



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΜΒΑ – ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΜΕ ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ

ΜΒΑ TQM International

Διπλωματική Εργασία

«Διαχείριση αποβλήτων και αγροτική παραγωγή»



Επιβλέπων Καθηγητής: Δημήτριος Α. Γεωργακέλλος

Μαρία Πελαγία Γρινιάρáκη ΜΔΕΟΠ2106



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

στη «Διοίκηση Επιχειρήσεων – Ολική Ποιότητα» με διεθνή προσανατολισμό

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

(περιλαμβάνεται ως ξεχωριστή (δευτέρα) σελίδα στο σώμα της διπλωματικής εργασίας)

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων - Ολική Ποιότητα με διεθνή προσανατολισμό με τίτλο:

« Διοίκηση... απαθλίσων... και αγροτική παραγωγή... »

έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο.

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

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή/τριας 

Όνοματεπώνυμο Μαρία Πελαγία Γρωσιράκη

Ημερομηνία 28/10/2020



Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	5
1.1 Γενικά.....	5
1.2 Σκοπός της εργασίας.....	6
1.3 Ορισμοί για τα απόβλητα.....	6
1.4 Νομοθεσία για τα γεωργικά απόβλητα.....	7
1.5 Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων.....	9
2. Γεωργικά Απόβλητα.....	13
2.1 Ορισμός.....	13
2.2 Φυσικοχημικά και Βιολογικά Χαρακτηριστικά Γεωργικών Αποβλήτων.....	22
2.3 Κατηγορίες και σκευάσματα γεωργικών φαρμάκων.....	26
2.4 Κτηνοτροφικά απόβλητα.....	28
2.5 Επιπτώσεις Αγροτικών Αποβλήτων στο Περιβάλλον.....	31
2.6 Αίτια παραγωγής αγροτικών αποβλήτων και υπολειμμάτων.....	36
3. Περιγραφή περιοχής μελέτης.....	38
4. Ανάλυση ερωτηματολογίου.....	43
5. Επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση.....	51
5.1 Παραγωγή ενέργειας.....	51
5.2 Εδαφοβελτιωτικά - Εδαφοκάλυψη.....	53
5.3 Άλλες χρήσεις εδαφοβελτιωτικού.....	54
5.4 Κομποστοποίηση - Βιολιπάσματα.....	56
6. Συμπεράσματα.....	59
Βιβλιογραφία.....	62

1. Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Τα τελευταία χρόνια ζούμε σε μία εν εξελίξει περιβαλλοντική κρίση και κλιματική αλλαγή οι οποίες γίνονται όλο και πιο έντονες. Η αύξηση του πληθυσμού αύξησε και την ζήτηση για την παραγωγή τροφίμων. Όπως είναι αναμενόμενο η αύξηση παραγωγής συντελεί στην αύξηση και την περιβαλλοντικής μόλυνσης αλλά και την παραγωγή αγροτικών αποβλήτων και υπολειμμάτων. Η μαζική χρήση λιπασμάτων, η χρήση μηχανημάτων, η αλόγιστη χρήση προϊόντων φυτοπροστασίας μπορεί να αύξησαν την παραγωγή αλλά πέτυχαν την αποστροφή από τον παραδοσιακό τρόπο καλλιέργειας. Η γεωργία είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που συντελούν στην κλιματική αλλαγή με ποσοστό εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου 10% των συνολικών εκπομπών από άλλες πηγές (EEA Signals, 2015). Είναι χαρακτηριστική η έλλειψη στην καταγραφή των παραγόμενων και χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων από τα πλαστικά γεωργίας και τις συσκευασίες φυτοπροστατευτικών στην Ελλάδα, ενώ οι κυρίαρχες πρακτικές διαχείρισής τους είναι η καύση στην ύπαιθρο. Για τα υπολείμματα καλλιεργειών λόγω έλλειψης νομοθετικού πλαισίου το μεγαλύτερο μέρος τους παραμένει ανεκμετάλλετο προκαλώντας ρύπανση με πιο συνήθη πρακτική για την αντιμετώπιση τους να είναι η καύση στον αγρό ώστε να διευκολυνθεί η προετοιμασία του αγρού για την επόμενη χρονιά καλλιέργειας του ενώ στα αποσυρόμενα φρούτα και λαχανικά δεν υπάρχει κάποια καταγραφή ποσοτήτων, υπάρχει μόνο εκτίμηση μέγιστης ποσότητας σύμφωνα με τον κανονισμό 1580/2007/ΕΚ. Η αγροτική ανάπτυξη μιας χώρας παίζει μεγάλο ρόλο στην οικονομία της. Είναι πλέον επιτακτικό ο αγρότης - παραγωγός να είναι υπεύθυνος για την προστασία του περιβάλλοντος πάντα με την βοήθεια και την υποστήριξη του κράτους.

1.2 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να μελετηθεί η παραγωγή αγροτικών αποβλήτων και υπολειμμάτων στον Νομό Ηρακλείου σε επίπεδο ποιοτικό και ποσοτικό ανά είδος και τελικά να καταγραφεί ο ενδεδειγμένος τρόπος διαχείρισής τους. Ενδεικτικά θα μελετηθούν:

- συσκευασίες λιπασμάτων και βιολογικών/χημικών σκευασμάτων καταπολέμησης
- εχθρών και ασθενειών των φυτών,
- οργανικά απόβλητα,
- πλαστικά,
- ελαστικά
- κλαδέματα και κτηνοτροφικά απόβλητα (π.χ. άχυρα, στελέχη αραβόσιτου, κλαδιά δένδρων, κτηνοτροφικά απόβλητα, οι κληματίδες κ.α.).

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων προσφέρει μία εκτίμηση για τη στάση και συμπεριφορά των απασχολούμενων στην αγροτική παραγωγή στην περιοχή του Νομού Ηρακλείου, σχετικά με τα αγροτικά απόβλητα και υπολείμματα που παράγουν, ενώ συμβάλλει στην διατύπωση περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά, βιώσιμων πρακτικών για τη διαχείρισή τους.

1.3 Ορισμοί για τα απόβλητα

Η οδηγία 2008/98/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Νοεμβρίου 2008 ορίζει τα απόβλητα ως «κάθε ουσία ή αντικείμενο, το οποίο ο κάτοχος του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει». Τα απόβλητα ανάλογα με τη βασική τους φάση διαχωρίζονται σε υγρά, στερεά και αέρια. Μπορούν να προέρχονται είτε από οικιακές είτε από αγροτικές είτε από βιομηχανικές – επαγγελματικές, καθώς και άλλου είδους ανθρώπινες δραστηριότητες. Η επεξεργασία του συνόλου των αποβλήτων πριν αυτά να

διατεθούν στο υπέδαφος ή σε φυσικούς υδάτινους αποδέκτες (όπως είναι τα ποτάμια, οι λίμνες και η θάλασσα) αποτελεί μια αναγκαία διαδικασία, η οποία πρέπει να πραγματοποιείται βάσει ορισμένων προδιαγραφών, εξασφαλίζοντας την ομαλή βιοαποικοδόμησή τους. Η ΚΥΑ υπ' Αριθ. Η.Π. 50910/2727 του 2003, ορίζει ως στερεό μη επικίνδυνο απόβλητο «κάθε ουσία ή αντικείμενο που υπάγεται στις κατηγορίες αποβλήτων των Παραρτημάτων ΙΑ και ΙΒ του εν λόγω νομοθετήματος και το οποίο ο κάτοχος του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει». Από τον ορισμό αυτό εξαιρούνται τα απόβλητα εκείνα α, που ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (Παράρτημα ΙΒ) τα επισημαίνει με αστερίσκο και τα οποία αναφέρονται ως εν δυνάμει επικίνδυνα απόβλητα (Δέλλιος κ.α., 2014).

1.4 Νομοθεσία για τα γεωργικά απόβλητα

Στην χώρα μας η νομοθεσία που ακολουθείται, όσον αφορά τα απόβλητα, θεσμοθετήθηκε από τις αρμόδιες ελληνικές υπηρεσίες και βασίζεται στους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς, εφόσον η Ελλάδα αποτελεί μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Έτσι κι αλλιώς, το θέμα της απόρριψης των αποβλήτων δεν πρέπει να μας αφορά μόνο σε τοπικό επίπεδο, αλλά θα πρέπει να το εξετάζουμε σε πανευρωπαϊκό ή και παγκόσμιο ακόμα επίπεδο, καθώς το φυσικό περιβάλλον δεν είναι στάσιμο και οι επιπτώσεις σε αυτό μπορούν να μεταφερθούν χιλιόμετρα μακριά.

Η περιβαλλοντική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης θεμελιώνεται αφενός στην πεποίθηση ότι τα υψηλά περιβαλλοντικά πρότυπα μπορούν να τονώσουν την καινοτομία, όπως και τις εμπορικές ευκαιρίες, και αφετέρου στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» δίνοντας έτσι προτεραιότητα στους ακόλουθους τομείς (Φελεσκούρα και Παπαϊωάννου, 2004):

- Πρώτον, στην ολοκληρωτική καταπολέμηση της περιβαλλοντικής ρύπανσης, όπως και στην προληπτική δράση, όσον αφορά τα απόβλητα.
- Δεύτερον, στη μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται, η οποία προέρχεται κατά βάση από μη ανανεώσιμες πηγές.

- Τρίτον, στην αειφόρο διαχείριση των φυσικών πόρων του πλανήτη: τα εδάφη, τα ύδατα, τις φυσικές και παράκτιες ζώνες.
- Τέταρτον, στην επεξεργασία ενός συνεκτικού συνόλου μέτρων που θα αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος.
- Τέλος, στη βελτίωση της διαχείρισης της κινητικότητας, μέσω της ανάπτυξης αποτελεσματικών μεν μέσων μεταφοράς, καθαρών δε.

Όσον αφορά τα απόβλητα, επιδιώκεται να μειωθεί η τελική τους ποσότητα κατά 50%, έως το 2050 (Τεχλεμτζής, 2012). Για να επιτευχθεί αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορες δράσεις. Συγκεκριμένα, έχει αναπτυχθεί στρατηγικό σχέδιο που σχετίζεται με τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων, ώστε να καθοριστούν συγκεκριμένες προτεραιότητες και να μειωθεί η κατανάλωσή τους. Επιπλέον, καταργήθηκαν οι επιδοτήσεις που δύναται να προωθήσουν την αλόγιστη εκμετάλλευση των πόρων και συμπληρωματικά και μελετάται η φορολόγηση της χρήσης των φυσικών πόρων, ώστε να γίνει αποτελεσματικότερη η χρήση τους. Σημαντικές δράσεις αποτελούν και η βελτίωση των υπό λειτουργία συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, η αύξηση της ανακύκλωσης των αποβλήτων και η προληπτική αποφυγή των αποβλήτων όσον αφορά τις χημικές ουσίες. Σχετικά με τα στερεά απορρίμματα και τη διαχείριση αυτών, η Ευρωπαϊκή κοινότητα έχει θεσπίσει με μια σειρά οδηγιών. Συγκεκριμένα έχει εκδώσει:

- Τον κανονισμό 2012/601/ΕΕ, ο οποίος ορίζει ότι βιομάζα είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων βιολογικής προέλευσης από τη γεωργία (φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τους συναφείς κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων· συμπεριλαμβάνονται τα βιορευστά και τα βιοκαύσιμα.
- Την οδηγία 2008/98/ΕΚ του Συμβουλίου της 19ης Νοέμβρη 2008 (τροποποίηση της οδηγίας 2006/12/ΕΚ), για την παραγωγή και διαχείριση των στερεών αποβλήτων (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L 312/3, 22/11/2008).

- Την οδηγία 2000/76/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 4ης Δεκεμβρίου 2000 (τροποποίηση της 75/439/ΕΟΚ), για την αποτέφρωση των αποβλήτων (Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 332/91, 28/12/2000).
- Την οδηγία 1999/31/ΕΚ του Συμβουλίου της 26ης Απριλίου 1999, για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων (Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 182/1, 16/07/1999).

Το ισχύον ελληνικό, νομοθετικό πλαίσιο σχετικά με όλες τις μορφές αποβλήτων βασίζεται στις ευρωπαϊκές οδηγίες για τα απόβλητα και την υγειονομική ταφή. Συγκεκριμένα, σε ισχύ βρίσκεται ο Νόμος 4042/2012 (ΦΕΚ24/Α/13-2-2012) που ενσωματώνει την ευρωπαϊκή οδηγία-πλαίσιο 2008/98/ΕΚ σχετικά με τα απόβλητα. Ο νόμος που αφορά την διαχείριση του συνόλου των αποβλήτων, διασαφηνίζει ορισμένες σημαντικές έννοιες, καθώς και διατάξεις, όπως τον ορισμό, αλλά και τον αποχαρακτηρισμό του «αποβλήτου», δίνει μεγάλη έμφαση στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», όπως και στη «διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού». Επιπλέον, τίθενται σαφέστερα όρια όσον αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων, ενθαρρύνοντας την πρόληψη της παραγωγής, αλλά και της προετοιμασίας σχετικά με την επανάχρηση των αποβλήτων, στην αύξηση της ανακύκλωσης και στην ανάκτηση των αποβλήτων, στην αποδοτικότερη διαχείριση των πόρων και στην προώθηση της κυκλικής οικονομίας.

1.5 Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων

Στην Ελλάδα η διαχείριση των αποβλήτων μέχρι πριν λίγα χρόνια ήταν ένα πρόβλημα που αντιμετωπιζόταν κυρίως σε τοπικό επίπεδο. Όμως αυτό είχε σαν συνέπεια την ανεξέλεγκτη απόρριψή τους στο περιβάλλον στις περισσότερες περιοχές. Όλοι έχουμε γίνει μάρτυρες απόρριψης αποβλήτων σε ανεξέλεγκτες χωματερές -ρέματα ή απόρριψης υγρών αποβλήτων σε ποτάμια. Δεδομένα, αυτή η πρακτική έχει ως συνέπεια την υποβάθμιση των γύρω περιοχών και την αύξηση της επικινδυνότητας για την ανθρώπινη και τη ζωική υγεία. Η πολιτεία κατανοώντας το πρόβλημα και πιεζόμενη από τους κανονισμούς της

Ευρωπαϊκής Ενώσεως κατάρτισε ένα Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης των Αποβλήτων (ΕΣΔΑ), βασιζόμενο στα άρθρα 22 και 35 του Νόμου 4042/2012 (Α' 24) προς εφαρμογή του άρθρου 28 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ, με χρονικό ορίζοντα το 2020, στο οποίο δίνονται οι πρέπουσες κατευθυντήριες γραμμές, ώστε μέσω ενός σφικτού πλέγματος προγραμμάτων, δράσεων, σχεδίων, και έργων να εφαρμοστεί η επιθυμητή πολιτική διαχείρισης των αποβλήτων και να επιτευχθούν οι νομοθετημένοι εθνικοί και ευρωπαϊκοί στόχοι. Απώτερος στόχος του προγράμματος είναι ο περιορισμός των αρνητικών επιπτώσεων της παραγωγής, καθώς και της εσφαλμένης διαχείρισης των αποβλήτων, να βελτιωθεί η αποδοτικότητα των χρησιμοποιούμενων πόρων και η μείωση του συνολικού αντίκτυπου της χρήσης τους. Για να εφαρμοστούν οι κατευθύνσεις του Εθνικού Σχεδίου για την Διαχείριση των αποβλήτων έχουν καταρτιστεί και αντίστοιχα Περιφερειακά ή Τοπικά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΤΣΔΑ) που εξειδικεύουν τη διαχείριση ανά γεωγραφική ενότητα λαμβάνοντας υπόψιν τις ιδιαιτερότητες κάθε περιοχής και υλοποιούνται από τον οικείο Περιφερειακό Φορέα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Φο.Δ.Σ.Α.) ή την οικεία Περιφέρεια. Τα τοπικά σχέδια διαχείρισης αποβλήτων (ΤΣΔΑ) έχουν ως προτεραιότητα την ιεράρχηση της διαχείρισης των αποβλήτων, θέτοντας σαν αρχικό τον στόχο την πρόληψη της παραγωγής τους. Με την επανάχρηση, την ανακύκλωση και την κομποστοποίηση να ακολουθούν. Επίσης, προτείνονται μέτρα για τη βελτίωση των δημοτικών υπηρεσιών καθαριότητας και δράσεις που αφορούν την ενημέρωση και την κοινωνική ευαισθητοποίηση. Συγκεκριμένα, ένα ΤΣΔΑ μπορεί να περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως (www.esdak.gr):

- Οργανωμένο σύστημα αποκομιδής και μεταφοράς των αποβλήτων (όπως οχήματα, χώρους στάθμευσης και σταθμούς μεταφόρτωσης).
- Κάδους για την προδιαλογή οργανικών, ανακυκλώσιμων υλικών και αποβλήτων κήπου (κλαδέματα κλπ.).
- Δημιουργία «πράσινων σημείων», όπου θα συγκεντρώνονται υλικά που δεν απορρίπτονται σε κάδους (για παράδειγμα ηλεκτρονικές συσκευές, ελαστικά, συσσωρευτές, ογκώδη αντικείμενα, πιθανές συγκεντρωμένες μεγάλες ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών).

- Προώθηση της επανάχρησης και της ανταλλαγής υλικών (όπως τα ρούχα).
- Δράσεις για την συμμετοχή των πολιτών (δημόσια διαβούλευση, δράσεις για την υποκίνηση και την κοινωνική ευαισθητοποίηση, την ενημέρωση και την περιβαλλοντική εκπαίδευση για την ορθή διαλογή στην πηγή, την ανακύκλωση, όπως και την κομποστοποίηση, δραστηριότητες κομποστοποίησης, διαλογής και διαχωρισμού σε επίπεδο ενός συγκεκριμένου δήμου ή μιας ομάδας δήμων κ.ά.).

Ειδικά Εθνικά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων σχετικά με συγκεκριμένες κατηγορίες αποβλήτων καταρτίζονται από το Υπουργείο, τα οποία ρυθμίζουν πιο ειδικά, αλλά και συνολικά σε κρατικό επίπεδο τη διαχείρισή τους. Μέσα στις δράσεις του αρμόδιου Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ανάπτυξης (ΥΠΕΚΑ) συγκαταλέγονται η αντιμετώπιση του διαχρονικού προβλήματος της ανεξέλεγκτης απόθεσης των αποβλήτων στους Χώρους Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ), όπως και η αντιμετώπιση της δυσλειτουργίας των εγκαταστάσεων όπου τελείται η διαχείριση των αποβλήτων, πρακτικές που μπορεί να στερήσουν τόσο φυσικούς, όσο και οικονομικούς πόρους από την ανάπτυξη της χώρας μας. Ειδικότερα, η διαχείριση των αποβλήτων θα πρέπει να είναι ολοκληρωμένη και ενιαία και θα πρέπει να ιεραρχούνται οι δραστηριότητες δίνοντας προτεραιότητα στην πρόληψη, στην προεργασία για επανάχρηση, στην ανακύκλωση, στην ανάκτηση ενέργειας και πόρων και τέλος, στην ορθή τελική διάθεση των αποβλήτων. Επιπλέον, βάσει της εθνικής πολιτικής η ευθύνη των αποβλήτων βαραίνει τον παραγωγό και ανάλογα αντιμετωπίζεται η παραβατική συμπεριφορά. Ορισμένα σημαντικά στοιχεία του ΕΣΔΑ:

- Οι δραστηριότητες αποκεντρώνονται σε επίπεδο δήμων.
- Η ανακύκλωση ενισχύεται ποιοτικά και ποσοτικά δίνοντας έμφαση στη διαλογή στην πηγή.
- Η διαλογή, καθώς και η επεξεργασία του οργανικού κλάσματος.
- Κατοχυρώνεται ο δημόσιος χαρακτήρας στη διαχείριση των αποβλήτων.
- Οι μικρές κλίμακας μονάδες επεξεργασίας και ανάκτησης.
- Ενθαρρύνεται η κοινωνική συμμετοχή με την

- Ενημέρωση των πολιτών.

Βασιζόμενη στα παραπάνω στοιχεία, η εθνική πολιτική έχει θέσει ορισμένους στόχους-ορόσημα για το έτος 2020, κυρίως για τα αστικά απόβλητα:

- Τη μείωση του αριθμού των κατά κεφαλήν παραγόμενων αποβλήτων.
- Την εφαρμογή της προετοιμασίας προς επανάχρηση, όπου είναι δυνατόν.
- Η ανακύκλωση με διαχωρισμένη συλλογή ανακυκλώσιμων - βιοαποβλήτων να φτάσει στο μισό του αριθμού των αστικών στερεών αποβλήτων.
- Η ανάκτηση ενέργειας θα πρέπει να αποτελεί μόνο συμπληρωματική μορφή διαχείρισης και όταν θα έχουν εξαντληθεί όλα τα περιθώρια άλλου είδους ανάκτησης.
- Η υγειονομική ταφή θα πρέπει να αποτελεί την τελική λύση και να περιορίζεται σε ποσοστό μικρότερο του 30% από το σύνολο των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ).

Για τα επικίνδυνα απόβλητα υπάρχει αντίστοιχα Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΣΔΕΑ), βασιζόμενο στις τάσεις της Στρατηγικής «Ευρώπη 2020», στην πρόταση για το 7ο Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον και στον Οδικό Χάρτη για την αποδοτικότητα των πόρων. Για την επίτευξη όλων αυτών των σκοπών, σημασία έχει η πλήρης εφαρμογή της πυραμίδας ιεράρχησης στη διαχείριση (Σχήμα 1). Επιπλέον, το Υπ. Γεωργίας έχει εκδώσει Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (ΦΕΚ Β'1709/ 2015) στον οποίο οι αγρότες προτρέπονται να εφαρμόζουν πρακτικές φιλικά προσκείμενες στο περιβάλλον, οι οποίες και αναλύονται διεξοδικά, δίχως την κατάργηση προγενέστερων περιορισμών.

2. Γεωργικά Απόβλητα

2.1 Ορισμός

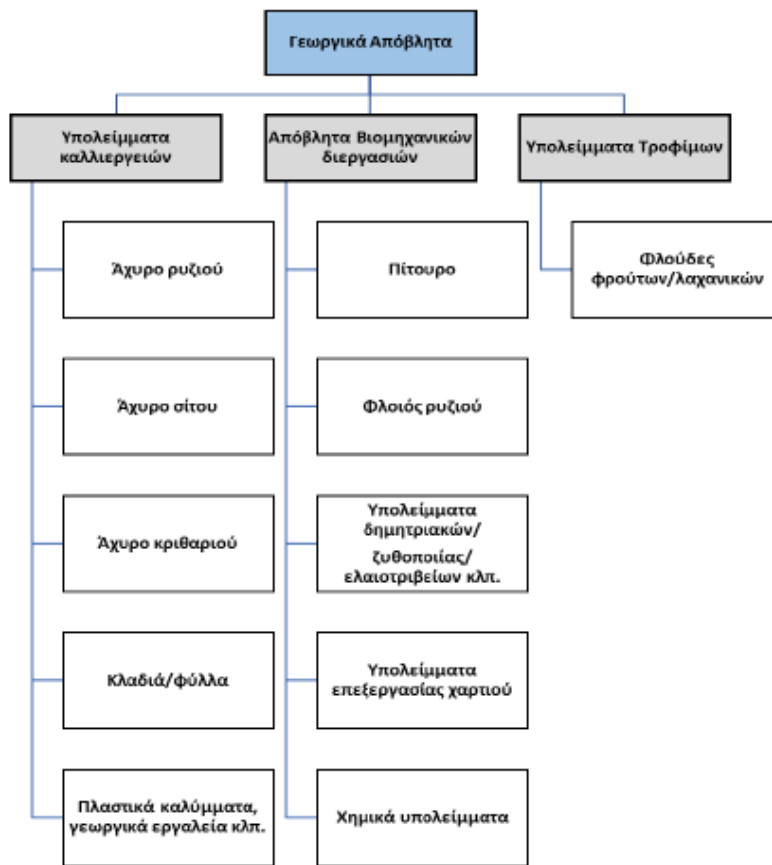
Ως γεωργικά απόβλητα σύμφωνα με τους Obietal. (2016) αναφέρονται τα στερεά ή υγρά υπολείμματα, τα οποία είναι αποτέλεσμα της παραγωγής, της συγκομιδής, της αποθήκευσης και της επεξεργασίας ακατέργαστων γεωργικών προϊόντων. Τα γεωργικά απόβλητα μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες, οι οποίες περιλαμβάνουν τα υπολείμματα καλλιεργειών, τα απόβλητα της αγροβιομηχανίας, τα κτηνοτροφικά απόβλητα και τα απόβλητα φρούτων και λαχανικών (Σχήμα 1). Μερικά από τα γεωργικά απόβλητα είναι τα κλαδιά, οι κορμοί και τα φύλλα δέντρων, διάφοροι πολτοί, φλούδες και πυρήνες λαχανικών και φρούτων, μίσχοι καλαμποκιού, μη επεξεργασμένα φρούτα και λαχανικά, απόβλητα από επεξεργασία τροφίμων και επικίνδυνα γεωργικά απόβλητα όπως συσκευασίες από εντομοκτόνα, φυτοφάρμακα και λιπάσματα (Pattanaiketal., 2019).

Οι τύποι και οι ποσότητες των αγροτικών αποβλήτων μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με την αγροτική μονάδα, με τη μορφή της παραγωγής και τα τελικά προϊόντα. Τα αγροτικά απόβλητα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- οργανικά απόβλητα,
- απορριπτόμενα δοχεία παρασιτοκτόνων,
- πλαστικά υλικά για ενσίρωση (μέθοδος διατήρησης χλωρών ζωοτροφών),
- υλικά για την κατασκευή θερμοκηπίων,
- τσάντες,
- διάφορες συσκευασίες,
- λάστιχα,
- μπαταρίες,
- παλιά μηχανήματα,
- λάδια,

- παλιούς σιδερένιους, πλαστικούς ή ξύλινους φράχτες,
- απόβλητα από οικοδομικές εργασίες και κατεδαφίσεις κ.α.

Άλλα κοινά απόβλητα περιλαμβάνουν αχρησιμοποίητες ποσότητες παρασιτοκτόνων, κτηνιατρικά φάρμακα και πλαστικά που προορίζονται για κηπουρικές εφαρμογές. Τα απόβλητα αυτά περιλαμβάνουν τόσο οργανικά απόβλητα, όπως κοπριά από την κτηνοτροφία και άλλα ζωικά απόβλητα, όσο και μη-βιολογικά απόβλητα, τα οποία χρησιμοποιούνται σε όλες τις αγροτικές δραστηριότητες.



Σχήμα 1: Κατηγορίες γεωργικών αποβλήτων (Pattanaiketal., 2020)

Τα φυτικά γεωργικά απόβλητα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως πρωτογενή και δευτερογενή. Στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται τα υπολείμματα που παραμένουν

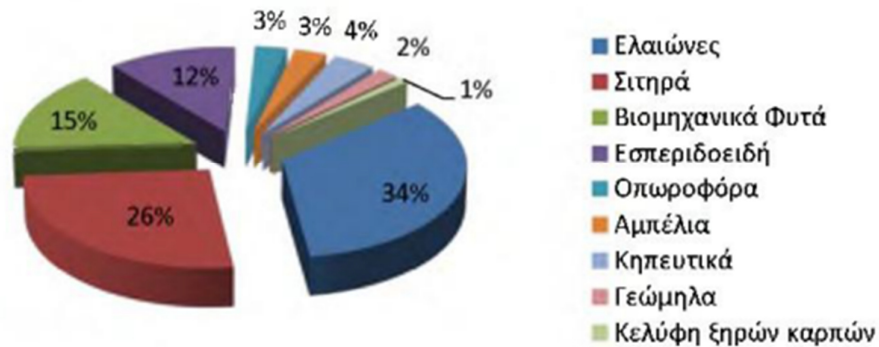
στους αγρούς μετά τη συγκομιδή, καθώς και τα υπολείμματα από τα κλαδέματα των δέντρων, ενώ στην κατηγορία των δευτερογενών γεωργικών αποβλήτων ανήκουν τα υπολείμματα των μονάδων επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων (φλοιοί, πολτοί, κελύφη κτλ.) (Ogbu&Okechukwu, 2023). Η σύνθεση των γεωργικών αποβλήτων μπορεί να είναι σε υγρή ή στερεά μορφή, ή ως πολτός και εξαρτάται από τον τύπο των γεωργικών δραστηριοτήτων που εκτελούνται (Obietal, 2016). Το μεγαλύτερο μέρος των φυτικών γεωργικών αποβλήτων, αποτελείται από περίπου 80% - 85% λιγνοκυτταρινούχο περιεχόμενο, δηλαδή από κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη. Τα υπολείμματα καλλιεργειών είναι τα πιο άφθονα και παράλληλα χαμηλότερης αξίας οργανικά απόβλητα, τα οποία μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε προϊόντα προστιθέμενης αξίας, αποδίδοντας χρήσιμα στοιχεία για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Η παραγωγή των γεωργικών αποβλήτων ανέρχεται σε εκατοντάδες εκατομμύρια τόνους ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ ποσοστό κοντά στο 10% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας προέρχεται από επεξεργασία ή απευθείας χρήση γεωργικών αποβλήτων (βιομάζας) ως καύσιμο (Nguyenetal., 2019). Τα γεωργικά απόβλητα είναι πηγή ανάπτυξης και ενίσχυσης των καλλιεργειών, καθώς περιέχουν ανόργανα άλατα, νερό, οργανική ύλη και θρεπτικά συστατικά όπως άζωτο (N), φώσφορο (P), κάλιο (K), μαγνήσιο (Mn), ασβέστιο (Ca) και πυρίτιο (Si) (Mengqietal., 2021) και συνεπώς μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πηγή για την παραγωγή λιπασμάτων και την ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας.

Παρόλα αυτά, ένα μεγάλο μέρος των οργανικών και ανόργανων γεωργικών αποβλήτων είναι εξαιρετικά επιβλαβές για το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Η παγκόσμια αύξηση του πληθυσμού και συνεπώς η αύξηση στη ζήτηση γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων, σε συνδυασμό με τις ακραίες κλιματικές συνθήκες και την ανάπτυξη νέων απειλών για το γεωργικό τομέα, οδηγούν στην ολοένα αυξανόμενη και απεριόριστη χρήση εντομοκτόνων και ανόργανων λιπασμάτων. Μετά τη χρήση χημικών, μεγάλο πλήθος των συσκευασιών, από όπου προέρχονται, μαζί με υπολείμματα επικίνδυνων χημικών ουσιών τείνουν να καταλήγουν σε λίμνες, ποτάμια και εκτάσεις γης. Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως τροφική δηλητηρίαση, μόλυνση των υδάτινων πόρων και τοξικότητα του εδάφους (Obietal., 2016). Ακόμα, η καύση των γεωργικών αποβλήτων, η οποία χρησιμοποιείται

συχνά ως μέθοδος διαχείρισης των φύλλων και των κλαδιών, έχει ως αποτέλεσμα την έκλυση επιβαρυντικών, για την ατμόσφαιρα, αερίων όπως μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και οξειδία του αζώτου (NO_x), ενώ μπορεί να προκαλέσει και την αρχή πυρκαγιάς (Mengqietal., 2021).

Η παραγωγή των γεωργικών υπολειμμάτων καθορίζεται από πρακτικές, τεχνικές συγκομιδής, κλίμα, μεθόδους διαχείρισης. Υπάρχουν τα ξηρά και να νωπά υπολείμματα. Στο Σχήμα 2 απεικονίζεται με την βοήθεια πίτας η κατανομή από τα γεωργικά απόβλητα για το έτος 2013. (Panoutsou, 2017; Vlyssidesetal, 2015; Alatzasetal, 2019).



Σχήμα 2: Κατανομή γεωργικών υπολειμμάτων στην επικράτεια κατά το έτος 2013 (Vlyssidesetal, 2015).

Για το χειρισμό και την επεξεργασία των πρωτογενών αγροτικών υπολειμμάτων φυτικής προέλευσης τα χωρίζουμε από την προέλευσή τους, σε φυτικές καλλιέργειες (ξηρά και νωπά), δένδρωδεις και καλλιέργειες.

Πίνακας 1: Προέλευση αγροτικών αποβλήτων

Καλλιέργειες	Κατάσταση	Τύπος	Προέλευση Υπολείμματος	Διευκρινίσεις
Φυτικές	Ξηρά	Άχυρο	Σιτηρά, Ρύζι, Αραβόσιτος, Ενεργειακά φυτά, Βαμβάκι κ.λπ.	Αποξηραμένα στελέχη δημητριακών (συμπεριλαμβανομένου του ριζιού) και ενεργειακών φυτών καθώς και φύλλα και μίσχοι αραβοσίτου, τα οποία διαχωρίζονται κατά τη συγκομιδή και είναι διαθέσιμα στον αγρό.
	Νωπά	Φύλλα, βλαστοί	Άγρηστα φρούτα και λαχανικά, κηπευτικά, βιομηχανικά φυτά (ζαχαρότευτλα, καπνά) κ.λπ.	Είναι διαθέσιμα στον αγρό σε φρέσκα, χυμώδη κατάσταση
Δενδρώδεις	Ξηρά	Κλαδέματα	Ελιές, Αμπέλια, Οπωροφόρα (όπως μηλιές, κερασιές, αχλαδιές), Ακρόδρυα (όπως αμυγδαλιές, καστανιές, καστανιές) κ.λπ.	Τα κλάδεμα και τα μοσχεύματα είναι φυλώδη υπολείμματα, τα οποία είναι διαθέσιμα στον αγρό, και παράγονται μετά από τις απαιτούμενες διεργασίες κοπής, πολτοποίησης και τεμαχισμού, για τη συντήρηση και τη βελτίωση παραγωγής των καλλιεργειών.

Τα φυτά που προαναφέρθηκαν που βρίσκονται σε ξηρή κατάσταση είναι πιο εύκολο να καούν προς παραγωγή ενέργειας. Τα φύλλα και οι βλαστοί που βρίσκονται σε χυμώδη κατάσταση είναι αναγκαίο να γίνει πριν τη καύση επεξεργασία αυτών για να αποξηραθούν. Έτσι θα αποβάλλουν όλο το νερό και τους χυμούς από πάνω τους και θα δώσουν καθαρό βιοαέριο. Βασικά χαρακτηριστικά φυτικών υπολειμμάτων ως προς την αναλογία, την απόδοση με το ύψος συγκομιδής και την υγρασία φαίνονται στον Πίνακα 2 (Scarlatetal, 2010).

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά φυτικών γεωργικών υπολειμμάτων (Scarlatetal., 2010)

Πηγές	Αναλογία υπολειμμάτων/ καρπών	Διαθεσιμότητα [%]	Υγρασία καρπών [%]	Υγρασία άχυρου [%]
Σιτάρι	0.8–1.6	40	15	15
Σίκαλη	0.9–1.6	40	15	15
Κριθάρι	0.8–1.3	40	15	15
Βρώμη	0.9–1.4	40	15	15
Αραβόσιτος	0.9–1.2	50	15	30
Ρύζι	1.2–2.2	50	20	25
Ηλίανθος	2.2–3.2	50	15	40

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των αγροτικών υπολειμμάτων στη χώρα μας από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες όπως αυτές προκύπτουν από την ετήσια στατιστική ανάλυση της ΕΛ.ΣΤΑΤ. για το έτος 2018, διακρίνονται στον Πίνακα3.

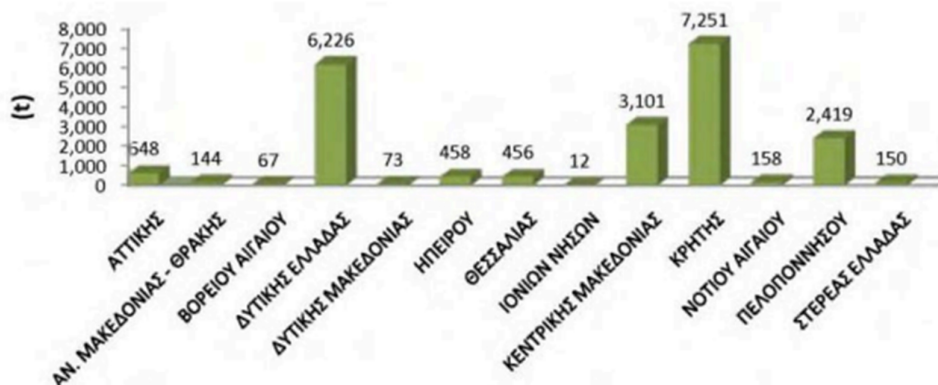
Πίνακας 3: Φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά φυτικών γεωργικών υπολειμμάτων
(Skoulouetal, 2007)

Γεωργικά Υπολείμματα	Υγρασία (%)	Τέφρα (% κ.β.)	Πτητικά (% κ.β.)	C (% κ.β.)	H (% κ.β.)	O (% κ.β.)	N (% κ.β.)	S (% κ.β.)	HHV (Kcal / kg)
Άχυρο Σκληρού Σιταριού	40								4,278
Άχυρο Μαλακό Σιταριού	15	13.7	69.8						4,278
Άχυρο Βρώμης	15	4.9		46	5.91	43.5	1.13	0.015	4,321
Άχυρο Ηλιανθού	40	3		52.9	6.58	35.9	1.38	0.15	4,971
Άχυρο Κριθαριού	15	4.9		46.8	5.53	41.9	0.41	0.06	4,489
Κλάδεμα Αμπελιών	40	3.8		47.6	5.6	41.1	1.8	0.08	4,011
Κλάδεμα βερικοκιάς	40	0.2	80.4	51.4	6.29	41.2	0.8	0.1	4,971
Κλάδεμα αγγουριάς	40								4,302
Κλάδεμα μηλιάς	40								4,254
Κλάδεμα ροδοκανιάς	40	1	79.1	53	5.9	39.1	0.32	0.05	4,500
Κλαδέματα αμυγδαλιάς	40								4,398
Κλαδέματα Μανταρινιάς	40								4,207
Κλαδέματα Ελιάς	7.1	4.75		49.9	6	43.4	0.7		4,500
Κλαδέματα Κερασιάς	40	1	84.2						5,198
Κλαδέματα Λεμονιάς	40								4,207
Κλαδέματα Πορτοκαλιάς	40	2.8		47	6	43.2	1	0.03	4,433
Κόκκος Ρυζιού	25	13.4	69.3	41.8	4.63	36.6	0.7	0.08	2,900
Κοτόνια Βαμβακιού	6	13.3		41.23	5.03	34	2.63	0	3,772
Κοτόνια Αραβόσιτου	0	6.4		45.53	6.15	41.11	0.78	0.13	4,253
Μίσχοι Κοπνού	85								3,848
Σπάδικες Αραβόσιτου	7.1	5.34		46.3	5.6	42.19	0.57	0	4,300
Φύλλα Ζαχαρότευτων	75	4.8		44.5	5.9	42.8	1.84	0.13	4,230

Πρωτογενή αγροτικά υπολείμματα οργανικής προέλευσης

Τέτοια υπολείμματα έχουμε από υλικά που πλέον δεν χρησιμοποιούνται (αχρηστία). Στη χώρα μας γίνεται χρήση από μεμβράνες προστασίας καλλιεργειών

(θερμοκήπια, σκίαση, δεματοποίηση, δίχτυα, δοχεία) (Hiskakisetal, 2008; ΕΣΔΑ, 2020). Συνοπτικά απόβλητα οργανικής προέλευσης είναι: Τα υλικά ύδρευσης, τα καλύμματα σκίασης – δίχτυα και και τα υλικά συσκευασίας (Σχήμα 2).



Σχήμα 2: Παραγωγή πλαστικών θερμοκηπίου στην Ελλάδα για το έτος 2011 (ΥΠΕΚΑ,2013).

Δευτερογενή αγροτικά υπολείμματα με τα χαρακτηριστικά τους

Τα δευτερογενή αγροτικά υπολείμματα είναι όλα αυτά που προκύπτουν από επεξεργασία προϊόντων του πρωτογενούς τομέα για τις ανάγκες της ανθρωπότητας και μετατρέπονται σε διάφορα υλικά (Γεωργακάκης, 2003; Panoutsou, 2017). Ο Πίνακας 2-4 παρουσιάζει τα δευτερογενή γεωργικά υπολείμματα από τις πιο βασικές καλλιέργειες που υπάρχουν στον ελλαδικό χώρο. Η καλλιέργεια της ελιάς κατεξοχήν είναι αυτή που επικρατεί στον αγροτικό τομέα της χώρας. Τα απόβλητα από την επεξεργασία της είναι μία μεγάλη περιβαλλοντική πληγή και πολλές προσπάθειες για να αναχαιτιστεί αυτή η κατάσταση έχουν γίνει.

Πίνακας 4: Δευτερογενή γεωργικά υπολείμματα (Γεωργακάκης, 2003; Panoutsou, 2017)

Καλλιέργεια	Τύπος Υπολείμματος	Μονάδες Επεξεργασίας	Περιγραφή
Ελιά	Ελαιοπυρήνας, Πυρηνόξηλο, Φύλλα και μικρά Κλαδιά	Βρώσιμης Ελιάς, Ελαιουργία και Πυρηνελιουργία	Κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου σε εγκαταστάσεις βρώσιμης ελιάς, σε ελαιουργία - πυρηνελιουργία προκύπτουν υπολείμματα όπως η πυρήνα, πυρηνόξηλο, φύλλα, χυμοί του καρπού και νερά πλυσίματος.
Βαμβάκι	Βαμβακόπιτα, Φύλλα Βαμβακιού	Εικκοκιστήρια	Στις βιομηχανίες επεξεργασίας πρωτογενών γεωργικών προϊόντων για την μετατροπή τους σε τελικά λαμβάνουν χώρα διεργασίες όπως αποφλοιώση, τεμαχισμός, ξήρανση, άλεση, πλύση με συνέπεια την δημιουργία δευτερογενών φυτικών υπολείμμάτων όπως υπολείμματα πυρήνων, κελυφών, φλοιών, στερεά υπολείμματα κ.λπ.
Σιτηρά	Πίτουρο - Φλοιός	Μύλοι	
Κηπευτικά	Φλοιός, Πολτός και Πυρήνα.	Χυμοποίηση και Κονσερβοποίηση	
Οπωροφόρα Δέντρα			
Ακρόδρυα	Κέλυφος Ξηρών Καρπών (Καρύδι, Αμύγδαλο, Φιστία Αιγίνης, Φουντούκι κ.λπ.)	Επεξεργασίας και Τυποποίησης	
Αμπέλια	Φλοιός, Φύλλα και Κοτσάνια	Οινοποίηση - Οινοπαραγωγή	

Πίνακας 5: Γεωργικά Απόβλητα (βάσει Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων, Ε.Κ.Α., Κατηγορία 0201[1])

Κωδικός Ε.Κ.Α.	Κατηγορίες αποβλήτων
0201	Απόβλητα γεωργίας, κηπευτικής, υδατοκαλλιεργειών, δασοκομίας, θήρας και αλιείας
020101	Λάσπες που προέρχονται από καθαρισμό και πλύση.
020102	Ζωικοί ιστοί
020103	Φυτικοί ιστοί
020104	Πλαστικά απόβλητα (με εξαίρεση τη συσκευασία)
020106	Ζωικά περιπτώματα (στα οποία περιλαμβάνεται και αλλοιωμένη χορτονομή), υγρά εκροές που συλλέγονται χωριστά και επεξεργάζονται εκτός του σημείου όπου παράγονται
020107	Απόβλητα δασοκομίας
020108 *	Απόβλητα αγροχημικά, που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
020109	Απόβλητα αγροχημικά πλην όσων περιλαμβάνονται στο σημείο 02 01 08
020110	Μεταλλικά απόβλητα
020199	Απόβλητα μη προδιαγραφόμενα αλλιώς
02 03	Απόβλητα που προέρχονται από την προπαρασκευή και από την επεξεργασία λαχανικών, φρούτων, καπνού βρώσιμων ελαίων, δημητριακών, καφέ, τσαγιού και κακάο
02 03 01	Λάσπες που προέρχονται από το πλύσιμο, από τον καθαρισμό, από την αποφλοιώση, από τη φυγοκέντριση και από το διαχωρισμό

02 03 02	Απόβλητα από συντηρητικά υλικά
02 03 03	Απόβλητα εκχύλισης με διαλύτη
02 03 04	Υλικά ακατάλληλα για κατανάλωση ή για επεξεργασία
02 03 05	Λάσπες από την επιτόπια επεξεργασία, υγρών εκροές

* εν δυνάμει επικίνδυνο απόβλητο

2.2 Φυσικοχημικά και Βιολογικά Χαρακτηριστικά Γεωργικών Αποβλήτων

Ο σωστός σχεδιασμός της μεθόδου διαχείρισης των γεωργικών αποβλήτων, στοχεύοντας στη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος, απαιτεί την γνώση της φύσης τους. Τα γεωργικά απόβλητα μπορούν να χαρακτηριστούν με όρους φυσικής, χημικής και βιολογικής σύστασης. Αρχικά τα κατηγοριοποιούμε σε σχέση με την φύση τους σε στερεά, υγρά και αέρια.

2.2.1 Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά

Ως προς τις φυσικές τους ιδιότητες είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε το χρώμα τους, την οσμή τους, το περιεχόμενο στερεό κλάσμα και την θερμοκρασία τους, καθώς αυτές οι ιδιότητες επηρεάζουν την χημική και βιολογική σύστασή τους. Τα φυσικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων εξαρτώνται κατά πολύ από την προέλευσή τους. Άλλο χρώμα και οσμή έχουν τα απόβλητα καλλιέργειας καλαμποκιού σε σχέση με τα απόβλητα από την παραγωγή του ελαιολάδου (Γεωργακάκης 2003). Κύριο συστατικό των γεωργικών αποβλήτων, όπως και όλων των υπολοίπων, είναι το νερό. Τα απόβλητα με ποσοστό νερού μικρότερο του 80% ονομάζονται στερεά απόβλητα και σχηματίζουν σωρούς στο έδαφος, εξαιτίας του γεγονότος πως δεν μπορούν να διακινηθούν με αντλίες. Τέτοιου τύπου απόβλητα συναντάμε στα κτηνοτροφικά απόβλητα (κοπριά αναμεμιγμένη με στρωμνή). Επιπλέον συναντάμε στη μεταποίηση κτηνοτροφικών και φυτικών προϊόντων, όπως και από τη φυσική και την τεχνητή ξήρανση των ιζημάτων (Γεωργακάκης 2003, Barker 1996). Αν η περιεκτικότητα σε νερό ανέλθει σε επίπεδα άνω του 95%, τότε έχουμε τα υγρά απόβλητα. Η μορφή αυτή καθιστά ικανό το απόβλητο, μέσω κάποιας αντλίας ή μέσω της φυσικής ροής, να κινείται σε αγωγούς, κλειστούς ή ανοιχτούς. Απόβλητα υγρής μορφής είναι τα ξεπλύματα στα χοιροστάσια ή τα βουστάσια, τα στραγγίσματα κοπροσωρών των κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων, τα υγρά εξόδου από τις υποδομές επεξεργασίας αποβλήτων (πριν αυτά διατεθούν στον τελικό αποδέκτη) και απόβλητα που παράγονται στη βιομηχανία

τροφίμων (Γεωργακάκης, 2003). Στα γεωργικά απόβλητα υπάρχουν και δύο ενδιάμεσες κατηγορίες τα ημιστερεά και τα ημιυγρά. Τα ημιστερεά απόβλητα έχουν λασπώδη, παχύρρευστη υφή και περιέχουν νερό σε ποσοστό 75- 80%. Τέτοια τύπου απόβλητα και δημιουργούν στο έδαφος απόθεση μικρού πάχους και απαιτούν για την διακίνηση τους ειδικό φορτωτή. Ημιστερεά απόβλητα υπάρχουν κυρίως στα βουστάσια. Προέρχονται από στερεά απόβλητα, τα οποία διαχωρίζονται από υγρά με μηχανικό τρόπο μετά από διαβροχή τους και από κάθε είδους στερεών αποβλήτων μετά από διαβροχή (Μανιός, 2016). Τα ημιυγρά έχουν περιεκτικότητα σε νερό από 85- 95%. Τα ημιυγρά απόβλητα δεν έχουν την ικανότητα να κινούνται με φυσική ροή εντός των αγωγών, αλλά ούτε και μπορούν να εναποτεθούν στο έδαφος όπως συμβαίνει με τα ημιστερεά. Γι' αυτό το λόγο τοποθετούνται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους, όπου και αφυδατώνονται, ώστε να μετατραπούν σε στερεά απόβλητα. Αυτής της κατηγορίας είναι τα απόβλητα των κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων (βουστάσια και χοιροστάσια), όπως αυτά παράγονται από τα ούρα και την κοπριά των ζώων ή την αραίωσή τους με νερό (πλύσιμο), και από τα ιζήματα που υπάρχουν στις δεξαμενές όπου πραγματοποιείται η συλλογή, η επεξεργασία και η αποθήκευση των υγρών αποβλήτων (Γεωργακάκης 2003). Εκτός του νερού, σημαντικό συστατικό των γεωργικών αποβλήτων είναι η περιεκτικότητα σε διαλυτά και αδιάλυτα στερεά συστατικά. Ως διαλυτά στερεά συστατικά συνήθως αναφέρονται θρεπτικά, άλατα, καθώς και διάφορα ιχνοστοιχεία ενώ, στα αδιάλυτα στερεά συστατικά περιλαμβάνεται οργανική ύλη ή χονδρόκοκκα σωματίδια, καθώς επίσης και συσσωματώματα μικροοργανισμών ή κολλοειδών. Με βάση το ειδικό τους βάρος, όπως και το ηλεκτρικό τους φορτίο, τα αδιάλυτα στερεά συστατικά διαχωρίζονται στις εξής κατηγορίες: τα καθιζάνοντα, τα επιπλέοντα και τα αιωρούμενα. Ειδικά, στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, απαντά ποσοστό ανώτερο του 70% σε οργανικές ουσίες και τα απόβλητα διαφοροποιούνται καθημερινά, και ποικίλλουν στη μορφή τους, στη σύστασή τους και στον όγκο τους (Πίνακες 6 και 7). Κατά κύριο λόγο αυτά έχουν οργανική προέλευση και συμπεριλαμβάνουν νερό, κοπριά και ούρα των ζώων που εκτρέφονται, αλλά και ζωοτροφή, που διαφεύγει λόγω του

τρόπου διανομής της ζωτροφής. Λόγω της παρουσίας μεγάλου ποσοστού οργανικής ύλης στα αναφερόμενα απόβλητα και της ταυτόχρονης παρουσίας μικροοργανισμών από τα ζώα, είναι πολύ συχνή η ανάπτυξη δύσσομων ουσιών όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το υδρόθειο και η αμμωνία (Γεωργακάκης, 2003).

Πίνακας 6: Τα ποσοτικά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά παραγόμενων αποβλήτων κτηνοτροφικών μονάδων (Γεωργακάκης, 2003)

ΕΙΔΗ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ	Ειδικό Βάρος (kg / L)	Όγκος των Αποβλήτων ανά Ημέρα (L/ kg Ζωϊκό Βάρος)	Ολικά Στερεά (Kg/ 100L αποβλήτων)	Πτητικά Στερεά (% Ολικών Στερεών κ.β.)
Αγελάδα	1,01	0,085	12	82,0
Μόσχος	0,98	0,054	14	82,0
Πτηνά	1,06	0,056	27	74,0
Χοίροι	0,98	0,058	10	80,0
Αιγοπρόβατα	0,98	0,040	25	85,0

Πίνακας 7: Οργανικό ρυπαντικό φορτίο κτηνοτροφικών αποβλήτων (Γεωργακάκης, 2003) ΕΙΔΗ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ

ΕΙΔΗ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ	Ειδικό Βάρος (kg/ L)	Πτητικά Στερεά (% κ.β. αρχικού όγκου)	BOD5 * (% κ.β. αρχικού όγκου)	COD ** (% κ.β. αρχικού όγκου)	COD/ BOD5
Αγελάδα	1,01	9,90	2,20	10,80	5,0
Μόσχος	0,98	11,5	2,80	13,00	4,7
Πτηνά	1,06	20,0	6,80	25,10	3,7
Χοίροι	0,977	8,0	3,1	9,6	3,0
Αιγοπρόβατα	0,977	21,3	2,3	29,5	13,1

* BOD5 : Οξυγόνο βιοχημικά απαιτούμενο

** COD : Οξυγόνο χημικά απαιτούμενο

Τα χημικά συστατικά των γεωργικών αποβλήτων έχουν και αυτά μεγάλες διακυμάνσεις και απαιτούν ειδικές μελέτες κατά περίπτωση. Όμως μπορούμε να ομαδοποιήσουμε τους χημικούς τους ρύπους. Συγκεκριμένα στα γεωργικά απόβλητα μπορούμε να βρούμε αυξημένο ποσοστό υδρογονανθράκων (24- 50%) και φαινολών, ενώ ειδικά στα κτηνοτροφικά απόβλητα βρίσκουμε αυξημένο πρωτεϊνικό περιεχόμενο (40-60%) και σε απόβλητα ελαιούχων σπόρων υπάρχει σημαντικό ποσοστό λιπών και ελαίων (10%). Η ουρία, που αποτελεί στοιχειώδες συστατικό των ούρων, είναι μια άλλη επίσης σημαντική οργανική ένωση που απαντά στα γεωργικά απόβλητα. Λόγω των εφαρμοζόμενων τεχνικών στον γεωργοκτηνοτροφικό τομέα, σημαντική επιβάρυνση έχουμε και από φυτοφάρμακα και αγροτικά χημικά (αγροχημικά), επιφανειοδραστικές ουσίες, βαρέα μέταλλα, άζωτο, χλωρίδια, θείο και φώσφορο. Κάθε χρόνο σημαντικός είναι και ο αριθμός των νέων ενώσεων που συντίθενται και μπορεί να βρεθούν μέσα στα απόβλητα. Η παρουσία αυτών των ενώσεων δυσκολεύει ιδιαίτερα την επεξεργασία των αποβλήτων, στην πλειονότητά τους αυτές οι ενώσεις ή έχουν πολύ αργή αποδόμηση ή δεν αποδομούνται καθόλου. Σημαντικό κομμάτι που αφορά κυρίως τους αέριους ρύπους και είναι και τα πτητικά οργανικά συστατικά, το υδρόθειο και το μεθάνιο

(http://ecourse.uoi.gr/pluginfile.php/1021/mod_resource/content/0/Chapter_3.pdf).

2.2.2 Βιολογικά Χαρακτηριστικά

Τα βιολογικά χαρακτηριστικά των γεωργικών αποβλήτων είναι τα νεκρά ζώα, οι μικροοργανισμοί και οι ιοί που μπορούν εύκολα να διασπείρουν στον περιβάλλον και αφορούν κυρίως τα κτηνοτροφικά απόβλητα. Με την ανεπεξέργαστη διάθεση αυτών των αποβλήτων στο περιβάλλον, η βιολογική τους σταθεροποίηση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα να εξαντληθεί το οξυγόνο και να αναπτυχθούν σηπτικές συνθήκες. Οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται, βάσει των συνθηκών που επικρατούν (θερμοκρασία και pH),

δημιουργούν προβλήματα δυσάρεστων οσμών που οφείλονται κυρίως στα παραγόμενο υδρόθειο, την αμμωνία, το μεθάνιο και τις αμίνες που υποβαθμίζουν και το περιβάλλον. Η ένταση των οσμών εξαρτάται από τις συνθήκες αποθήκευσης των αποβλήτων. (Κερατιώτης, 2017). Επιπλέον, μεταδοτικές ασθένειες μπορεί να μεταδοθούν από παθογόνους οργανισμούς σε άλλα ζώα αλλά και στον άνθρωπο (ζωνόσοι).

2.3 Κατηγορίες και σκευάσματα γεωργικών φαρμάκων

Με τον όρο απόβλητα γεωργικών φαρμάκων (αγροχημικά) αναφερόμαστε κυρίως στις κενές συσκευασίες των προϊόντων φυτοπροστασίας και το πλεονάζον ψεκαστικό διάλυμα. Όμως σημαντικό πρόβλημα είναι και τα στερεά απόβλητα των μονάδων παραγωγής γεωργικών φαρμάκων και μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Σκόνες που προέρχονται από τον καθαρισμό των μηχανών συσκευασίας και παραγωγής κόνεων.
- Σκόνες που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό δαπέδων.
- Κατεστραμμένα δοχεία συσκευασίας
- Σκόνες που προέρχονται από τυχαίες απορρίψεις ή σφάλματα χειρισμού των μηχανημάτων.
- Ακατάλληλες παρτίδες πρώτων υλών ή προϊόντων (αλλοιωμένες ή ληγμένες).
- Εξαντλημένα φίλτρα κατακράτησης σκόνης.
- Χρησιμοποιημένα είδη προστασίας του προσωπικού (ρούχα, μάσκες).
- Υγρά απόβλητα από τον καθαρισμό και από το πλύσιμο βαρελιών, χώρων και μηχανημάτων, όπου συνήθως υπάρχουν οργανικά και ανόργανα συστατικά, για παράδειγμα οργανικές δραστικές ουσίες και ενώσεις του νατρίου κτλ.
- Διάφορα άλλα στερεά απόβλητα (π.χ. εξαντλημένος ενεργός άνθρακας που χρησιμοποιείται για την προσρόφηση οργανικών ενώσεων και εσχαρίσματα

από την προεπεξεργασία, λάσπες από τη πρωτοβάθμια επεξεργασία των αποβλήτων).

Βασικό χαρακτηριστικό των αποβλήτων με προέλευση τις μονάδες παραγωγής γεωργικών φαρμάκων (αλλά και από την χρήση αυτών) είναι ότι ανεξαρτήτως του είδους και της ποσότητάς τους είναι αρκετά επικίνδυνα και τοξικά για το περιβάλλον και ιδιαίτερα για τον άνθρωπο και τα ζώα (<http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/>).

Τα προϊόντα φυτοπροστασίας διακινούνται σε διάφορων υλικών συσκευασίες και σε ποικίλα μεγέθη, που καθορίζονται από την εκάστοτε άδεια κυκλοφορίας τους. Αλουμίνιο, γυαλί, χαρτί ή διάφορα πλαστικά υλικά, όπως το PE (πολυαιθυλένιο), το HDPE (πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας), το PET, το COEX, πολυστρωματικά υλικά κ.ά. χρησιμοποιούνται ως υλικά συσκευασίας. Ένα σύγχρονο υλικό συσκευασίας, που δεν δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον, αποτελούν τα υδατοδιαλυτά σακουλάκια (όπως το PVAL-film), που διαλύονται μαζί με την φυτοπροστατευτική ουσία στο δοχείο. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες για την διαχείριση αποβλήτων φυτοπροστατευτικών προϊόντων που έχει εκδώσει το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, τα γεωργικά φάρμακα κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το μέγεθος της συσκευασίας τους (μικρή, μεσαία, μεγάλη), ανάλογα με την μορφή του φαρμάκου (στερεά μορφή: βρέξιμη σκόνη (WP), κοκκώδες (GR), εναιωρηματοποιήσιμοι κόκκοι (WG) κ.α. ή υγρή μορφή: υγρό γαλακτωματοποιήσιμο (EC), διάλυμα (SL), ελαιώδες εναιώρημα (OD) κ.α. και ανάλογα την τοξικότητά τους για το περιβάλλον και τον άνθρωπο (Σκορδίλης 2003).

Η τοξικότητα αυτών των αποβλήτων και τα υλικά συσκευασίας τους είναι οι άμεσοι παράγοντες που επηρεάζουν το πρόβλημα της διάθεσής τους. Κοινή πρακτική για τις συσκευασίες των γεωργικών φαρμάκων που πετιούνται συνήθως, μετά την κένωσή τους, στο σημείο χρήσης τους, είναι η ταφή τους όταν μαζευτούν πολλά αλλά ακόμα χειρότερα η επιτόπια καύση τους. Η πρακτική αυτή συντελεί στην έκλυση επικίνδυνων ουσιών (φουράνια,

αρωματικούς υδρογονάνθρακες, διοξίνες, αιωρούμενα σωματίδια) που αποτελούν κίνδυνο για τη δημόσια υγεία, καθώς και για το περιβάλλον.

Με βάση την σε ισχύ ευρωπαϊκή και ελληνική νομοθεσία θα πρέπει να ενθαρρυνθεί η πρόληψη της παραγωγής, όπως και η προετοιμασία για την επανάχρηση των αποβλήτων αυτών και η ανακύκλωση. Επιπλέον γίνονται προσπάθειες για την αντιμετώπιση της ανεξέλεγκτης διάθεσης των συσκευασιών και την διαχείριση - ασφαλή διάθεση τους όταν αυτές δεν μπορούν πλέον να αξιοποιηθούν. Ακόμη, στο πλαίσιο εφαρμογής της συνταγογράφησης το σύνολο των επαγγελματιών χρηστών (παραγωγοί, ψεκαστές) των γεωργικών φαρμάκων υποχρεούνται να εκπαιδεύονται (μέσω ιδιωτικών ή δημόσιων κέντρων εκπαίδευσης) στην ορθή χρήση των φαρμάκων αυτών, με βάση τις αντίστοιχες οδηγίες. Μια σημαντική παράμετρος είναι η περιεκτικότητα των συσκευασιών σε υπολειπόμενο γεωργικό φάρμακο. Όταν η περιεκτικότητα των ουσιών αυτών στην κενή συσκευασία μειωθεί, κάτω του 0,1%, τότε τα απόβλητα καθίστανται μη επικίνδυνα. Όμως, όσες συσκευασίες περιέχουν ουσίες άνω των ορίων τότε θεωρούνται επικίνδυνα απόβλητα και η διαχείρισή τους απαιτεί την μεταφορά τους για επεξεργασία, εκτός Ελλάδας σε ειδικές εγκαταστάσεις. Οπότε, μετά τη χρήση τους, είναι απαραίτητο το τριπλό ξέπλυμα των δοχείων. Υπάρχουν και άλλοι τρόποι διαχείρισης των συσκευασιών π.χ. μηχανική ανακύκλωση, χημική ανακύκλωση, καύση, αποτέφρωση και υγειονομική ταφή που όμως έχουν πολλά μειονεκτήματα (υψηλό κόστος, κίνδυνο ρύπανσης κ.α.).

2.4 Κτηνοτροφικά απόβλητα

Τα κτηνοτροφικά απόβλητα αποτελούν οργανικά ζωικά απόβλητα όπως υπολείμματα κρέατος, υγρή και στερεά κοπριά, σφάγια ζώων, υπολείμματα ζωοτροφών, ή ανόργανα απόβλητα όπως συσκευασίες ζωοτροφών, απολυμαντικά και άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται στα αγροκτήματα, τα

οποία προκύπτουν από τις κτηνοτροφικές δραστηριότητες για την παραγωγή ζωικών προϊόντων.

Η κοπριά των ζώων, η οποία αποτελεί το σημαντικότερο μέρος των οργανικών κτηνοτροφικών αποβλήτων, περιέχει μεγάλες ποσότητες σε παθογόνους μικροοργανισμούς, καθιστώντας 'τη σημαντική πηγή ρύπανσης (Wangetal., 2012). Η ζωική κοπριά αναφέρεται στην κοπριά ζώων της βιομηχανίας πουλερικών και κτηνοτροφίας. Όσον αφορά τη σύστασή της, συγκροτείται από ένα στερεό και ένα υγρό μέρος και αποτελείται συνήθως από τροφή και νερό (έπειτα από τη φυσική διεργασία του ζώου), τρίχωμα ή φτερά, υπολείμματα ξύλου και φυλλωμάτων, άμμο και πριονίδια. Ωστόσο, τα χαρακτηριστικά της κοπριάς διαφέρουν και εξαρτώνται από ποικίλους παράγοντες, όπως είναι το είδος του ζώου, η ηλικία του, η διατροφή του, και το εξωτερικό περιβάλλον στο οποίο εκτρέφεται (Sakaretal., 2009).

Η ζωική κοπριά περιέχει πλήθος ρύπων, παθογόνων μικροοργανισμών και αιωρούμενων στερεών, αλλά και θρεπτικών συστατικών. Οι βλαβερές ουσίες της κοπριάς, αποτελούν μεγάλη απειλή για το περιβάλλον και τον άνθρωπο και πολλές χώρες έχουν διαμορφώσει τις δικές τους πολιτικές όσον αφορά τη διαχείρισή της και των επιπτώσεων που προκαλεί (Flotatsetal., 2011). Πιο συγκεκριμένα, οι αυξημένες ποσότητες των βλαβερών συστατικών της κοπριάς μπορεί να οδηγήσουν σε μόλυνση του εδάφους και των υπόγειων υδάτων, με μετέπειτα κατάληξη σε μόλυνση των υδάτων της επιφάνειας. Τα αέρια του θερμοκηπίου που εκλύονται από τη ζωική κοπριά, όπως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μεθάνιο (CH₄) και υποξείδιο του αζώτου (N₂O), μπορούν να προκαλέσουν ρύπανση της ατμόσφαιρας, επηρεάζοντας σημαντικά την υγεία των ζώντων οργανισμών και αντιπροσωπεύουν περίπου το 10% των συνολικών άμεσων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, που εκλύονται κατά τη γεωργική παραγωγή (Khoshnevisanetal., 2020). Ακόμα, η ζωική κοπριά αποτελεί πηγή αέριων ρύπων, όπως αμμωνίας (NH₃) και υδρόθειου (H₂S) των οποίων η περιεκτικότητα εξαρτάται από το στάδιο της διαδικασίας πέψης, από τα οργανικά στοιχεία, το είδος της τροφής και την υγεία των ζώων. Επιπλέον, η ατμοσφαιρική ρύπανση περιλαμβάνει δυσάρεστες οσμές που προέρχονται από τη διαδικασία χώνευσης κτηνοτροφικών αποβλήτων, δηλαδή από την κοπριά

και τα ούρα ζώων. Η ένταση της οσμής εξαρτάται από την πυκνότητα των ζώων, τη θερμοκρασία και την υγρασία της περιοχής (Obietal, 2016).

Ενώ η ζωική κοπριά διαθέτει μεγάλες προοπτικές στην ενίσχυση της γονιμότητας του εδάφους, η απευθείας και χωρίς επεξεργασία χρήση της μπορεί να επιφέρει σοβαρές συνέπειες στην ισορροπία του περιβάλλοντος, οδηγώντας σε μείωση της γονιμότητας του εδάφους, ρύπανση των υδάτινων πόρων και του εδάφους και ευτροφισμό (Sobhietal., 2023). Επιπλέον, οι βαριές εφαρμογές ζωικής κοπριάς μπορεί να περιλαμβάνουν επιπτώσεις όπως αλάτωση σε ημι-άνυδρες περιοχές, τοξικές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και μειωμένο αερισμό του εδάφους (Hjorthetal., 2010).

Παρά τα επιβλαβή μικροστοιχεία της, η ζωική κοπριά περιέχει πλήθος μικροθρεπτικών συστατικών, όπως ασβέστιο, μαγνήσιο και θείο (Dadrasniaetal., 2021), αλλά και μακροθρεπτικών συστατικών όπως φώσφορο και άζωτο (Πίνακα 8), χρήσιμων για τη φυτική παραγωγή και ανάπτυξη, τα οποία έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία και διαχείριση μπορούν να συνεισφέρουν στην παραγωγή λιπασμάτων (Khoshnevisanetal., 2021), γεγονός που την καθιστά ως πολύτιμο πόρο προς αξιοποίηση.

Πίνακας 8:Συνολική περιεκτικότητα (σε mg L⁻¹) υγρών αποβλήτων σε φώσφορο και άζωτο

Κατηγορία υγρών αποβλήτων	Περιγραφή	Συνολικό P (mg L ⁻¹)	Συνολικό N (mg L ⁻¹)
Αστικά	Λύματα	5-20	15-90
Κτηνοτροφικά	Γαλακτοπαραγωγή	30-727	185-2636
	Πουλερικά	50-446	802-1825
	Χοίρου	310-987	1110 -3213
	Κοπριά γαλακτοπαραγωγής	18-250	125-3456
	Κοπριά πουλερικών	370-382	1380-1580
	Λυματολάσπη	134-321	427-467

2.5 Επιπτώσεις Αγροτικών Αποβλήτων στο Περιβάλλον

Κάθε δραστηριότητα των ζώων και ειδικά του ανθρώπου πάνω στην γη δημιουργεί απόβλητα που συσσωρεύονται και δημιουργούν υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η συσσώρευση των αποβλήτων δεν ήταν τόσο μεγάλο πρόβλημα μέχρι τα παλαιότερα χρόνια, καθώς η περιορισμένη και διάσπαρτη παραγωγή τους επέτρεπε στους μηχανισμούς της φύσης την ομαλή αποικοδόμησή τους, κυρίως μέσω των μικροοργανισμών. Όμως τους τελευταίους αιώνες και ιδιαίτερα μετά την βιομηχανική επανάσταση η πληθυσμιακή αύξηση, η εύκολη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, ο υπερκαταναλωτισμός και η δημιουργία συνθετικών ουσιών οδήγησαν στην υπέρμετρη δημιουργία αποβλήτων που δεν υπάρχει η δυνατότητα να αποικοδομηθούν έγκαιρα, χωρίς προβλήματα από τους μηχανισμούς του περιβάλλοντος. Αναφερόμενοι στο «περιβάλλον» εννοούμε όλα εκείνα τα φυσικά και ανθρωπογενή στοιχεία και τους παράγοντες που αλληλοεπιδρούν επηρεάζοντας την ποιότητα ζωής, τις αισθητικές αξίες και την υγεία των κατοίκων, την πολιτιστική και ιστορική παράδοση και βέβαια την οικολογική ισορροπία της κάθε περιοχής (Κουλούρη, 2018). Η γεωργική και κτηνοτροφική παραγωγή εντάσσεται στις δραστηριότητες του ανθρώπου που συντελούν σημαντικά στην συσσώρευση αποβλήτων με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα προβλήματα γίνονται πιο έντονα όταν έχουμε αυξημένο πληθυσμό γεωργικών και κτηνοτροφικών μονάδων σε μια περιοχή αλλά και συνύπαρξή τους με άλλες βιομηχανικές μονάδες ή άλλες δραστηριότητες (π.χ. μεγάλοι οικισμοί). Τα γεωργικά απόβλητα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, περιλαμβάνουν πολλά και διαφορετικά στοιχεία ανάλογα την προέλευσή τους (π.χ. υπολείμματα καλλιεργειών, ούρα, κοπριά, υπολείμματα ζωοτροφών, βρόχινο νερό της βροχής και νερό από το πλύσιμο του χώρου) (Μανιός, 2016). Ως ρύπανση μιας περιοχής θεωρούμε την έκλυση δυσάρεστων οσμών, την ανόργανη και οργανική ρύπανση, την υποβάθμιση της περιοχής αισθητικά, ενώ ως μόλυνση την ανάπτυξη μολυσματικών συμπτωμάτων κυρίως από μικροοργανισμούς, η οποία εξαρτάται άμεσα από την καθαριότητα και την υγιεινή των ζωντανών,

καθώς και από τους χώρους όπου αυτά διαβιούν στις κτηνοτροφικές μονάδες. Έτσι, ένα αποτυχημένο σύστημα διαχείρισης γεωργικών αποβλήτων ή η παντελής απουσία ενός συστήματος διαχείρισης, σαφώς μπορούν να προκαλέσουν την επιβάρυνση του εδάφους, των υδάτινων οικοσυστημάτων, αλλά και του αέρα.

Ρύπανση εδαφών

Όσον αφορά την ρύπανση των εδαφών σημαντικός παράγοντας είναι η απώλεια των θρεπτικών του εδάφους όπως του φωσφόρου και των νιτρικών αλάτων. Αυτό συμβαίνει κυρίως από την έκπλυση αυτών και από την απορροή των υδάτων της επιφάνειας. Η περίοδος εφαρμογής της κοπριάς και η μέθοδος διαχείρισής της, αποτελούν μείζονα ζητήματα πρόληψης των δύο προαναφερθέντων παραγόντων. Αν η κοπριά δεν διαχειριστεί σωστά, τα θρεπτικά καταλήγουν στον υδροφόρο ορίζοντα. Επιπλέον, η ανόργανη ρύπανση μπορεί να προκληθεί μέσω των ανόργανων στοιχείων που περιέχονται στα απόβλητα, όπως είναι για παράδειγμα το άζωτο, τα άλατα ασβεστίου, νατρίου και μαγνησίου, το κάλιο, ο φώσφορος, καθώς επίσης και στα βαρέα μέταλλα χαλκού, σιδήρου, μαγγανίου ψευδαργύρου κτλ. (Κουλούρη, 2018). Όλα αυτά οδηγούν σε αύξηση στην αλατότητα του εδάφους, καθώς και σε τοξικότητα εξαιτίας της υπερβολικής συγκέντρωσης ορισμένων συστατικών.

Ρύπανση υδάτων

Αντίστοιχα, ανόργανη ρύπανση προκαλείται και στα νερά (υπόγεια ή επιφανειακών) μέσω ανόργανων στοιχείων που περιέχονται στα απόβλητα όπως ο φώσφορος, το κάλιο, το άζωτο, τα άλατα μαγνησίου, ασβεστίου, νατρίου, καθώς και στα βαρέα μέταλλα μαγνησίου, χαλκού, σιδήρου, ψευδαργύρου κτλ. (Κουλούρη, 2018). Ο ευτροφισμός, συνήθως στα στάσιμα νερά, αποτελεί τη βασική συνέπειά τους, ωστόσο, μπορεί επίσης να

προκληθεί αύξηση στην αλατότητα των υδάτων, αλλά και τοξικότητα εξαιτίας της υπερβολικής συγκέντρωσης ορισμένων συστατικών (Κερατιώτης, 2017). Σημαντικός ρυπογόνος παράγοντας στον αγροτοκτηνοτροφικό κλάδο είναι τα νιτρικά άλατα (νιτρορύπανση). Τα νιτρικά αυτά προκαλούν τον ευτροφισμό, με συνέπεια τη δυσκολία αναπαραγωγής και επιβίωσης των οργανισμών που ζουν σε υδάτινα περιβάλλοντα. Η νιτρορύπανση δημιουργεί μεγάλα προβλήματα στην διαχείριση των πόσιμων υδάτων, καθιστώντας επιτακτική τη θεσμοθέτηση ανώτερων νομοθετικών ορίων, για να προστατευθεί η δημόσια υγεία. Η νιτρορύπανση ευθύνεται επίσης για την εμφάνιση διαφόρων ασθενειών, όπως είναι η μεθαιμογλιβιναιμία και ο καρκίνος (Γεωργιάδης, 2003).

Ρύπανση αέρα

Οι γεωργικές αλλά κυρίως οι κτηνοτροφικές μονάδες επηρεάζουν την ποιότητα του αέρα μέσω των εκπομπών τους. Τα πιο σημαντικά αέρια που εκλύονται από τα γεωργικά απόβλητα είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το όζον (O_3), το οξείδιο του νατρίου (NO_x) η αμμωνία (NH_4) και το μεθάνιο (CH_4), τα οποία ως επί το πλείστον ευθύνονται για το λεγόμενο «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Για παράδειγμα, το μεγαλύτερο ποσοστό της αμμωνίας (NH_4) που εκλύεται στην ατμόσφαιρα (της τάξεως του 60-70%) οφείλεται σε κτηνοτροφικές δραστηριότητες. Παράγεται, καθώς εξατμίζεται το άζωτο που περιέχουν τα ζωικά απόβλητα και αποτελεί ένα συστατικό της «όξινης βροχής». Επιπλέον, μέσω αυτής αυξάνεται η μετατροπή του διοξειδίου του θείου (SO_2) σε θειικό αμμώνιο ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) και εξαιτίας αυτού αυξάνεται και η οξύτητα του εδάφους (Κουλούρη, 2018). Ακόμη σημαντικός αέριος ρύπος είναι το μεθάνιο το οποίο στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου», δραστηριοποιείται πολύ πιο ενεργά από το διοξείδιο του άνθρακα (24 φορές περισσότερο από αυτό). Το 20% από τις παγκόσμιες εκπομπές οφείλεται στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Τέλος σημαντική συνεισφορά έχει και το παραγόμενο οξείδιο του νατρίου που υπολογίζεται σε 320 φορές περισσότερο ενεργό από το διοξείδιο του άνθρακα και παράγεται από την

κοπριά (www.fao.org). Οι αέριοι ρύποι μπορούν να προσβάλλουν την υγεία τόσο των εργαζομένων όσο και των ζώων, ενώ ορισμένες από τις ασθένειες που μπορούν να προκληθούν είναι ο ερεθισμός των ζώων και η ανορεξία (Ζιώμασκαϊ Ρεμουντάκη, 2003).

Μόλυνση του περιβάλλοντος

Μόλυνση του περιβάλλοντος έχουμε κατά κύριο λόγο από τις κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις. Τα απόβλητα από τις υποδομές αυτές, βάσει του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων, εντάσσονται στη γενική κατηγορία 18 (Απόβλητα από την υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων ή/και από σχετικές έρευνες). Η καθαρότητα των χώρων και των ζώων είναι ένας ο σημαντικότερος παράγοντας διασποράς μολυσματικών ασθενειών, καθώς οι μολύνσεις προκαλούνται από την ανάπτυξη και διάδοση παθογόνων μικροοργανισμών που παρασιτούν πάνω στα ζώα και στα απόβλητά τους ή στον περιβάλλοντα χώρο τους. Η ηπατίτιδα, η τουλαραιμία, οι λεπτοσπειρώσεις, η χολέρα των χοίρων και ο αφθώδης πυρετός είναι κάποιες από τις ασθένειες που μπορούν να μεταδοθούν μέσω των ζωικών αποβλήτων. Τα κολοβακτηρίδια θεωρούνται δείκτης του μικροβιακού φορτίου των αποβλήτων. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί μπορεί να είναι επικίνδυνοι μόνο για τα ζώα και όχι για την υγεία των ανθρώπων. Η μείωση της πιθανότητας εμφάνισης μόλυνσης επιτυγχάνεται και με φυσικό (σωστός αερισμός, υψηλές θερμοκρασίες, σωστή επεξεργασία των περιττωμάτων των ζώων) αλλά και με χημικό τρόπο (χημική απολύμανση με την χρήση ουσιών όπως είναι το χλώριο και το ασβέστιο). Όταν τα απόβλητα απορρίπτονται σε υδάτινο αποδέκτη είναι απαιτούμενες και οι δύο μέθοδοι (Γεωργακάκης, 2003).

Αισθητική υποβάθμιση

Η ρύπανση των εδαφών οδηγεί αναπόφευκτα και σε αισθητική υποβάθμιση της γύρω περιοχής όπου απορρίπτονται τα γεωργικά απόβλητα. Επίσης, η αισθητική υποβάθμιση αφορά και την εμφάνιση των χώρων εντός των κτηνοτροφικών μονάδων, αλλά και του περιβάλλοντος χώρου. Η υποβάθμιση αυτή (εναπόθεση νεκρών ζώων και αποβλήτων σε ακατάσχετες θέσεις, έκλυση δυσάρεστων οσμών) δημιουργεί προβλήματα με τους γείτονες οι οποίοι διαμαρτύρονται αλλά δείχνει και ένα άσχημο πρόσωπο τους χώρας μας στους τουρίστες. Επομένως, η αισθητική υποβάθμιση ναί μεν δεν είναι επικίνδυνη για τη δημόσια υγεία (ανθρώπων και ζώων), επηρεάζει δε τον κοινωνικό ιστό, όπως και την πολιτιστική κληρονομιά μας. Το περιβάλλον απαρτίζεται από ένα σύστημα άμεσα αλληλεξαρτώμενων παραγόντων/κρίκων (Καλτσούνη 2010).

Φυτοφάρμακα

Η ρύπανση που δημιουργείται από τα φυτοφάρμακα όπως προείπαμε συνδέεται με τη σωστή χρήση των λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων, με την υποβάθμιση-ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα, καθώς και με την εδαφική διάβρωση. Η υπερβολική χρήση των χημικών λιπασμάτων διασπείρει στο περιβάλλον φωσφορικά και νιτρικά άλατα, ενώ παράλληλα εμπλουτίζει τους υδάτινους αποδέκτες, προκαλώντας ευτροφισμό. Επιπλέον η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων έχει ως αποτέλεσμα τη διασπορά μεγάλης ποσότητας τοξικών ουσιών στο περιβάλλον, προκαλώντας την εδαφική και υδάτινη ρύπανση και φυσικά τοξικά φαινόμενα σε διάφορους οργανισμούς. Η ρύπανση από τα φυτοφάρμακα εξαρτάται από:

- Την ένταση και την έκταση της ρύπανσης που εξαρτάται από την αντοχή, την παραμονή και τη μεταφορά από το έδαφος και μέσω του εδάφους και
- την φυσική μεταφορά μορίων του φυτοφαρμάκου και τις χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα. Ενώσεις με μεγάλη διαλυτότητα εμφανίζουν ανθεκτικότητα σε βιολογικές, αλλά και σε φωτοχημικές

διασπάσεις, φτάνοντας πολύ γρήγορα και σε μεγάλη ποσότητα στο οικοσύστημα απειλώντας ακόμα μεγάλες εκτάσεις.

Τα φυτοφάρμακα μέσω της τροφικής αλυσίδας προσβάλλουν σε μεγάλο βαθμό και τον άνθρωπο, δημιουργώντας προβλήματα όπως είναι τα εγκαύματα, οι διαταραχές του στομάχου, οι δερματίτιδες, οι ελαφρές δηλητηριάσεις, η αδυναμία, η παράλυση των κάτω άκρων, η ζαλάδα, οι βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα, στο ήπαρ και στα νεφρά, οι μεταλλάξεις καρκίνου ακόμα και βλάβες στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Τα πιο επικίνδυνα είναι τα εντομοκτόνα, καθώς κατά τη διάρκεια χρήσης τους μπορούν να παρασυρθούν από τον άνεμο και έπειτα, με το νερό της βροχής, να ρυπάνουν τόσο τις κοντινές, αλλά ακόμα και τις πιο απομακρυσμένες περιοχές.

2.6 Αίτια παραγωγής αγροτικών αποβλήτων και υπολειμμάτων

Στις αναπτυγμένες χώρες, οι απώλειες και τα απόβλητα τροφίμων που σημειώνονται στο στάδιο της πρωτογενούς παραγωγής είναι σχετικά χαμηλές, σε σύγκριση με τις απώλειες που σημειώνονται στις υπό ανάπτυξη χώρες. Στις αναπτυγμένες χώρες, ο κύριος λόγος για αυτές τις απώλειες φαίνεται να εντοπίζεται στις υποδείξεις της αγοράς, οι οποίες συχνά οδηγούν σε περίσσεια προσφερόμενων αγαθών (STOA, 2013). Πιο αναλυτικά, εντοπίζεται στους όρους και την αυστηρότητα που διέπει τις συμβάσεις σχετικά με τις συμφωνηθείσες ποσότητες και τα εμπορικά κριτήρια (για το σχήμα, το χρώμα, το βάρος και το μέγεθος), που έχουν καθιερώσει μεγάλοι διανομείς – έμποροι λιανικής και χονδρικής πώλησης, και η οποία – τις περισσότερες φορές οδηγεί σε σπατάλη τροφίμων. Σε αρκετές περιπτώσεις, οι συμφωνηθείσες ποσότητες είναι μεγαλύτερες από τις ποσότητες που υποδεικνύει η ζήτηση της αγοράς, με σκοπό να είναι πάντα γεμάτα τα ράφια των καταστημάτων. Πολύ συχνά, στις συμβάσεις μεταξύ παραγωγών και μεγάλων διανομέων ή εμπόρων, βασικός όρος για να ολοκληρωθεί η συμφωνηθείσα οικονομική συνδιαλλαγή, είναι η παράδοση –

από την πλευρά του παραγωγού - προϊόντων που πληρούν αυστηρές εμπορικές προδιαγραφές σχετικά με το χρώμα, το μέγεθος, το σχήμα και το βάρος των προϊόντων. Στην περίπτωση που τα αγαθά δεν πληρούν κάθε όρο σχετικά με τα κριτήρια της εμφάνισης που έχουν τεθεί, θα απορριφθούν, ακόμη κι αν είναι απόλυτα ασφαλή για κατανάλωση και πληρούν τις θρεπτικές προδιαγραφές. Το γεγονός αυτό, συχνά οδηγεί στην εγκατάλειψη στο χωράφι (μη συγκομιδή) ή την απόρριψη μετά τη συγκομιδή μεγάλων ποσοτήτων γεωργικών προϊόντων, τα οποία είναι απόλυτα ασφαλή για να οδηγηθούν στην κατανάλωση. Σημαντική συμβολή στην πρόκληση απωλειών και την παραγωγή αποβλήτων τροφίμων έχουν οι διαδικασίες συγκομιδής και οι αγρονομικές (καλλιεργητικές) πρακτικές, όταν αυτές δεν εφαρμόζονται με τον ενδεικνυόμενο τρόπο ή δεν λαμβάνονται καθόλου υπόψη. Αν και η γενετική βελτίωση των φυτών έχουν οδηγήσει στην καλλιέργεια ειδών με συγκεκριμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά, η απόδοση μίας καλλιέργειας δεν είναι ποτέ δεδομένη εξαιτίας κυρίως αστάθμητων παραγόντων, όπως οι καιρικές συνθήκες, οι ασθένειες και οι εχθροί των καλλιεργειών, που μπορεί να οδηγήσουν σε μεγάλες απώλειες τροφίμων. Αντίστοιχα, ισχύουν στην κτηνοτροφία. Σε αρκετές περιπτώσεις, σημαντικός συντελεστής για την αύξηση των απωλειών και των αποβλήτων τροφίμων, αποδεικνύεται το ευρύτερο Νομοθετικό Πλαίσιο. Για την ουσιαστική εφαρμογή της πρόληψης των κινδύνων για τη ζωή και την υγεία των καταναλωτών, και κατά συνέπεια την επίτευξη της ασφάλειας του κοινωνικού συνόλου, έχει αναπτυχθεί μία σειρά πολύ σημαντικών Ευρωπαϊκών Κανονισμών και Οδηγιών, που σε ορισμένες περιπτώσεις ενδέχεται να έρχονται σε αντίφαση ή και σύγκρουση με τον στόχο για την αποφυγή της σπατάλης τροφίμων και την πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων τροφίμων. Ενδεικτικά παραδείγματα είναι το νομοθετικό πλαίσιο για το τι επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί ή να μετατρέπεται σε ζωοτροφή, καθώς και το πλαίσιο για την παρουσία/απουσία βιολογικών, χημικών και φυσικών παραγόντων στα τρόφιμα. Ένα μεγάλο ποσοστό των απωλειών και των αποβλήτων τροφίμων στο στάδιο της πρωτογενούς παραγωγής οφείλεται στην παρουσία επικίνδυνων βιολογικών, χημικών ή φυσικών παραγόντων στα προϊόντα.

3. Περιγραφή περιοχής μελέτης

Η Περιφέρεια Κρήτης, αποτελείται από τις Περιφερειακές Ενότητες: Ηρακλείου, Λασιθίου, Ρεθύμνου και Χανίων και έχει έδρα το Ηράκλειο, πρωτεύουσα του ομώνυμου νομού. Βρέχεται Βόρεια από το Κρητικό Πέλαγος και Νότια από το Λιβυκό Πέλαγος. Στην Περιφέρεια Κρήτης, εκτός της νήσου Κρήτης, ανήκουν επίσης και αρκετά μικρά νησιά, όπως η Γαύδος, η Ντία, το Κουφονήσι, το Γαϊδουρονήσι ή Χρυσή, οι Διονυσάδες, η Σπιναλόγκα και το Παξιμάδι, εκ των οποίων τα περισσότερα είναι ακατοίκητα. Η Κρήτη βρίσκεται περίπου 160km νότια της ελληνικής ηπειρωτικής χώρας, νότια του Αιγαίου πελάγους και βόρεια του Λιβυκού. Είναι το μεγαλύτερο νησί στην Ελλάδα και το δεύτερο μεγαλύτερο της ανατολικής Μεσογείου μετά την Κύπρο. Έχει συνολική έκταση 8.335km² και καλύπτει το 6,3% της συνολικής έκτασης της χώρας. Έχει μήκος 260km και ποικίλλει στο πλάτος, ενώ η ακτογραμμή της παρουσιάζει βαθύ γεωγραφικό διαμελισμό με πάνω από 1.000km ακτών.

Σύμφωνα με τη διοικητική μεταρρύθμιση του Προγράμματος 'Καλλικράτης' (Ν. 3852/2010, ΦΕΚ Α' 87/07-06-2010), στην Περιφέρεια Κρήτης δημιουργήθηκαν συνολικά 24 Δήμοι και συγκεκριμένα οι εξής:

Οι Δήμοι της Π.Ε. Ηρακλείου(συνολικά 8) είναι:

1. Δήμος Ηρακλείου με έδρα το Ηράκλειο και ιστορική έδρα τη Νέα Αλικαρνασσό αποτελούμενος από τις Δημοτικές Ενότητες (ΔΕ):

α. Ηρακλείου β. Γοργοαΐνης γ. Τεμένους δ. Παλιανής και ε. Νέας Αλικαρνασσού.

2. Δήμος Μαλεβιζίου με έδρα το Γάζι αποτελούμενος από τις ΔΕ:

α. Γαζίου β. Κρουσώνα και γ. Τυλίσου

3. Δήμος Αρχανών – Αστερουσίων με έδρα τα Πεζά και ιστορικές έδρες τις Αρχάνες και τον Πύργο αποτελούμενος από τις ΔΕ:

α. Αρχανών β. Νίκου Καζαντζάκη και γ. Αστερουσίων

4. Δήμος Φαιστού με έδρα τις Μοίρες και ιστορική έδρα το Τυμπάκι αποτελούμενος από τις ΔΕ:

α. Μοιρών β. Τυμπακίου γ. Ζαρού

5. Δήμος Γόρτυνας με έδρα τους Άγιους Δέκα αποτελούμενος από τις ΔΕ:

α. Κόφινα β. Αγίας Βαρβάρας γ. Γόρτυνας και δ. Ρούβα

6. Δήμος Χερσονήσου με έδρα τις Γούρνες αποτελούμενος από τις ΔΕ:

α. Χερσονήσου β. Γουβών γ. Μαλλίων και δ. Επισκοπής

7. Δήμος Μινώα Πεδιάδας με έδρα τον Ευαγγελισμό Καστελλίου και ιστορικές έδρες το Καστέλλι και το Αρκαλοχώρι αποτελούμενος από τις ΔΕ:

α. Αρκαλοχωρίου β. Καστελλίου και γ. Θραψανού

8. Δήμος Βιάννου

Ο τύπος κλίματος της Κρήτης είναι ένας μεταβατικός ενδιάμεσος τύπος μεταξύ του χερσαίου Μεσογειακού και του ερημοειδούς Μεσογειακού, στο οποίο υπάγεται κυρίως η νοτιοανατολική Κρήτη. Το κύριο χαρακτηριστικό του κλίματος είναι η γλυκύτητα και η ηπιότητα. Η ψυχρή εποχή είναι ήπια και σε αυτό συντελεί η συχνή άφιξη στην περιοχή των θερμών και υγρών ΝΔ αερίων μαζών. Από την άποψη της ηπιότητας και των μεταβολών το κλίμα της Κρήτης θεωρείται προνομιούχο και οφείλεται στην κεντρική θέση που κατέχει η νήσος στην ανατολική Μεσόγειο. Ο χειμώνας αρχίζει συνήθως κατά τα μέσα Δεκεμβρίου και είναι ήπιος. Ο ψυχρότερος μήνας του έτους είναι ο Φεβρουάριος που διαφέρει ελάχιστα θερμομετρικά από τον Ιανουάριο. Η διαφορά τους όμως τόσο με το Δεκέμβριο όσο και με το Μάρτιο είναι αισθητή. Η μέση θερμοκρασία εμφανίζεται μεγαλύτερη στα ανατολικά από ότι στα δυτικά και μεγαλύτερη στα νότια από ότι στα βόρεια. Η εικόνα διαφοροποιείται σημαντικά στα ορεινά, στα οποία οι μέσες θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες, οι θερμοκρασιακές αποκλίσεις εντονότερες και οι θερμοκρασίες ιδιαίτερα των χειμερινών μηνών σημαντικά χαμηλότερες. Θερμότερος μήνας του έτους είναι ο Ιούλιος με μέση υπέρ-

ετήσια θερμοκρασία περίπου 25οC. Οι θερμοκρασίες αυτές προσδιορίζουν σε μεγάλο βαθμό και τη χρονική διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου, η οποία σε ολόκληρη την περιοχή μελέτης καλύπτει 4 τουλάχιστον μήνες (Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος και Σεπτέμβριος).

Η ηλιοφάνεια είναι ιδιαίτερα υψηλή σε ολόκληρη την Κρήτη. Ο μέσος ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας ανέρχεται σε 2.700 περίπου ώρες στη βόρεια Κρήτη (2.707 ώρες στο Ηράκλειο, 2.699 ώρες στη Σητεία, 2.765 ώρες στη Σούδα και 2.592 ώρες στο Ρέθυμνο (μέσος όρος 8 ετών μόνο). Στη νότια Κρήτη ο μέσος ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας είναι κατά 10% τουλάχιστον υψηλότερος ανερχόμενος σε 3.000 περίπου ώρες (3.068 ώρες στην Ιεράπετρα και 2.948 ώρες στο Τυμπάκι). Ο αριθμός ωρών ηλιοφάνειας της Ιεράπετρας είναι ο μεγαλύτερος της Ελλάδας.

Η μέση νέφωση κυμαίνεται μεταξύ περίπου 5 όγδοα τον Ιανουάριο και 0,6-1 όγδοο τον Ιούλιο. Ο μέσος αριθμός αιθρίων ημερών (νέφωση μεταξύ 0 και 1,5 όγδοα) κυμαίνεται μεταξύ 3 ημερών περίπου τον Ιανουάριο και 28 ημερών τον Ιούλιο στις πεδινές περιοχές. Στις ορεινές περιοχές ο αριθμός των αιθρίων ημερών κατά τους θερινούς μήνες είναι κατά 30% μικρότερος. Η ομίχλη (όπως και η πάχνη) είναι επίσης εξαιρετικά σπάνια στην Κρήτη. Αντίθετα, συχνότερη είναι η εμφάνιση υδροσταγόνων πάνω στις επιφάνειες του εδάφους, δηλαδή η δρόσος (dew). Η Κρήτη γενικώς παρουσιάζει σημαντική ανισοκατανομή του ετήσιου όγκου βροχόπτωσης τόσο γεωγραφικά (από ανατολικά προς δυτικά), όσο και φυσιογραφικά (πεδινές προς ορεινές περιοχές), εμφανίζοντας βροχοβαθμίδα (αύξηση της βροχόπτωσης με το υψόμετρο) από τις μεγαλύτερες της Ελλάδας, εάν όχι τη μεγαλύτερη: 61mm / 100m. Η μέση μηνιαία βροχόπτωση είναι μέγιστη το Δεκέμβριο ή τον Ιανουάριο και ελάχιστη τον Ιούλιο και τον Αύγουστο οι οποίοι είναι σχεδόν άνομβροι σε ολόκληρη την πεδινή Κρήτη. Το 25% περίπου της ετήσιας βροχόπτωσης συμβαίνει στους περισσότερους σταθμούς της Κρήτης στη διάρκεια του βροχερότερου μήνα. Αντίστοιχα, ο μηνιαίος αριθμός ημερών βροχής κυμαίνεται μεταξύ 15 ημερών περίπου κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο και 0,3 ημέρες τον Ιούλιο και τον

Αύγουστο. Ο αριθμός των ημερών βροχής δεν διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ορεινών και των πεδινών σταθμών. Στους ορεινούς μάλιστα σταθμούς ο αριθμός ημερών βροχής εμφανίζεται ίσος ή και μικρότερος του αριθμού ημερών βροχής στους πεδινούς σταθμούς, ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες. Ο μέσος αριθμός ημερών βροχής στην Κρήτη ανέρχεται σε 90 περίπου ημέρες (25% του έτους).

Πίνακας 9: Κατανομή των εκμεταλλεύσεων, κατά βασικές κατηγορίες χρήσης (ΕΛΣΤΑΤ, 2023)

Κατανομή των εκμεταλλεύσεων, κατά βασικές κατηγορίες χρήσης

	2009	2020	Μεταβολή (%)
Αροτραίες καλλιέργειες ⁽¹⁾	9.842	5.776	-41,3
Αμπέλια και σταφιδάμπελα	30.914	21.029	-32,0
Δενδρώδεις καλλιέργειες ⁽²⁾	86.736	70.246	-19,0
Θερμοκήπια	3.670	2.932	-20,1
Λοιπές εκτάσεις ⁽³⁾	30.581	31.271	+2,3

Πίνακας 10: Κατανομή της χρησιμοποιούμενης γεωργικής έκτασης των εκμεταλλεύσεων (ΕΛΣΤΑΤ, 2023)

Κατανομή της χρησιμοποιούμενης γεωργικής έκτασης των εκμεταλλεύσεων, κατά βασικές κατηγορίες χρήσης (στρέμματα)

	2009	2020	Μεταβολή (%)
Αροτραίες καλλιέργειες ⁽¹⁾	143.806,1	137.689,4	-4,3
Αμπέλια και σταφιδάμπελα	155.410,9	91.947,3	-40,8
Δενδρώδεις καλλιέργειες ⁽²⁾	1.512.634,1	1.347.107,2	-10,9
Θερμοκήπια	17.441,4	15.509,0	-11,1
Λοιπές εκτάσεις ⁽³⁾	2.274.041,9	1.754.468,3	-22,8

(1) Δεν περιλαμβάνονται οι αγροαπαύσεις και οι αροτραίες καλλιέργειες σε θερμοκήπια.

(2) Δεν περιλαμβάνονται οι δενδρώδεις καλλιέργειες σε θερμοκήπια, τα φυτώρια δενδρωδών καλλιεργειών και οι άλλες πολυετείς φυτείες.

(3) Περιλαμβάνονται οι οικογενειακοί λαχανόκηποι, τα μόνιμα λιβάδια και βουκότοποι, οι άγονοι βουκότοποι, τα φυτώρια, οι άλλες πολυετείς φυτείες και οι αγροαπαύσεις.

Πίνακας 11: Εκμεταλλεύσεις με ζώα, κατά είδος ζώου (ΕΛΣΤΑΤ, 2023)

Εκμεταλλεύσεις με ζώα, κατά είδος ζώου

	2009	2020	Μεταβολή (%)
Βοοειδή	209	80	-61,7
Προβατοειδή	13.199	10.348	-21,6
Αιγοειδή	12.275	7.394	-39,8
Χοίροι	1.782	700	-60,7
Πουλερικά	22.722	10.711	-52,9

Πίνακας 12: Αριθμός ζώων , κατά είδος (ΕΛΣΤΑΤ, 2023)

Αριθμός ζώων, κατά είδος

	2009	2020	Μεταβολή (%)
Βοοειδή	2.403	1.206	-49,8
Προβατοειδή	1.877.680	1.973.499	+5,1
Αιγοειδή	632.523	542.896	-14,2
Χοίροι	46.738	23.196	-50,4
Πουλερικά	1.818.466	709.506	-61,0

Πίνακας 13: Απασχόληση κατόχων και μελών της οικογένειάς τους (ΕΛΣΤΑΤ, 2023)

Απασχόληση κατόχων και μελών της οικογένειάς τους στη γεωργία - κτηνοτροφία

	2009	2020	Μεταβολή (%)
Αποκλειστική	98.209	79.963	-18,6
Κύρια με άλλη δευτερεύουσα	3.914	2.046	-47,7
Δευτερεύουσα με άλλη κύρια	45.807	38.250	-16,5

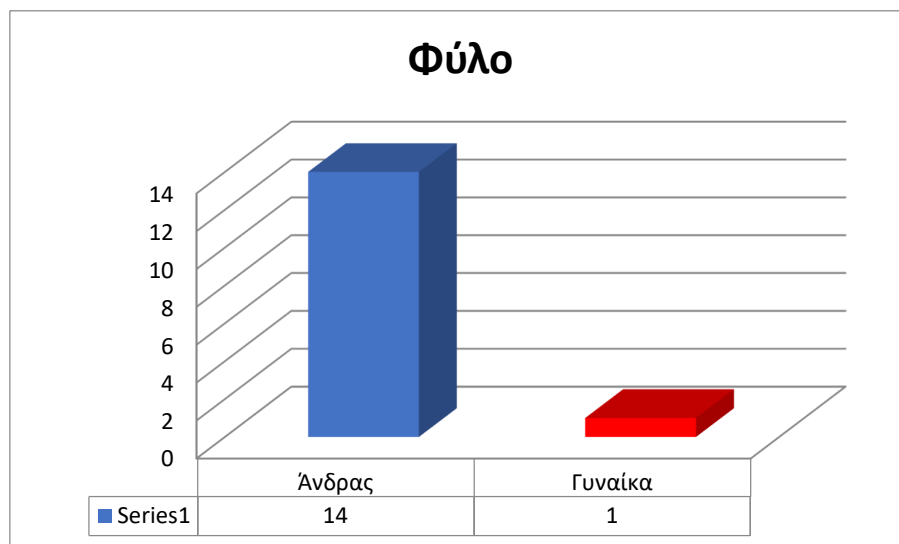
4. Ανάλυση ερωτηματολογίου

Η μεθοδολογία που υιοθετείται αποτελείται από διεξαγωγή έρευνας για τους τρόπους διαχείρισης των γεωργικών αποβλήτων. Προκειμένου να διεξαχθεί η επεξεργασία επιτυχώς, έγινε πρώτα ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και έπειτα πραγματοποιήθηκε συλλογή δεδομένων μέσω ερωτηματολογίων που διανεμήθηκαν ηλεκτρονικά.

Στην παρούσα εργασία ο πληθυσμός της έρευνας ήταν αγρότες του νομού Ηρακλείου. Συγκεκριμένα στην έρευνα συμμετείχαν 15 αγρότες. Η προσέγγιση του δείγματος έγινε με τη μέθοδο της τυχαίας «βολικής» δειγματοληψίας. Αυτή η μέθοδος δειγματοληψίας δίνει στον /στην ερευνητή/τρια τη δυνατότητα να προσεγγίσει ένα ικανοποιητικό μέρος του πληθυσμού που βρίσκεται κοντά του/της. Στη βιβλιογραφία το «βολικό» δείγμα συναντάται και ως «ευκαιριακό» ή «συμπτωματικό» ή «ευκαιρίας» ή και ακόμη «ευκολίας», καθώς υπάρχει η δυνατότητα εύκολης πρόσβασης (Cohenetal. 2008).

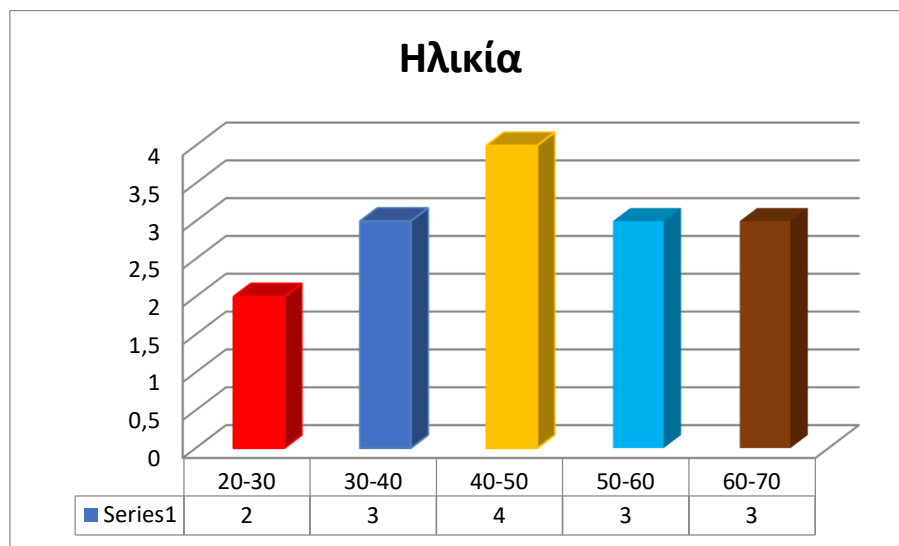
Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2024. Το δείγμα τελικά αποτελούνταν από 15 άτομα. Η έρευνα για να ολοκληρωθεί δεν απαιτούσε πάνω από 10 λεπτά. Τα ερωτηματολόγια δημιουργήθηκαν και μοιράστηκαν στους συμμετέχοντες ηλεκτρονικά. Παράλληλα, δόθηκαν οδηγίες για τον τρόπο συμπλήρωσης στην αρχή του ερωτηματολογίου. Ακολουθήθηκε η ίδια σειρά συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων σε όλα τα άτομα.

Η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS (StatisticalPackagefortheSocialSciences). Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν πίνακες με συχνότητες, σχετικές συχνότητες και αθροιστικές συχνότητες.

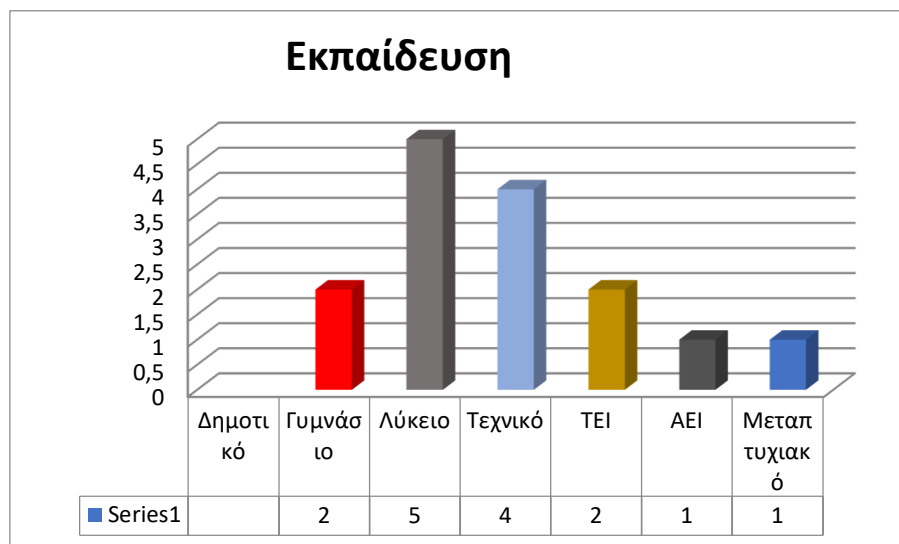


Διάγραμμα 1: Φύλο

Στο διάγραμμα 1 φαίνεται το φύλο όσων απάντησαν στο ερωτηματολόγιο που στην πλειοψηφία του είναι άντρες και στο διάγραμμα 2 η ηλικία τους που κυμαίνεται από 20 έως 70 έτη.

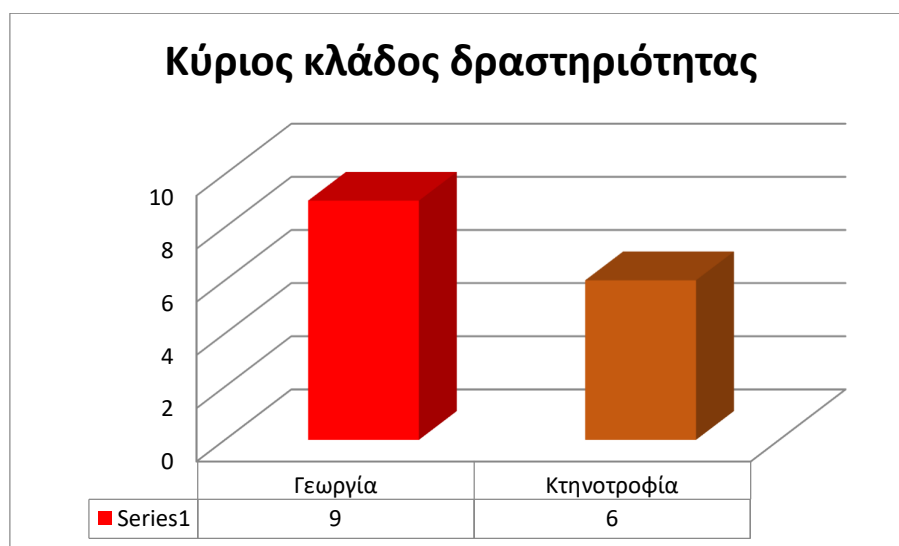


Διάγραμμα 2: Ηλικία

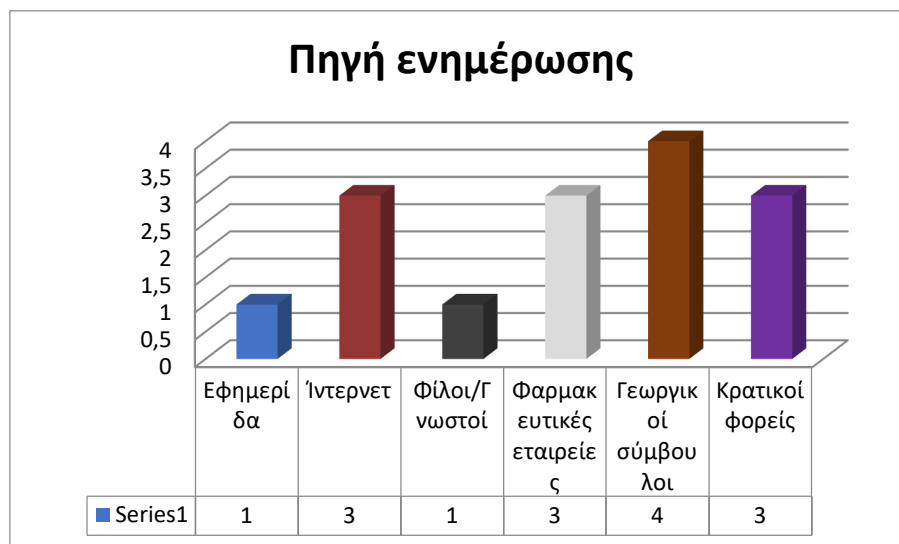


Διάγραμμα 3: Επίπεδο εκπαίδευσης

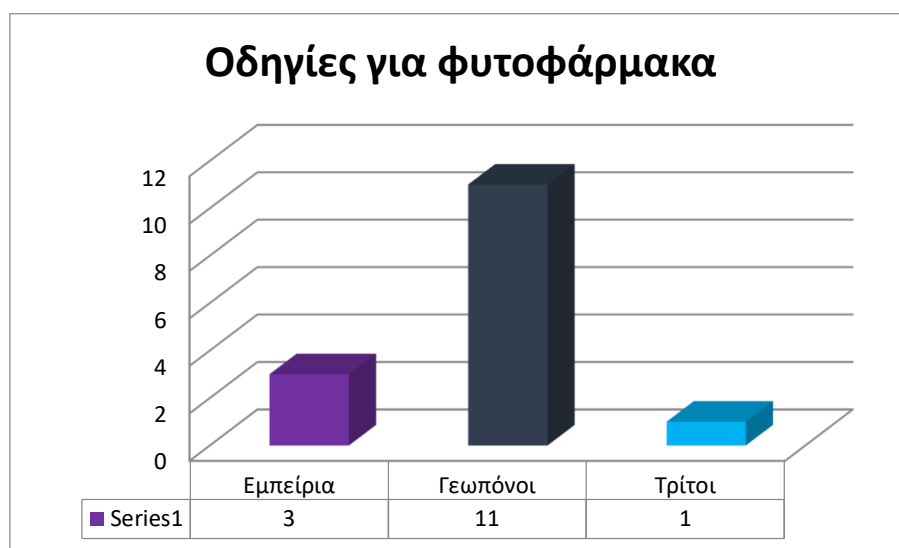
Στο διάγραμμα 3 αποτυπώνεται το επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτώμενων, που στην πλειοψηφία τους είναι απόφοιτοι γενικού ή τεχνικού λυκείου ενώ 1/3 δηλώνει απόφοιτος τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στο διάγραμμα 4 φαίνεται ότι η κύρια απασχόληση των ερωτώμενων είναι η γεωργία.



Διάγραμμα 4: Κύριος κλάδος δραστηριότητας

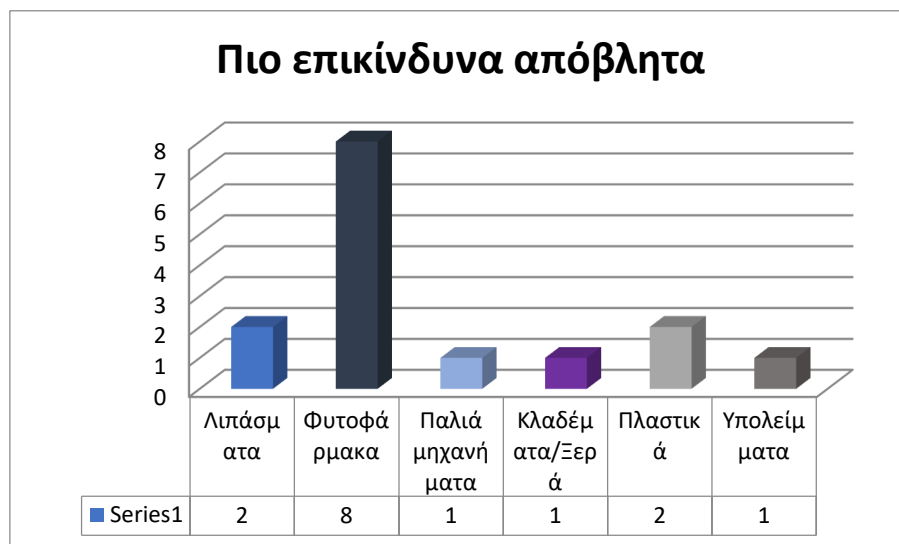


Διάγραμμα 5: Κύρια πηγή ενημέρωσης για γεωργικά απόβλητα



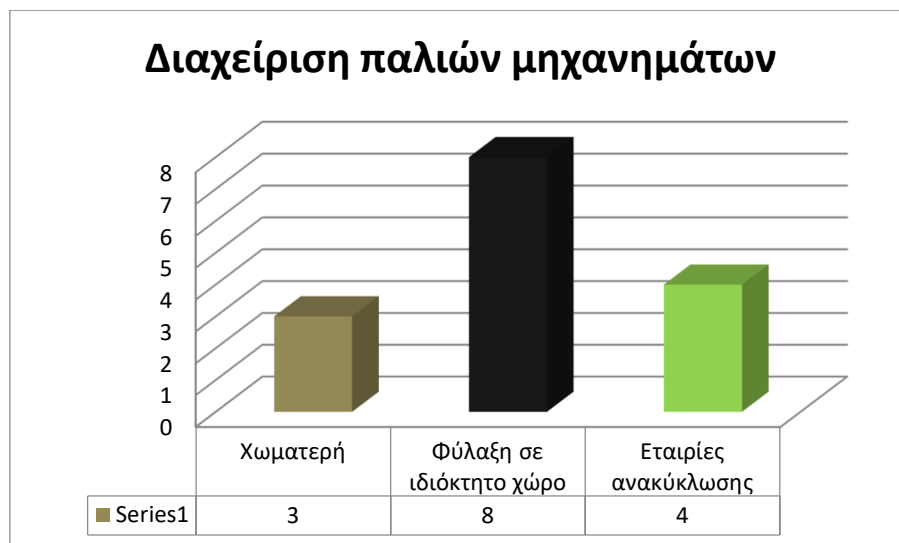
Διάγραμμα 6: Λήψη οδηγιών για φυτοφάρμακα

Στα διαγράμματα 5 και 6 αποτυπώνονται η κύριες πηγές ενημέρωσης σχετικά με τα γεωργικά απόβλητα και για τα φυτοφάρμακα. Είναι πολύ ενθαρρυντικό το γεγονός ότι η πλειοψηφία όσων απάντησαν ενημερώνονται από τους γεωπόνους σχετικά με τη χρήση των φυτοφαρμάκων.

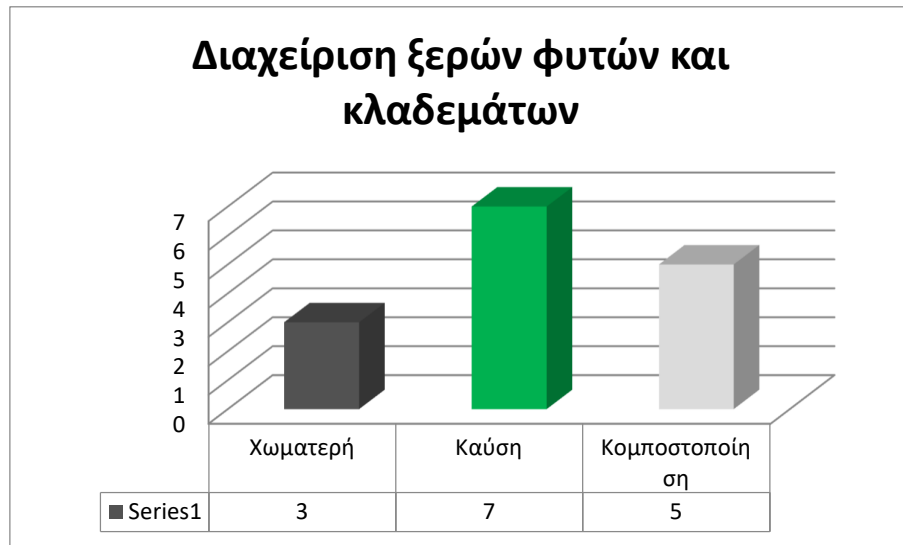


Διάγραμμα 7: Πιο επικίνδυνο γεωργικό απόβλητο

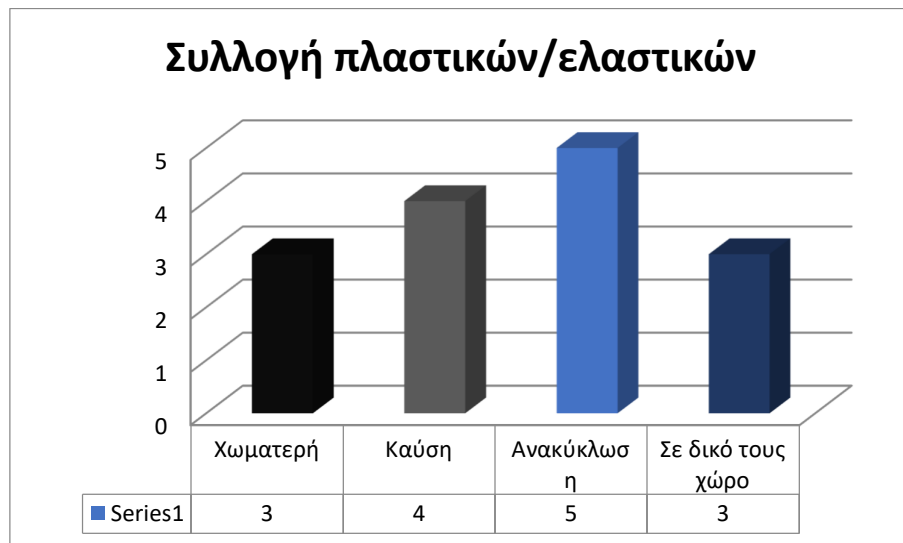
Στο διάγραμμα 7 φαίνεται ότι πάνω από τους μισούς που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο θεωρούν ως το πιο επικίνδυνο γεωργικό απόβλητο τα φυτοφάρμακα.



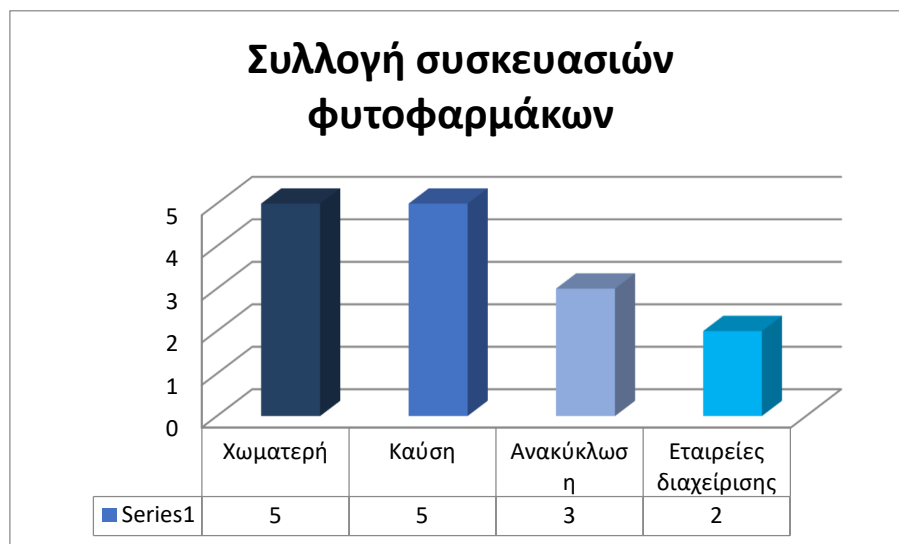
Διάγραμμα 8: Διαχείριση παλιών μηχανημάτων



Διάγραμμα 9: Διαχείριση ξερών φυτών και κλαδεμάτων

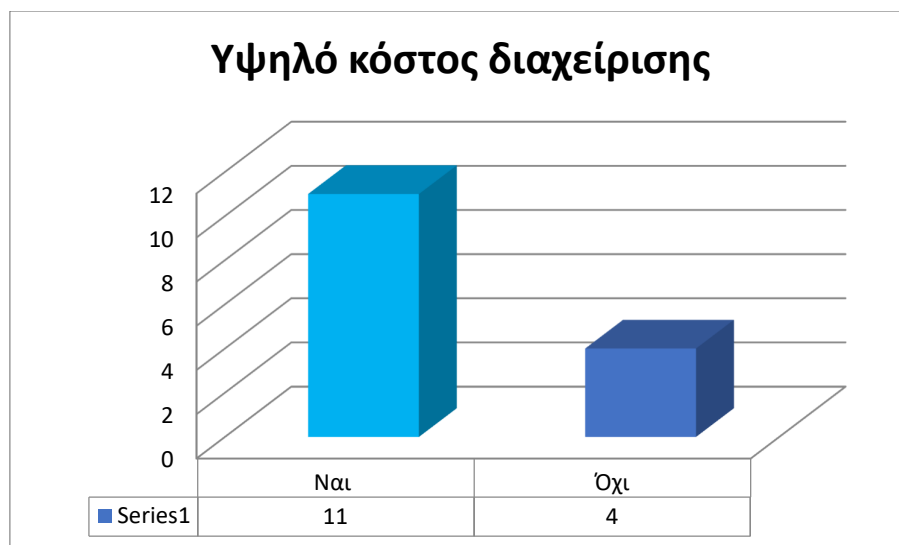


Διάγραμμα 10: Συλλογή πλαστικών και ελαστικών

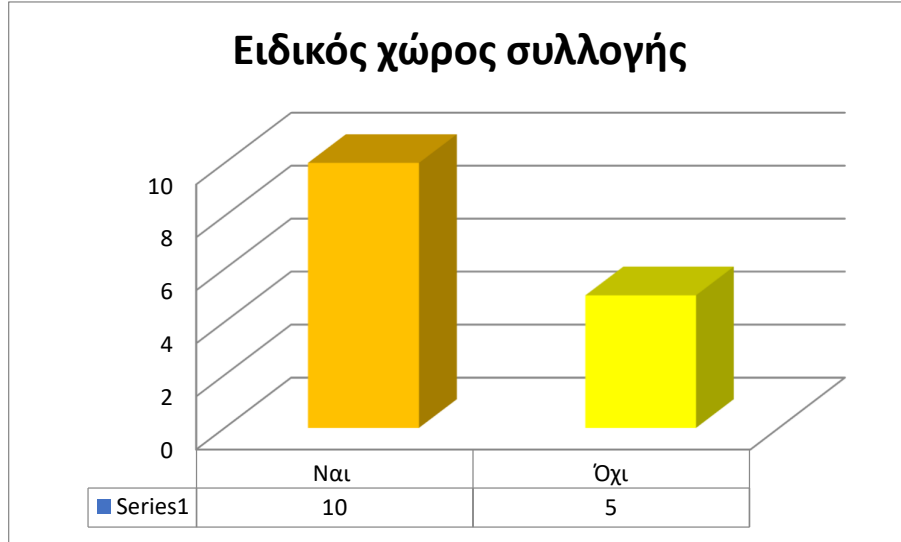


Διάγραμμα 11: Συλλογή συσκευασιών φυτοφαρμάκων

Στα διαγράμματα 8-11 φαίνεται ο τρόπος διαχείρισης των κυριότερων γεωργικών αποβλήτων. Στις περισσότερες περιπτώσεις η καύση τους παραμένει μια προσφιλής τακτική αγνοώντας τους κινδύνους που προκύπτουν τόσο για την ανθρώπινη υγεία τόσο και για το περιβάλλον.



Διάγραμμα 12: Κόστος ορθής διαχείρισης αποβλήτων



Διάγραμμα 12: Ενδιαφέρον για ειδικό χώρο συλλογής αποβλήτων

Στο διάγραμμα 11 φαίνεται ότι στην πλειοψηφία τους, οι αγρότες προβληματίζονται για το υψηλό κόστος που θεωρούν ότι προκύπτει από την ορθή διαχείριση των γεωργικών αποβλήτων και για το λόγο αυτό καταφεύγουν σε οικονομικότερες λύσεις όπως είναι η καύση ή η ρίψη σε χωματερές που φαίνεται ότι είναι οι δημοφιλέστερες λύσεις. Τέλος στο διάγραμμα 12 οι περισσότεροι αγρότες δηλώνουν ότι θα ενδιαφερόταν να μεταφέρουν τα απόβλητά τους σε κάποιον ειδικά διαμορφωμένο χώρο συλλογής αρκεί να υπήρχαν και τα κατάλληλα κίνητρα (οικονομικά ή φορολογικά).

5. Επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση

5.1 Παραγωγή ενέργειας

Η σημερινή παράλογη χρήση των ορυκτών καυσίμων και η επίδραση που έχουν στο περιβάλλον οδηγούν σε περεταίρω έρευνες για την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας από οργανικούς πόρους και απόβλητα. Η παγκόσμια ζήτηση ενέργειας είναι υψηλή και το μεγαλύτερο μέρος αυτής της ενέργειας παράγεται από ορυκτά καύσιμα. Πρόσφατες μελέτες (Achinasetal., 2017) αναφέρουν ότι η αναερόβια χώνευση (AD) είναι μια αποτελεσματική εναλλακτική τεχνολογία που συνδυάζει την παραγωγή βιοκαυσίμων με τη βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων. Υπάρχουν διάφορες τεχνολογικές τάσεις στη βιομηχανία βιοαερίου που ενισχύουν την παραγωγή και την ποιότητα του βιοαερίου. Επιπλέον, η παγκόσμια ζήτηση ενέργειας αυξάνεται γρήγορα, και περίπου το 88% της παραγόμενης ενέργειας βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα. Επιπλέον, οι περισσότεροι φυσικοί ενεργειακοί πόροι (δηλ. αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου) βρίσκονται σε πολιτικά ασταθείς περιοχές γεγονός που καθιστά κρίσιμο τον ανεφοδιασμό τους. Στο πλαίσιο αυτό, το βιοαέριο από τα απόβλητα και τα υπολείμματα μπορεί να διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στην ενέργεια στο μέλλον. Το βιοαέριο είναι μια πολυμερής ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που μπορεί να αντικαταστήσει τα συμβατικά καύσιμα για την παραγωγή θερμότητας και ενέργειας. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως αέριο καύσιμο σε εφαρμογές αυτοκινήτων. Το βιομεθάνιο (αναβαθμισμένο βιοαέριο) μπορεί επίσης να υποκαταστήσει το φυσικό αέριο στην παραγωγή χημικών ουσιών. Πρόσφατες εκτιμήσεις δείχνουν ότι το βιοαέριο που παράγεται μέσω αναερόβιας χώνευσης (AD) παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι άλλων μορφών βιοενέργειας επειδή η αναερόβια χώνευση είναι μια ενεργειακά αποδοτική και φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία. Σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, η τεχνολογία αερόβιας χώνευσης μπορεί να μειώσει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου χρησιμοποιώντας διαθέσιμους πόρους σε τοπικό επίπεδο. Επιπλέον, το υποπροϊόν αυτής της τεχνολογίας, που ονομάζεται χωνεμένο

υπόλοιμα, είναι ένα λίπασμα υψηλής αξίας για την καλλιέργεια και μπορεί να αντικαταστήσει τα κοινά ορυκτά λιπάσματα (Achinasetal., 2017).

Στην Ευρώπη, η παραγωγή βιοαερίου έφθασε τους $1,35 \times 10^7$ t το 2014. Η Γερμανία είναι η πρωτοπόρος χώρα στην παγκόσμια παραγωγή βιοαερίου, με εγκατεστημένη παραγωγική ικανότητα περίπου 25% λόγω της έντονης ανάπτυξης των γεωργικών εγκαταστάσεων βιοαερίου στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Στο τέλος του 2014, στη Γερμανία λειτουργούσαν περισσότερες από 8000 μονάδες παραγωγής γεωργικού βιοαερίου. Πολλές χώρες έχουν ήδη συμμετάσχει στην ανάπτυξη νέων δρόμων για την παραγωγή βιοαερίου από βιομάζα και βιολογικά απόβλητα. Πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν καταφέρει ευνοϊκές συνθήκες για την παραγωγή ηλεκτρισμού από το βιοαέριο. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η αγρο-βιομάζα που διατίθεται για την αναερόβια χώνευση είναι ύψους $10,5 \times 10^9$ t στην Ευρώπη. Αν και τα πλεονεκτήματα του βιοαερίου ως εναλλακτικού καυσίμου έχουν αναφερθεί από τον 19ο αιώνα, η σημερινή αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για την παραγωγή βιοαερίου και συνεπώς η δέσμευση μεθανίου μέσω αναβάθμισης οφείλεται στην εξάντληση των φυσικών αποθεμάτων φυσικού αερίου και η αύξηση των εκπομπών GHG (Achinasetal., 2017).

Στις αρχές του 20ου αιώνα, η υψηλή αξία του λιπάσματος που παράγεται από την τεχνολογία αναερόβιας χώνευσης ευνόησε την οικονομία του βιοαερίου. Επιπλέον, η Ευρώπη εφάρμοσε γρήγορα τη βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων και ταυτόχρονα έγινε ανεξάρτητη σε μεγάλο βαθμό από την προμήθεια πετρελαίου από ξένες χώρες. Για το σκοπό αυτό, οι ευρωπαϊκοί οργανισμοί υλοποίησαν νέα ερευνητικά προγράμματα για την υποστήριξη ενός μέλλοντος εναλλακτικών καυσίμων με βάση τους ανανεώσιμους πόρους. Η τεχνολογία του βιοαερίου έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην Ευρώπη για αρκετές δεκαετίες και η παραγωγή βιοαερίου αυξήθηκε από περίπου 9.298×10^9 L το 2009 σε 1.6548×10^{10} L το 2016. Έχουν καταβληθεί σημαντικές προσπάθειες στην Ευρώπη για να ενθαρρύνουν τη βιομηχανία για την παραγωγή καυσίμων από βιομάζα και βιολογικά απόβλητα με την

προσαρμογή των φορολογικών απαλλαγών και την ενθάρρυνση των προγραμμάτων έρευνας και ανάπτυξης του βιοαερίου. Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Σύνδεσμο Βιοαερίου (EBA), η Γερμανία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοαερίου στην Ευρώπη, με περισσότερους από 8000 σταθμούς βιοαερίου που λειτουργούν σήμερα και το ποσό του βιοαερίου αντιστοιχεί σε κατά προσέγγιση συνολική ηλεκτρική ισχύ 4 TW · h (Achinasetall., 2017).

5.2 Εδαφοβελτιωτικά - Εδαφοκάλυψη

Με την διεργασία επεξεργασίας οργανικών αποβλήτων, εξάγουμε την ανακτώμενη αξία αυτών, σε θρεπτικά στοιχεία ώστε να είναι αποδεκτή, για την διάθεσή τους. Η ποιότητα βασίζεται σε Φυσικές, Χημικές και Βιολογικές παραμέτρους. Η σύσταση των υπολειμμάτων ποικίλει ανάλογα με την θερμοκρασία, το pH, τον χρόνο παραμονής και τον ρυθμό οργανικής φόρτισης. Τα όρια των μολυσματικών ουσιών στα εδαφοβελτιωτικά στην εφαρμογή τους, ορίζονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (GreenPaperontheManagementofBio-WasteintheEuropeanUnion, 2008).

Όταν το εδαφοβελτιωτικό υπόλειμμα δεν είναι κατάλληλο για γεωργικούς σκοπούς, λόγω ποιότητας ή άλλων συνθηκών, το προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς ως πρώτη ύλη ακόμα και σε βιομηχανικές διεργασίες ή σε περίπτωση ακαταλληλότητάς του θα πραγματοποιείται υγειονομική ταφή αυτού (Wellingeretal, 2013). Η ποιότητα του ορίζεται από χαρακτηριστικά όπως περιεκτικότητα, pH, ομοιογένεια, ακαθαρσίες φυσικές, για υγιεινή απολύμανση απαλλαγμένο από παθογόνα περιεχόμενα. Ο πιο σίγουρος τρόπος για καλής ποιότητας εδαφοβελτιωτικό από τεχνικής και οικονομικής άποψης ως λίπασμα είναι η χρήση πρώτης ύλης υψηλής ποιότητας. Στην ΕΕ εφαρμόζεται συγκεκριμένος κανονισμός χώνευσης με στόχο ένα πολύτιμο προϊόν για την αγορά (AlSeadietal, 2013).

Ο εμπλουτισμός του εδάφους με οργανική ύλη συντελεί στην:

- Παροχή θρεπτικών στοιχείων στα φυτά

- Μείωση της διάβρωσής του
- Διατήρηση της δομής του
- Αύξηση της παραγωγικότητάς του
- Καλή κυκλοφορία εδαφικού νερού και αέρα
- Βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων
- Διατήρηση της μικροπανίδας και μικροχλωρίδας του
- Αύξηση του pH

Στο έδαφος αναπτύσσονται και δραστηριοποιούνται οργανισμοί σε μεγάλη ποικιλία, που καθιστούν το έδαφος ως ένα πολύ ανθεκτικό και αποτελεσματικό αποδέκτη για την εξουδετέρωση ρυπαντικών φορτίων. Άλλες σημαντικές ιδιότητες του εδάφους ως αποδέκτης είναι η δομή, το πορώδες, η οργανική ύλη και η βιολογική δραστηριότητα (Γεωργακάκης, 2003).

5.3 Άλλες χρήσεις εδαφοβελτιωτικού

Το υπόλειμμα χώνευσης είναι εξαντλημένο από βιοαποδομήσιμη οργανική ύλη και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ζωοτροφές, υλικά κλίνης στάβλων, για καλλιέργεια, για άχυρο, για κομπόστ ποιότητας γαιοσκώληκα και βιομηχανικά προϊόντα. Το εδαφοβελτιωτικό μπορεί να φανεί χρήσιμο και ως δομικό υλικό για χαμηλής ποιότητας οικοδομικά υλικά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή βιοπαρασιτοκτόνων όπως είναι η καλλιέργεια *BacillusThuringiensis*. Το χωνευμένο υπόλειμμα είναι επεξεργασμένο εδαφοβελτιωτικό με αερόβια χώνευση από σταθερό υπόλειμμα για αξιοποίηση στην γεωργία, στο έδαφος, στην ανάπλαση κήπων και την επικάλυψη σε ΧΥΤΑ (Βαρελά, 2011). Επίσης μετά από ανάμιξη με άλλα υλικά είναι ιδανικό για χρήση ως βιόφιλτρο σε μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων. Το χωνευμένο υπόλειμμα έχει υψηλά θρεπτικά απόβλητα και μειωμένες οσμές κατά 80% και βελτίωση της δομής του εδάφους (Monnet, 2003).

Η επικάλυψη του εδάφους ή αλλιώς εδαφοκάλυψη, αφορά την επίστρωση του εδάφους με ένα κάλυμμα οργανικών (όπως φύλλα και υπολείμματα καλλιεργειών) ή ανόργανων αποβλήτων (όπως χαλίκια και πλαστικά στρώματα και μεμβράνες). Η εδαφοκάλυψη με οργανικά γεωργικά απόβλητα, επιτυγχάνει τη διατήρηση της υγρασίας του εδάφους και βοηθά στην ανάπτυξη καλλιεργειών, όπως το σιτάρι, το καλαμπόκι, η πατάτα, κ.α., τα οποία ευνοούνται υπό υγρές συνθήκες (Kouletal., 2021). Συνεπώς, μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική λύση σε ξηρές περιοχές, όπου χαρακτηρίζονται από υψηλότερες θερμοκρασίες και ελάχιστες βροχοπτώσεις. Ωστόσο, η συσσώρευση νερού κατά τις περιόδους έντονων βροχοπτώσεων οδηγεί στη δημιουργία αναερόβιου περιβάλλοντος, μη ευνοϊκού στην ανάπτυξη των καλλιεργειών. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να οδηγήσει σε απώλειες αζώτου και προσβολή από παράσιτα και μικροοργανισμούς που αποτελούν απειλή για την καλλιέργεια και επιβραδύνουν την ανάπτυξή της. Συνεπώς, για την εδαφοκάλυψη πρέπει να πραγματοποιείται ειδική τοποθέτηση, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, τη σύνθεση του εδάφους και το είδος την καλλιέργειας.

Επιπροσθέτως, η επικάλυψη του εδάφους αποτρέπει το νερό από την εξάτμιση, διατηρώντας χαμηλότερα τα ποσοστά απώλειας νερού. Το εδαφικό περιβάλλον κάτω από το στρώμα επικάλυψης είναι ευνοϊκό για την παραγωγικότητα της καλλιέργειας και παράλληλα, αποτελεί μέσο προστασίας του εδάφους και της ίδιας της καλλιέργειας, καθώς εμποδίζει την ανάπτυξη ζιζανίων γύρω από αυτήν, ενισχύει τη συσσώρευση του εδάφους και προσδίδει ένα στρώμα θρεπτικών συστατικών, το οποίο δρα ως βελτιωτικό για το έδαφος, καθώς αυξάνει τον οργανικό του άνθρακα.

Πέρα από τη χρήση φυλλωμάτων και υπολειμμάτων καλλιέργειας ως εδαφοκαλυπτικό, συχνά χρησιμοποιούνται και ανόργανα είδη, όπως πετρώματα, χαλίκια, πλαστικά καλύμματα και μεμβράνες. Η χρήση ανόργανων στρωμάτων εδαφοκάλυψης, μπορεί να μην προσδίδει θρεπτικά συστατικά στις καλλιέργειες, σε αντίθεση με τα οργανικά στρώματα, ωστόσο σε πολλές περιπτώσεις δρα προστατευτικά στο έδαφος συνεισφέροντας στη

διατήρηση της απαραίτητης υγρασίας και θερμοκρασίας. Τα κατάλληλα επίπεδα θερμοκρασίας, επιτυγχάνονται κατά την απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας η οποία εξαρτάται από το χρώμα του πλαστικού καλύμματος. Ωστόσο, τα πλαστικά καλύμματα, συνεπάγονται περιβαλλοντικό κόστος, καθώς μετά το πέρας της χρήσης τους πρέπει να απορριφθούν ή να ανακυκλωθούν, αυξάνοντας έτσι την ποσότητα πλαστικών αποβλήτων (Acharyaetal., 2018).

5.4 Κομποστοποίηση - Βιολιπάσματα

Η κομποστοποίηση είναι η ρυθμιζόμενη βιοαποικοδόμηση (μεσολάβηση μικροβίων) οργανικών αποβλήτων, μέσω πολυάριθμων μικροοργανισμών. Κατά τη γεωργική αυτή πρακτική, η οργανική ύλη διασπάται σε μικρότερα βιοαποδομήσιμα συστατικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της ανάπτυξης και της απόδοσης των καλλιεργειών. Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται συχνότερα, για τη συγκεκριμένη διαδικασία είναι κυρίως φλοιοί, υπολείμματα φρούτων και λαχανικών, άχυρο, οικιακά οργανικά απόβλητα και απόβλητα εστίασης, καθώς και διάφορα είδη κοπριάς, ενώ οι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως είδη μυκήτων, ακτινομυκήτων και βακτηριδίων, φύκια και πρωτόζωα. Ο ρυθμός της αποσύνθεσης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, το μέγεθος των σωματιδίων, το pH και η αναλογία άνθρακα – αζώτου (C:N) (Kouletal., 2021). Μετά τη μικροβιολογική διεργασία που πραγματοποιείται κατά τη βιοαποικοδόμηση, το στερεό υπόλειμμα που απομένει, το χούμους ή αλλιώς κομπόστ, είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά και μπορεί να εφαρμοστεί ως οργανικό λίπασμα το οποίο συμβάλλει στην αύξηση της γονιμότητας του εδάφους.

Στην πραγματικότητα, υπάρχουν διάφορα είδη κομποστοποίησης, και πιο συγκεκριμένα συμβατικές μέθοδοι, όπως το vermicomposting (κομποστοποίηση με γαιοσκώληκες), η αερόβια κομποστοποίηση (κομποστοποίηση με μικροοργανισμούς, με παρουσία οξυγόνου), η

αναερόβια κομποστοποίηση (κομποστοποίηση με μικροοργανισμούς, με απουσία οξυγόνου) και αναδυόμενες μέθοδοι, οι οποίες συνδυάζουν είδη συμβατικών μεθόδων σε μία ενιαία διαδικασία. Η κομποστοποίηση είναι μία διαδικασία, που μπορεί να αντικαταστήσει άλλες μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων, όπως την καύση και την απόρριψη σε χωράφια και χωματερές, καθώς είναι μία εύκολη και οικονομική διαδικασία, φιλική προς το περιβάλλον και αποτελεσματική στην ανάκτηση θρεπτικών συστατικών από τα οργανικά απόβλητα, μειώνοντας παράλληλα τον όγκο και την τοξικότητα των αποβλήτων αυτών. Ωστόσο, η μη ορθή υλοποίηση της διαδικασίας, καθώς και η χρήση ακατάλληλων πρώτων υλών, μπορούν να οδηγήσουν σε μη αποτελεσματικό και ωφέλιμο κομπόστ, μέχρι και σε αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Συνεπώς, η προετοιμασία και η αξιοποίηση, καθώς και το κομπόστ καθ' αυτό, πρέπει να ελέγχονται από διάφορους παράγοντες, ώστε η χρήση του να είναι αποδοτική και να λειτουργήσει ως ένα βιώσιμο υποκατάστατο των χημικών λιπασμάτων.

Συχνά ο όρος «βιολίπασμα» συγχέεται με τον όρο «οργανικό λίπασμα», ενώ στην ουσία, τα βιολιπάσματα είναι οργανικά λιπάσματα με τη διαφορά ότι περιέχουν μικροβιακά στελέχη (όπως βακτήρια, μύκητες, συμβιωτικούς μικροοργανισμούς κ.λπ.), με σκοπό την αφομοίωση και παροχή θρεπτικών συστατικών στις καλλιέργειες. Αναλόγως του τύπου καλλιέργειας και της ανάγκης συγκεκριμένων θρεπτικών συστατικών, εφαρμόζονται τα βιολιπάσματα με τους κατάλληλους μικροβιακούς παράγοντες που μπορούν και προσλαμβάνουν τα απαραίτητα συστατικά και τα παρέχουν έπειτα στη φυτική καλλιέργεια σε διαλυτή μορφή. Πιο συγκεκριμένα, οι μηχανισμοί πρόσληψης μπορούν να αναφέρονται στη δέσμευση του αζώτου, στη διαλυτοποίηση του φωσφόρου ή του καλίου, ή και άλλων μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών ή και παραγωγή διάφορων ενζύμων. Τα θρεπτικά συστατικά αποδεσμεύονται βραδέως από τα βιολιπάσματα, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται σταθερή συγκέντρωσή τους στο έδαφος, εξαλείφοντας τον κίνδυνο υπερλίπανσης και περίσσειας θρεπτικών συστατικών στα εδάφη και στα υδάτινα σώματα.

Συνεπώς, τα βιολιπάσματα μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό κομμάτι ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης θρεπτικών συστατικών, καθώς δρουν ανακυκλώνοντας τα διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά, διατηρώντας τις απαραίτητες ποσότητες αυτών στο έδαφος και εξασφαλίζοντας τη μακροπρόθεσμη γονιμότητά του. Με αυτόν τον τρόπο, αποτρέπουν από την εκχύλιση θρεπτικών συστατικών στο έδαφος, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο επιμολύνσεων του περιβάλλοντος και εμφάνισης ευτροφισμού στα υδάτινα οικοσυστήματα. Πέρα από τη συμμετοχή στον κύκλο αφομοίωσης θρεπτικών συστατικών από τις φυτικές καλλιέργειες, ορισμένοι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούνται στα βιολιπάσματα, μπορούν επίσης να αποτρέψουν από την τοξικότητα του εδάφους και να συμβάλλουν στην αποικοδόμηση χημικών ουσιών, που εντοπίζονται σε αυτό. Τα βιολιπάσματα έχουν σημαντικές δυνατότητες στη διατήρηση της επισιτιστικής ασφάλειας και της βιοποικιλότητας του εδάφους, καθώς μπορούν να παρέχουν ενισχυμένη προστασία στα συστατικά και στους μικροοργανισμούς που είναι κρίσιμοι για την ανάπτυξη των καλλιεργειών και την προστασία τους από πλήθος απειλών και ασθενειών (Itelima, 2018).

6. Συμπεράσματα

Οι περισσότεροι αγρότες επιθυμούν να βελτιώσουν το καθεστώς διαχείρισης αποβλήτων, αλλά εκκρεμούν ακόμα ειδικές νομοθετικές ρυθμίσεις, οι οποίες θα διευκολύνουν τόσο τον έλεγχο, όσο και την πιστοποίηση διαδικασιών που σχετίζονται με τη διαχείριση αγροτικών αποβλήτων. Επιπλέον, χρειάζεται εκτενής ενημέρωση και εκπαίδευση των αγροτών σχετικά με τη χρήση οργανικών αποβλήτων, όπως είναι το κομπόστ, η κοπριά και η λυματολάσπη ως λιπάσματα, αλλά και γενικότερα σχετικά με τις πρακτικές της λίπανσης των καλλιεργειών. Όσον αφορά στη χρήση και απόρριψη παρασιτοκτόνων και άλλων επικίνδυνων αποβλήτων, είναι επιτακτική η ανάγκη ενημέρωσης των αγροτών για την προστασία της υγείας τους, της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος.

Μερικές από τις κοινές αγροτικές πρακτικές, οι οποίες δεν επιτρέπονται πλέον, είναι οι εξής:

- Καύση αποβλήτων χωρίς ειδική άδεια,
- Διάθεση, ταφή, αποθήκευση ή επεξεργασία αποβλήτων χωρίς ειδική άδεια
- Η προσθήκη αγροτικών αποβλήτων στο ρεύμα των οικιακών αποβλήτων

Στα πλαίσια της παρούσης εργασίας και μέσω της έρευνας που έγινε πρόεκυψαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα σχετικά με την συμπεριφορά των γεωργών της Κρήτης ως προς τη διαχείριση των γεωργικών αποβλήτων. Οι κύριες πηγές ενημέρωσης σχετικά με τα γεωργικά απόβλητα και τα φυτοφάρμακα είναι οι γεωπόνοι κάτι που αποτελεί πολύ ενθαρρυντικό γεγονός. Οι πλειοψηφία των ερωτώμενων θεωρεί ως πιο επικίνδυνο γεωργικό απόβλητο τα φυτοφάρμακα.

Σχετικά με τον τρόπο διαχείρισης των κυριότερων γεωργικών αποβλήτων, στις περισσότερες περιπτώσεις η καύση τους παραμένει μια προσφιλής τακτική αγνοώντας τους κινδύνους που προκύπτουν τόσο για την ανθρώπινη υγεία τόσο και για το περιβάλλον.

Από την έρευνα προκύπτει ότι στην πλειοψηφία τους, οι αγρότες προβληματίζονται για το υψηλό κόστος που θεωρούν ότι προκύπτει από την ορθή διαχείριση των γεωργικών αποβλήτων και για το λόγο αυτό καταφεύγουν σε οικονομικότερες λύσεις όπως είναι η καύση ή η ρίψη σε χωματερές που φαίνεται ότι είναι οι δημοφιλέστερες λύσεις. Οι περισσότεροι αγρότες δηλώνουν ότι θα ενδιαφερόταν να μεταφέρουν τα απόβλητά τους σε κάποιον ειδικά διαμορφωμένο χώρο συλλογής αρκεί να υπήρχαν και τα κατάλληλα κίνητρα (οικονομικά ή φορολογικά).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, θα μπορούσαμε να πούμε ότι για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των αγροτικών αποβλήτων τους θα πρέπει να δημιουργηθούν οι κατάλληλες υποδομές που θα διευκολύνουν τους αγρότες:

- Να ελαχιστοποιήσουν τα παραγόμενα απόβλητα, μέσω του αποτελεσματικότερου σχεδιασμού εισροών – εκροών του αγροτικού τους συστήματος παραγωγής
- Να χρησιμοποιούν εκσυγχρονισμένες μεθόδους εκμετάλλευσης των οργανικών τους αποβλήτων για λιπασματοποίηση
- Να χρησιμοποιήσουν προϊόντα και εξοπλισμό σχεδιασμένο ώστε να διευκολύνει την επαναχρησιμοποίηση και την ανάκτηση παραγόμενων αποβλήτων
- Να επιδιώκουν την έγκυρη ενημέρωσή τους σχετικά με τις 'καλύτερες υπάρχουσες πρακτικές'
- Να ενημερωθούν σχετικά με τις ευθύνες και τις υποχρεώσεις τους
- Να στέλνουν για ανακύκλωση όσο το δυνατόν περισσότερα από τα υλικά που χρησιμοποιούν
- Να δημιουργήσουν συστήματα επαναχρησιμοποίησης υλικών

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αγροτικά απόβλητα μπορούν να ελαχιστοποιηθούν μέσω συστημάτων ανακύκλωσης συγκεκριμένων προϊόντων ευρείας γεωργικής χρήσης, όπως είναι τα πλαστικά υλικά για την ενσίρωση, οι συσκευασίες των παρασιτοκτόνων, τα κτηνιατρικά φάρμακα και μέσω της ανάπτυξης καλύτερων συστημάτων διαχείρισης. Δυστυχώς, λείπει ακόμα το

κατάλληλο νομικό πλαίσιο και η ανάπτυξη στρατηγικής στη χώρα μας για τη δημιουργία κατάλληλων κινήτρων πρόληψης παραγωγής αποβλήτων και επαναχρησιμοποίησης συγκεκριμένα για τον αγροτικό τομέα. Τέλος, είναι επιτακτική η ανάγκη για τη δημιουργία αποτελεσματικών ελεγκτικών μηχανισμών, αλλά και μηχανισμών για την έγκαιρη και έγκυρη ενημέρωση των αγροτών σχετικά με τις καλύτερες υπάρχουσες πρακτικές, αλλά και τις νομοθετικές, επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις που τους αφορούν.

Βιβλιογραφία

Βαρελά, Ε., 2011. Αξιολόγηση Τεχνολογιών Μηχανικής Και Βιολογικής Επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών Τομέας IV: Σύνθεση και Ανάπτυξη Βιομηχανικών Διαδικασιών, Εργαστήριο Τεχνολογίας Πολυμερών.

Γεωργακάκης Δ., 2003 Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Τόμος Γ' Στερεά Γεωργικά Απόβλητα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

Δέλιος Κ., Κουτρούλης Α., Χηνήρη Ε., 2014. Επεξεργασία οργανικών αποβλήτων για παραγωγή ενέργειας, ΤΕΙ Αν. Μακεδονίας και Θράκης, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε.

Ζιώμας Ι., Ρεμουντάκη Ε., 2003. Φυσικό Περιβάλλον και Ρύπανση, Τόμος Γ' Η Ατμόσφαιρα ως Αποδέκτης Αποβλήτων, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Καλτσούνη Β., 2010. Διαχείριση αποβλήτων αγελαδοτροφικών μονάδων, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ΤΕΙ Ηπείρου Δ.Π.Μ.Σ «Αγροχημεία και Βιολογικές Καλλιέργειες».

Κερατιώτης Χ., 2017. Διαχείριση κτηνοτροφικών αποβλήτων στην Περιφέρεια Κρήτης, ΕΜΠ, Δ.Π.Μ.Σ. «Περιβάλλον και Ανάπτυξη».

Κουλούρη Ο., 2018. Διαχείριση γεωργικών- κτηνοτροφικών αποβλήτων σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, ΕΑΠ, Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, ΜΠΣ Διαχείριση Αποβλήτων (ΔΙΑ).

Μανιός Θ., 2016. Διαχείριση Γεωργικών Αποβλήτων, ΑΤΕΙ Κρήτης, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Τόμος Α, Ηράκλειο.

Μανιός Θ., 2016. Διαχείριση Γεωργικών Αποβλήτων, ΑΤΕΙ Κρήτης, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Τόμος Β, Ηράκλειο.

Μανιός Θ., 2016. Διαχείριση Γεωργικών Αποβλήτων, ΑΤΕΙ Κρήτης, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Τόμος Γ, Ηράκλειο.

Σκορδίλης Α., Κομνίτσας Κ., 2003. Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Τόμος Β' Επικίνδυνα Απόβλητα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Τεχλεμτζής Δ., 2012. Διαχείριση αποβλήτων ορνιθοτροφείου και παραγωγή βιοαερίου. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Φελεσκούρα Χ. και Παπαϊωάννου Ε., 2004. «Σύγχρονες Τεχνολογίες Ανακύκλωσης Απορριμμάτων, Διαχείριση και Ενεργειακή Αξιοποίηση Απορριμμάτων», ΤΕΙ Χαλκίδας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Ηλεκτρολογίας.

Achinas S., Achinas V., Euverink G.J. W., 2017. A Technological Overview of Biogas Production from Biowaste.Engineering. Volume 3, Issue 3, June 2017, Pages 299-307
<https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.03.002>

Alatzas, S., Moustakas, K., Malamis, D., Vakalis, S., 2019. Biomass Potential from Agricultural Waste for Energetic Utilization in Greece.Energies. 12. 1095. DOI: 10.3390/en12061095

Al Seadi, T., Rutz, D., Janssen, R., Drosch, B., 2013.Biomass resources for biogas production.In book: The Biogas Handbook (pp.19-51). 10.1533/9780857097415.1.19.

Barker, J., 1996.Lagoon Design and Management for Livestock Waste Treatment and Storage.

Cohen, D., Dey, A., Lys, T., 2008.Real and Accrual-Based Earnings Management in the Pre- and Post-Sarbanes-Oxley Periods.The Accounting Review. 83. 757-787. 10.2308/accr.2008.83.3.757.

Dadrasnia, A., Muñoz, I., Hernandez, E., UaldLamkaddam, I., Mora, M., Ponsá, S., Ahmed, M., Argelaguet, L., Oatley-Radcliffe, D., 2021. Sustainable nutrient recovery from animal manure: A review of current best practice technology and the potential for freeze concentration. Journal of Cleaner Production. 315. 128106. 10.1016/j.jclepro.2021.128106.

EuropeanEnvironmentAgency, 2015.EEA signals 2015, Living in a changing climate. ISBN: 978-92-9213-656-7. https://www.eea.europa.eu/publications/signals-2015/at_download/file

Flotats, X., Foged, H., Bonmatí, A.,Palatsi, J., Magrí, A., Schelde, K., 2011. Manure Processing Technologies.Report number: Technical Report No. II concerning

“Manure Processing Activities in Europe” to the European Commission, Directorate-General Environment. Project reference: ENV.B.1/ETU/2010/0007

Hjorth, M., Christensen, K., Christensen, M., Sommer, S.G., 2010. Solid-liquid separation of animal slurry in theory and practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 30. 153-180. [10.1051/agro/2009010](https://doi.org/10.1051/agro/2009010).

Hiskakis, M., Briassoulis, D., Babou, E., Liantzas, K., 2008. AGRICULTURAL PLASTIC WASTE MAPPING IN GREECE. *Acta Horticulturae*. 351-358. [10.17660/ActaHortic.2008.801.36](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.801.36).

Itelima, O.E., 2018. Bio-fertilizers as key player in enhancing soil fertility and crop productivity : A Review. *Agricultural and Food Sciences, Environmental Science*.

Khoshnevisan, B., Tabatabaei, M., Tsapekos, P., Rafiee, S., Aghbashlo, M., Lindeneg, S., Angelidaki, I., 2020. Environmental life cycle assessment of different biorefinery platforms valorizing municipal solid waste to bioenergy, microbial protein, lactic and succinic acid, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 117, 109493, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109493>.

Koul, B., Yakoob, M., Shah, M., 2021. Agricultural waste management strategies for environmental sustainability. *Environmental Research*. 206. 112285. [10.1016/j.envres.2021.112285](https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112285).

Mengqi, Z., Shi, A., Ajmal, M. et al., 2023. Comprehensive review on agricultural waste utilization and high-temperature fermentation and composting. *Biomass Conv. Bioref.* **13**, 5445–5468. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01438-5>

Nguyen, V.D. & Boyce, P., 2019. Nguyen et al. 2019 - *Anadendrum chlorospathum* Vietnam - [Blumea 64, 190–193]. *Blumea journal of plant taxonomy and plant geography*. 64. 190–193.

Obi, O., Nwakaire, J., Obi, Okey & Ugwuishiwu, B., 2016. AGRICULTURAL WASTE CONCEPT, GENERATION, UTILIZATION AND MANAGEMENT. *Nigerian Journal of Technology*. 35. 957-964. DOI: [10.4314/njt.v35i4.34](https://doi.org/10.4314/njt.v35i4.34)

Ogbu, C. & Okechukwu, S., 2023. Agro-Industrial Waste Management: The Circular and Bioeconomic Perspective. DOI:[10.5772/intechopen.109181](https://doi.org/10.5772/intechopen.109181)

Panoutsou, C., Perakis, Ch., Elbersen, B., Zheliezna, T. & Staritsky, I., 2017. Chapter 7 – Assessing Potentials for Agricultural Residues. Modeling and Optimization of Biomass Supply Chains, p.169-197. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812303-4.00007-0>

Pattanaik L., Pattanaik F., Saxena D.K., Naik S.N., 2019. Biofuels from agricultural wastes (chapter 5) pp.103-142 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815162-4.00005-7>

Pattanaik, L., Prabakaran, D., Hariprasad, P., Naik, S., 2020. Utilization and re-use of solid and liquid waste generated from the natural indigo dye production process- A zero waste approach. Bioresource Technology. 301. 122721. DOI:[10.1016/j.biortech.2019.122721](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122721)

Sakar, S., Kocak, E., 2009. Anaerobic digestion technology in poultry and livestock waste treatment - A literature review. Waste management & research : the journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA. 27. 3-18. Doi:10.1177/0734242X07079060.

Scarlat, N., Martinov, M. & Dallemand, J.F., 2010. Assessment of the availability of agricultural crop residues in the European Union: Potential and limitations for bioenergy use. Waste Management 30, pp. 1889–1897. doi:10.1016/j.wasman.2010.04.016

Skoulou V., Zabaniotou A., 2007. Investigation of agricultural and animal wastes in Greece and their allocation to potential application for energy production, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11, 1698–1719.

Sobhi, M., Zakaria, E., Zhu, F., Liu, W., Aboagye, D., Hu, X., Cui, Y., Huo, S., 2023. Advanced microbial protein technologies are promising for supporting global food-feed supply chains with positive environmental impacts, Science of The Total Environment, Volume 894, 165044, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165044>

Vlyssides, A., Mai S. & Barampouti, E.M., 2015. Energy generation potential in Greece from agricultural residues and livestock manure by Anaerobic Digestion Technology. *Waste Biomass Valor*, 6, pp 747–757. doi: 10.1007/s12649-015-9400-

Wang, X., Yang, G., Feng, Y., Ren, G., Han, X., 2012. Optimizing feeding composition and carbon–nitrogen ratios for improved methane yield during anaerobic co-digestion of dairy, chicken manure and wheat straw. *Bioresour. Technol.* 2012, 120, 78–83.

Wellinger, A., Murphy, J., Baxter, D., 2013. *The Biogas Handbook: Science, Production and Applications*. 1-476.

www.esdak.gr Τελευταία πρόσβαση Ιούνιος 2024.

http://ecourse.uoi.gr/pluginfile.php/1021/mod_resource/content/0/Chapter_3.pdf

<http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf>

DEFRA - The Waste Management (England and Wales) Regulations 2006 (S.I. 2006 No. 937). "The Agricultural Waste Regulations". Frequently Asked Questions and Answers

(<http://www.defra.gov.uk/environment/waste/topics/farm/documents/agwaste-faq.pdf>).

EUROPA – The European Commission's pages on waste (<http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>).

European Commission Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability - Soil and Waste Unit, H. Langenkamp & P. PartOrganic. "Contaminants in Sewage Sludge for Agricultural Use" (http://ec.europa.eu/environment/waste/sludge/pdf/organics_in_sludge.pdf).

Οδηγία 86/278/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 12ης Ιουνίου 1986 σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ύλης καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31986L0278:EL:HTML>).

Scottish Environment Protection Agency."Agricultural Waste"
(http://www.sepa.org.uk/waste/waste_regulation/agricultural_waste.aspx).