, R. Setchi & B. Cimatt, eds. *Sustainable Design and Manufacturing*. 2017. Bologna: Springer, pp. 13-24.

Ray, P., (2016). A survey on Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*.

ReFED, (2016). A Roadmap to Reduce U.S Food Waste by 20 Percent. *J. Chem. Inf. Model*.

REFERTIL BIOCHAR PROJECT RESULTS, Improvement of comprehensive bio-waste transformation and nutrient recovery treatment processes for production of combined natural products European Commission Directorate General for Research, within the Seventh Framework Programme.

https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/refertil_project_results.pdf (Accessed 14 April 2021)

REFRESH, (2018). FORKLIFT - Valorisation spreadsheet tool.

Reynolds, C., Goucher, L., Quested, T., Bromley, S., Gillick, S., Wells, V.K., Evans, D., Koh, L., Carlsson Kanyama, A., Katzeff, C., Svenfelt, Å., Jackson, P., (2019). Review: Consumption-stage food waste reduction interventions – What works and how to design better interventions. *Food Policy*, 83, 7-27,

Richards, T.J., Hamilton, S.F., (2018). “Food Waste in the Sharing Economy,” *Food Policy* 75, 109-23

Richter, B., Bokelmann, W., (2016). Approaches of the German food industry for addressing the issue of food losses. *Waste Management*, 48, 423 - 429

Ringold, P., Boynd, J., Landers, D., Weber, M., (2013). What data should we collect? A framework for identifying indicators of ecosystem contributions to human well-being. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, (2) ,98-105

Roberti, M., (2016a). The business case for RFID in retail apparel. Paper presented at the meeting of RFID JournalLive! Europe Conference, London, UK

Roodhuyzen, D. M. A., Luning, P. A., Fogliano, V., & Steenbekkers, L. P. A. (2017). Putting together the puzzle of consumer food waste: Towards an integral perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 68(Supplement C), 37–50.

Rose, K., Eldridge, S., Chapin, L., (2015). The Internet of Things: An Overview: Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World. *Internet Society*, Geneva

Roth, A., Tsay, A., Pullman, M., Gray, J., (2008). Unraveling the Food Supply Chain: strategic Insights from China and the 2007 Recalls. *J. Supply Chain Manage.*, 44 (1) , 22-39

Ruiz-Garcia, L., Lunadei, L., Barreiro, P., Ignacio-Robla, J., (2009). A review of wireless sensor technologies and applications in agriculture and food industry: state of the art and current trends. *Sensors*, 9 (6), 4728-4750

Russell, S.V., Young, C.W., Unsworth, K.L., Robinson, C., (2017). Bringing habits and emotions into food waste behaviour. *Resour. Conserv. Recycl.* 125, 107–114

Saini, A., Panesar, P.S., Bera, M.B., (2019). Valorization of fruits and vegetables waste through green extraction of bioactive compounds and their nanoemulsions-based delivery system. *Bioresour. Bioprocess.*, 6 ,26

Sakaguchi, L., Pak, N., Potts, M., (2018). Tackling the issue of food waste in restaurants: Options for measurement method, reduction and behavioral change. *Journal of Cleaner Production* 180, 430-436

Sanchez,E., Borja,R., Weiland,P., Travieso, L., Martín, A.,(2001). Effect of substrate concentration and temperature on the anaerobic digestion of piggery waste in a tropical climate. *Process Biochem.*, 37 (5) ,483-489

Santos, D.I., Saraiva, J.M.A., Vicente, A.A., Moldão-Martins, M., (2019). Methods for determining bioavailability and bioaccessibility of bioactive compounds and nutrients, in: Innovative Thermal and Non-Thermal Processing, Bioaccessibility and Bioavailability of Nutrients and Bioactive Compounds. *Elsevier*,23–54.

Sengar, A.S., Rawson,A., Muthiah, M., Kalakandan, S.K.,(2020). Comparison of different ultrasound assisted extraction techniques for pectin from tomato processing waste. *Ultrason. Sonochem.*, 61 , 104812

Sharma, P., Gaur, V., Varjani, S., Kim, S.H., Wong, J., (2021). Sustainable processing of food waste for production of bio-based products for circular bioeconomy. *Bioresource Technology Volume 325*, 124684

Silvennoinen,K., Heikkila, L.,Katajajuuri, J.-M., Reinikainen, A., (2015). Food waste volume and origin: Case studies in the Finnish food service sector. *Waste Manage. (Oxford)*, 46 , 140-145

Silvennoinen, K., Katajajuuri, J.M., Hartikainen, H., Jalkanen, L., Koivupuro, H.K., Reinikainen, A., (2012). Food waste volume and composition in the Finnish supply chain: special focus on food service sector. In: *Proceedings Venice 2012, Fourth International Symposium on Energy from Biomass and Waste*. Cini Foundation, Venice Italy. CISA Publisher, Italy.

Solo Resource Recovery, (2020). Reducing Food Waste in the Hospitality Industry

https://www.solo.com.au/latest_news/reducing-food-waste-in-the-hospitality-industry/ (Accessed 14 April 2021)

Spang,E.-S., Moreno,LI-C., Pace,S.-A., Achmon,Y., Donis-Gonzalez,D., Gosliner,W.-A., Jablonski-Sheffield, M.-P., Momin, M.-A., Qusted,T.-E., Winans,K.-S., Tomich, T.-P., (2019).

Food loss and waste: measurement,drivers, and solutions. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 44 , 117-156

Spanu A. (2008). La Pratique des Circuits Courts par les Agriculteurs Favorise-telle l'Adoption de Pratiques Agricoles Plus Respectueuses de l'Environnement? Cas du Bassin de Consommation de Rennes, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes, FRCIVAM Bretagne.

Srivastava, S.K., Chaudhuri,A., Srivastava,R.K., (2015). Propagation of risks and their impact on performance in fresh food retail. *Int. J. Logist. Manag.*, 26 (3) ,568-602,

Stancu, V., Haugaard, P., Lähteenmäki, L., (2016). Determinants of consumer food waste behaviour: two routes to food waste. *Appetite*. 96, 7–17

Stenmarck, Å., Hanssen, O.J., Silvennoinen, K., Katajajuuri, J.-M., Werge, M., (2011). Initiatives on Prevention of Food Waste in the Retail and Wholesale Trades. *Nordic Council of Ministers*

Stuart, T. (2009). *Waste: Uncovering the Global Food Scandal*. London, Penguin Books.

Sujata, M., Khor, K.-S., Ramayah, T., Teoh, A.P., (2019). The role of social media on recycling behaviour. *Sustain. Prod. Consum.*, 20, 365-374

Sun, Y., Wang, Z., Zhang, B., Zhao, W., Xu, F., Liu, J., Wang, B., (2020). Residents' sentiments towards electricity price policy: evidence from text mining in social media. *Resour. Conserv. Recycl.*, 160, Article 104903

Talari, S., Shafie-khah, M., Siano, P., Loia, V., Tommasetti, A., Catalao, J., (2017). A review of smart cities based on the Internet of things concept. *Energies*, 4 (10), 421

Tavill, G., (2020). Industry challenges and approaches to food waste. *Physiology & Behavior* 223, 112993

Thi, N.B.D., Kumar, G., Lin, C.Y., (2015). An overview of food waste management in developing countries: current status and future perspective. *J. Environ. Manage.*, 157, 220-229

Titirici, M.-M., Antonietti, M., (2010). Chemistry and materials options of sustainable carbon materials made by hydrothermal carbonization. *Chem. Soc. Rev.*, 39 (1), 103-116

Titirici, M.-M., Antonietti, M., (2007). Back in the black: hydrothermal carbonization of plant material as an efficient chemical process to treat the CO₂ problem?. *New J. Chem.*, 31 (6), 787-789

Tucker, C., Farrelly, T., (2015). Household food waste: the implications of consumer choice in food from purchase to disposal *Local Environ.*, 21 (2015), pp. 682-706

Tyo, R. A. (2006,). Connecting the real-world environment to the digital backbone: RFID & wireless sensor networks. *Paper presented at the meeting of Intel, 3rd Asia Academic Forum*, Kuala Lumpur, Malaysia

Uncu, O.N., Cekmecelioglu, D., (2011). Cost-effective approach to ethanol production and optimization by response surface methodology. *Waste Manage.*, 31, 636-643

United States Department of Agriculture (USDA), (2014). ANNUAL PERFORMANCE REPORT <https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/usda-fy14-annual-performance-report.pdf>

United States Department of Agriculture (USDA), *Farmers* <https://www.usda.gov/foodlossandwaste/farmer> [12 Απριλίου 2021]

United States Department of Agriculture (USDA), Reducing Food Waste at K-12 Schools, <https://www.usda.gov/foodlossandwaste/schools> [12 Απριλίου 2021]

United States Environmental Protection Agency (EPA), (2017). "Food Recovery Hierarchy,"

United States Environmental Protection Agency (EPA), (2016).

United States Environmental Protection Agency (EPA), (2014). A Guide to Conducting and Analyzing a Food Waste Assessment

United States Environmental Protection Agency (EPA) Sustainable Management of Food: Food: Too Good to Waste Implementation Guide and Toolkit <https://www.epa.gov/sustainable-management-food/food-too-good-waste-implementation-guide-and-toolkit> (Accessed 14 April 2021)

United States Environmental Protection Agency (EPA) Sustainable Management of Food: Food: A Call to Action by Stakeholders: United States Food Loss & Waste 2030 Reduction Goal <https://www.epa.gov/sustainable-management-food/call-action-stakeholders-united-states-food-loss-waste-2030-reduction#production> (Accessed 14 April 2021)

United States Environmental Protection Agency (EPA), Reducing Wasted Food At Home

<https://www.epa.gov/recycle/reducing-wasted-food-home#toolkit> (Accessed 14 April 2021)

United States Environmental Protection Agency (EPA a) Sustainable Management of Food: Excess Food Opportunities Map

<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/excess-food-opportunities-map> (Accessed 14 April 2021)

United States Environmental Protection Agency (EPA b) Managing and Transforming Waste Streams – A Tool for Communities About the Managing and Transforming Waste Streams Tool

<https://www.epa.gov/transforming-waste-tool/about-managing-and-transforming-waste-streams-tool> (Accessed 14 April 2021)

Visschers, V.H., Wickli, N., Siegrist, M., (2016). Sorting out food waste behaviour: a survey on the motivators and barriers of self-reported amounts of food waste in households. *J. Environ. Psychol.* 45, 66–78

Walker, G., (2016). Industry Raises Alarm over Food Waste Laws. *Convenience Store* 12-12

WMR The Last Word: does social media have a place in improving bin behaviour?

Waste Manag. Review (WMR) (2015)

<https://wastemanagementreview.com.au/the-last-word-does-social-media-have-a-place-in-improving-bin-behaviour> (Accessed 14 April 2021)

Wamuyu,P.K., (2018). Leveraging Web 2.0 technologies to foster collective civic environmental initiatives among low-income urban communities. *Comput. Human. Behav.*, 85 , pp. 1-14

Watson, M., Meah, A., (2012). Food, waste and safety: negotiating conflicting social anxieties into the practices of domestic provisioning. *Sociol. Rev.* 60, 102–120.

Wen, Z.,Hu, S., De Clercq, D., Beck, M., Zhang, H., Zhang,H., Fei,F., Liu, J., (2018). Design, implementation, and evaluation of an Internet of Things (IoT) network system for restaurant food waste management. *Waste Manage.*, 73, 26-38

West Coast Climate & Materials Management Forum A Toolkit to Reduce Household Food Waste
<https://westcoastclimateforum.com/food> (Accessed 14 April 2021)

Wiedner, K., Rumpel,C., Steiner,C., Pozzi, A.,Maas,R., Glaser, B.,(2013). Chemical evaluation of chars produced by thermochemical conversion (gasification, pyrolysis and hydrothermal carbonization) of agro-industrial biomass on a commercial scale.*Biomass Bioenergy*, 59 , 264-278

Williams, H., Wikström, F., Otterbring, T., Löfgren, M., Gustafsson, A., (2012). Reasons for household food waste with special attention to packaging. *J. Clean. Prod.* 24,141–148

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI.ORG), REDUCING FOOD LOSS AND WASTE:Setting a Global Action Agenda

https://files.wri.org/s3fs-public/reducing-food-loss-waste-global-action-agenda_1.pdf

WRAP, (2019). Surplus food redistribution in the UK: 2015-2018

https://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Food_Surplus_Redistribution_2015_to_2018.pdf (Accessed 14 April 2021)

WRAP, (2017). Helping Consumers Reduce Food Waste - Retail Survey 2015 Final Report

http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Retail_Survey_2015_Summary_Report_0.pdf

(Accessed 30 April 2021)

WRAP, (2015). Reducing Food Waste by Extending Product Life Final Report,

http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Product%20Life%20Report%20Final_0.pdf

(Accessed 14 April 2021)

WRAP, (2012)a Household Food and Drink Waste in the United Kingdom 2012 Final Report

http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Household_food_and_drink_waste_in_the_UK_-_report.pdf
(Accessed 14 April 2021)

WRAP, (2009). Household Food and Drink Waste in the UK

http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Household_food_and_drink_waste_in_the_UK_-_report.pdf
(Accessed 14 April 2021)

Wu, S.-C., Tsou, H.-K., Hsu, H.-C., Hsu, S.-K., Liou, S.-P., Ho, W.-F., (2013). A hydrothermal synthesis of eggshell and fruit waste extract to produce nanosized hydroxyapatite. *Ceram. Int.*, 39, 8183-8188

Xue, L., Liu, G., Parfitt, J., Liu, X., Van Herpen, E., Stenmarck, A., O'Connor, C., Östergren, K., Cheng, S., (2017). Missing food, missing data? A critical review of global food losses and food waste data. *Environ. Sci. Technol.*, 51, 6618-6633.

Yaman, S., (2004). Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical feedstocks. *Energy Convers. Manage.*, 45 (5), 651-671

Yana, B., Yan, J., Li, Y., Qin, Y., Yang, L., (2021). Spatial distribution of biogas potential, utilization ratio and development potential of biogas from agricultural waste in China. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126077

Yan, B.H., Selvam, A., Wong, J.W.C., (2014). Application of rumen microbes to enhance food waste hydrolysis in acidogenic leach-bed reactors. *Bioresour. Technol.*, 168, 64-71.

Yokotani, T., Sasaki, Y., (2016). Comparison with HTTP and MQTT on required network resources for IoT. s.l., *IEEE*, pp. 1-6

Zamri, G.B., Azizal, N.K.A., Nakamura, S., Okada, K., Nordin, N.H., Othman, N., Akhir, F.N.M, Sobian, A., Kaida, N., Hara, H., (2019). Delivery, impact and approach of household food waste reduction campaigns. *J. Clean. Prod.*, Article 118969

Zero Waste Scotland, (2011). The Water and Carbon Footprint of Household Food and Drink Waste in the UK: A Summary for Scotland

Zhang, R., El-Mashad, H.M., Hartman, K., Wang, F., Liu, G., Choate, C., Gamble, P., (2007). Characterization of food waste as feedstock for anaerobic digestion. *Bioresour. Technol.*, 98 (4), 929-935.

Zhao, Y., Deng, W., (2014). Environmental impacts of different food waste resource technologies and the effects of energy mix. *Resour. Conserv. Recycl.*, 92, 214-221.

Zhu, B., Gikas,P., Zhang, R., Lord,J., Jenkins, B., Li, X., (2009). Characteristics and biogas production potential of municipal solid wastes pretreated with a rotary drum reactor. *Bioresour. Technol.*, 100 (3) ,1122-1129.

Zorpas, A., Lasaridi, K., (2013). Measuring waste prevention. *Waste Management*, 33(5), 1047-1056

Zuo,L., Wang, C., Sun, Q., (2020).Sustaining WEEE collection business in China: the case of online to offline (O2O) development strategies. *Waste Manag.*, 101 , 222-230