



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & MANAGEMENT
ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΞΥΛΟ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΕΡΕΥΝΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΙΓΝΟΚΥΤΤΑΡΙΝΟΥΧΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ & ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΞΥΛΟΥ»

ΤΣΙΜΠΩΝΗ Η. ΧΡΥΣΟΥΛΑ – ΑΜ: M013220016

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Ανδρομάχη Μητάνη, Εξωτερική Συνεργάτης, Επιβλέπουσα

Ιωάννης Παπαδόπουλος, Καθηγητής, Μέλος

Μάριος Τρίγκας, Αναπληρωτής καθηγητής, Μέλος

Καρδίτσα 2023

Πίνακας περιεχομένων

Κατάλογος εικόνων, γραφημάτων και πινάκων.....	5
Περίληψη	7
Abstract.....	8
Εισαγωγή.....	9
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	14
1. Η βιομάζα.....	14
1.1. Τα δασικά υπολείμματα.....	16
1.2. Τα αγροτικά υπολείμματα.....	17
1.3. Αστικά απορρίμματα.....	18
2. Λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα: Κυτταρίνη, Ημικυτταρίνη & Λιγνίνη.....	20
3. Πολιτικές διαχείρισης αποβλήτων	23
3.1. Νομικό και θεσμικό πλαίσιο	24
3.1.1. Ευρωπαϊκό πλαίσιο διαχείρισης.....	24
3.1.2 Οι Οδηγίες για τα απόβλητα	25
3.1.2.1. Η Οδηγία (ΕΕ) 2018/851 για τα απόβλητα	25
3.1.3. Εθνικό νομικό πλαίσιο διαχείρισης.....	26
3.1.4. Φορείς διαχείρισης αποβλήτων.....	28
4. Μέθοδοι διαχείρισης.....	31
4.1 Μέθοδοι διαλογής.....	31
4.2 Μέθοδοι επεξεργασίας.....	32
4.2.1 Βιολογική επεξεργασία	32
4.2.2 Θερμική επεξεργασία.....	33
4.2.3 Υδρόλυση και βιοκαύσιμα	35
4.2.4 Υγειονομική ταφή.....	38
4.2.5 Ανακύκλωση.....	39
4.2.6. Συγκολλημένα προϊόντα	39
4.2.7 Καινοτομία σε ιδέες, υλικά και προϊόντα.....	41
5. Διαχείριση αποβλήτων στην Ελλάδα	48
5.1. Πράσινα απόβλητα	50
5.2 Το ξύλο ως απόρριμμα	52
5.3 Στόχοι διαχείρισης.....	55
5.4 Υφιστάμενη κατάσταση.....	56
5.5 Οι ιδιωτικές πρωτοβουλίες που δείχνουν το δρόμο.....	59
5.6. Κυκλικό μοντέλο: θέματα ενέργειας, επενδύσεις και χρηματοδοτικά μέσα	60
5.7. Η στάση των πολιτών	62

Μεθοδολογία.....	65
6.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα	65
6.2. Ερευνητική προσέγγιση.....	66
6.3 Δείγμα.....	66
6.4 Ερευνητικό εργαλείο	71
6.5 Διαδικασία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων	73
7. Αποτελέσματα έρευνας.....	74
7.1 Γνώσεις διαχείρισης οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων 74	
7.2 Όγκος οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων	79
7.3 Τρόποι διαχείρισης οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων.....	80
7.4 Αντιλήψεις πολιτών για πηγές ενημέρωσης για διαχείριση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων	82
7.5 Αντιλήψεις πολιτών για φορείς ευθύνης για διαχείριση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων	83
7.6 Κίνητρα μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων	85
7.7 Ετοιμότητα για μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων	87
7.8 Μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και βελτίωση ποιότητας ζωής.....	91
8. Συμπεράσματα	92
Βιβλιογραφία	97
Παράρτημα	109

Κατάλογος εικόνων, γραφημάτων και πινάκων

Κατάλογος Εικόνων	
Εικόνα 1	17
Εικόνα 2	18
Εικόνα 3	31
Εικόνα 4	34
Εικόνα 5	36
Εικόνα 6	58
Κατάλογος Γραφημάτων	
Γράφημα 1	11
Γράφημα 2	11
Γράφημα 3	12
Γράφημα 4	19
Γράφημα 5	23
Γράφημα 6	26
Γράφημα 7	37
Γράφημα 8	43
Γράφημα 9	48
Γράφημα 10	67
Γράφημα 11	67
Γράφημα 12	68
Γράφημα 13	68
Γράφημα 14	69
Γράφημα 15	69
Γράφημα 16	70
Γράφημα 17	71
Γράφημα 18	74
Γράφημα 19	78
Γράφημα 20	79
Γράφημα 21	80
Γράφημα 22	81
Γράφημα 23	84
Γράφημα 24	85
Γράφημα 25	85
Γράφημα 26	87
Γράφημα 27	87
Γράφημα 28	91
Κατάλογος Πινάκων	
Πίνακας 1	21
Πίνακας 2	50
Πίνακας 3	52
Πίνακας 4	75
Πίνακας 5	76
Πίνακας 6	76
Πίνακας 7	78
Πίνακας 8	81
Πίνακας 9	82
Πίνακας 10	83

Πίνακας 11	86
Πίνακας 12	88
Πίνακας 13	88
Πίνακας 14	89
Πίνακας 15	89
Πίνακας 16	90
Πίνακας 17	90

Περίληψη

Στο πρώτο τμήμα της εν λόγω εργασίας μέσω μιας ευσύνοπτης βιβλιογραφικής ανασκόπησης παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες της βιομάζας και προσδιορίζεται η λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα και οι διαφορετικές μορφές της. Αναπτύσσονται οι μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων σε επίπεδο θεσμικών και νομικών πρωτοβουλιών, μέσω των ευρωενωσιακών και εθνικών πολιτικών που βρίσκονται σε ισχύ καθώς και οι τεχνικές πρακτικές επεξεργασίας που εφαρμόζονται. Παράλληλα, αναλύεται η υφιστάμενη κατάσταση της χώρας όσον αφορά στα απόβλητα και τους στόχους διαχείρισης και στο ξύλο ως απόρριμμα, ενώ επιγραμματικά διερευνώνται οι ιδιωτικές πρωτοβουλίες και το κυκλικό μοντέλο της οικονομίας σε επίπεδο ενέργειας, επενδύσεων και χρηματοδοτικών μέσων.

Στο δεύτερο μέρος, με σκοπό να διερευνηθεί η στάση των πολιτών σε θέματα γνώσης, κρίσης, πηγών ενημέρωσης σε θέματα διαχείρισης και στο βαθμό που προτίθενται και είναι έτοιμοι να προσαρμόσουν την καθημερινότητά τους σε διαφορετικές πρακτικές, πραγματοποιείται περιγραφική και επαγωγική στατιστική ανάλυση σε αποτελέσματα που προέκυψαν βάσει ερωτηματολογίου, με δείγμα 114 συμμετεχόντων. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS.

Τα ευρήματα της έρευνας επιβεβαίωσαν την πεποίθηση πως τα απορρίμματα δεν διαχειρίζονται με ορθό τρόπο και πως η ανακύκλωση θεωρείται αποτελεσματικότερος τρόπος διάθεσης σε σχέση με την ταφή και την καύση, ενώ διαπιστώνεται πως το μορφωτικό επίπεδο επηρεάζει την ετοιμότητα των πολιτών να αλλάξουν τις πρακτικές απόρριψης. Επιβεβαιώθηκε επίσης πως οι τοπικοί οργανισμοί αυτοδιοίκησης φέρουν μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης στο θέμα της διάθεσης και πως η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση ρυθμίζεται κυρίως από οικονομικά κίνητρα. Τέλος, όσο αυξάνονται οι γνώσεις των πολιτών για τη διαχείριση και την αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου, αυξάνεται και ο βαθμός ετοιμότητάς τους για μείωση της παραγωγής των εν λόγω απορριμμάτων.

Λέξεις κλειδιά: λιγνοκυτταρινούχα προϊόντα, απορρίμματα ξύλου διαχείριση αποβλήτων, περιβαλλοντική συνείδηση

Abstract

In the first part of this work, through a concise literature review, the basic concepts of biomass are presented and lignocellulosic biomass and its different forms are defined. Waste management methods are developed at the level of institutional and legal initiatives, through the EU and the national policies in force, as well as the technical treatment practices applied. At the same time, the current situation of the country in terms of waste and management goals and wood as waste is analyzed, while private initiatives and the circular model of the economy in terms of energy, investments and financial means are explored schematically.

In the second part, in order to investigate the attitude of citizens in matters of knowledge, judgement, sources of information in matters of management and to the extent that they intend and are ready to adapt their daily life to different practices, a descriptive and inductive statistical analysis is carried out on the results obtained based on a questionnaire, with a sample of 114 participants. Data analysis was done using the SPSS statistical program.

The findings of the research confirmed the belief that waste is not managed properly and that recycling is considered a more efficient way of disposal than burial and burning, while it is found that the level of education affects the readiness of citizens to change their disposal practices. It was also confirmed that local governments bear a greater share of responsibility in the matter of disposal and that environmental awareness is mainly regulated by financial incentives. Finally, as citizens' knowledge about the management and utilization of lignocellulosic products and wood domestic waste increases, so does their degree of readiness to reduce the production of said waste.

Key words: lignocellulosic products, wood waste, waste management, environmental awareness

Εισαγωγή

Η πόλη είναι ένας ζωντανός οργανισμός. Εξελίσσεται και αναπτύσσεται παράλληλα με το ευρύτερο περιβάλλον και συνιστά και η ίδια περιβάλλον ανάπτυξης και εξέλιξης της κοινωνικής ζωής. Αυτό διατύπωσε ο Patrick Geddes το 1915 στο βιβλίο του «*Cities in Evolution. An introduction to the town planning movement and to the study of civics*» αξιοποιώντας την εκπαίδευσή του ως βιολόγος, όταν αποπειράθηκε να εξηγήσει την εξέλιξη των πόλεων όχι μόνο ιστορικά, αλλά και επιστημονικά, διερευνώντας την πορεία που είχαν διανύσει οι μεγάλες πόλεις μέχρι τότε, αξιολογώντας ταυτόχρονα και τη μελλοντική τους πορεία.

Η συγκέντρωση στις πόλεις ξεκινά ιστορικά με την εμφάνιση των πρώτων οικισμών, οι οποίοι βάσει της γεωργίας, της κτηνοτροφίας και της αλιείας, αποτέλεσαν εστίες μόνιμης εγκατάστασης στα μήκη και πλάτη του κόσμου, θεμελιώνοντας μια χρονοβόρα εξελικτική διαδικασία που δοκίμασε και διαμόρφωσε την ανθρώπινη προσαρμοστικότητα και ευρηματικότητα (Καυκαλάς, et al., 2015). Με την πάροδο του χρόνου, οι οικισμοί πολλαπλασιάστηκαν, τα μεγέθη τους αυξήθηκαν, πολλοί απ' αυτούς απέκτησαν ιδιαίτερα γνωρίσματα ως πολιτικά και οικονομικά κέντρα και αποτέλεσαν τις πρώτες σημαντικές πόλεις.

Η βιομηχανική επανάσταση του 19ου αιώνα αναδιαμορφώνει τα δεδομένα της καθημερινής ζωής, επιταχύνοντας τις εξελίξεις. Έτσι, στην αρχή του 20ου αιώνα τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Αμερική, τα αστικά κέντρα αρχίζουν να παίρνουν τη μορφή και τα χαρακτηριστικά των σύγχρονων μητροπόλεων. Η εντατικοποίηση της βιομηχανίας και του νέου τρόπου ανάπτυξης, οδήγησε αναπόφευκτα σε πληθυσμιακές αυξήσεις, που συνδέονται με την μεγέθυνση των αστικών προβλημάτων. Ενδεικτικά, το Λονδίνο, στο ξεκίνημα του 20ου αιώνα πλησιάζει τα 7 εκατομμύρια, το Παρίσι πλησιάζει τα 3 εκατομμύρια και το Σικάγο στις ΗΠΑ από μόλις 5 χιλιάδες το 1940, πλησιάζει τα 2,2 εκατομμύρια κατοίκους την πρώτη δεκαετία του 20ου αιώνα (Καυκαλάς, et al., 2015).

Η εξέλιξη της ανθρώπινης δραστηριότητας και τα αποτελέσματά της αγγίζουν κάθε πτυχή της επιστημονικής θεώρησης, και αποτελούν ανεξάντλητη πηγή πληροφοριών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, κάθε επίπεδο μελέτης να εμπλουτίζεται και να διευρύνεται συνεχώς, καθιστώντας τον εκάστοτε επιστήμονα παρατηρητή και χαρτογράφο των αλλαγών. Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα διατριβή επιδιώκει να παρατηρήσει και να παρουσιάσει τα αποτελέσματα του ανθρώπου στο σύγχρονο περιβάλλον του, ως

καταναλωτή και τη συμπεριφορά του απέναντι στα απόβλητα και τα απορρίμματα που παράγει.

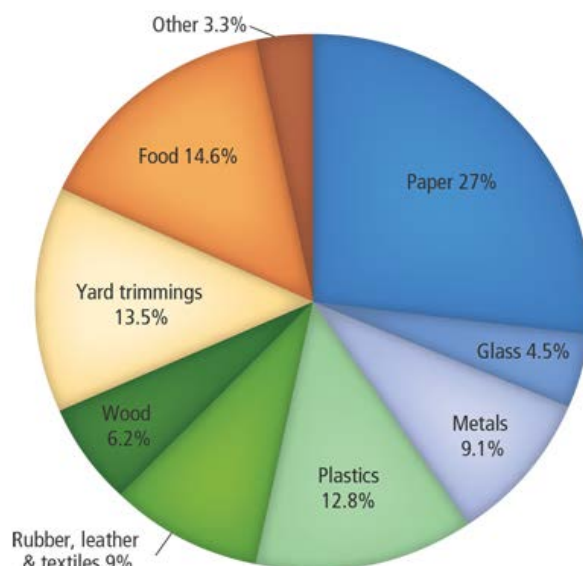
Διερευνώνται έτσι, συνοπτικά, οι βασικές έννοιες της βιομάζας, οι διαφορετικές μορφές και διαστάσεις της, ενώ έμφαση δίνεται στην κατάσταση της βιομάζας ως απόβλητο και παρουσιάζονται οι μέθοδοι διαχείρισης θεσμικά και τεχνικά. Ειδική μνεία γίνεται στο ξύλο ως απόρριμμα, στη θέση που κατέχει στο “μίγμα” των απορριμμάτων και στην πολυχρηστική του αξία και μετά το τέλος της ζωής του.

Ακόμη, εξετάζεται η υφιστάμενη κατάσταση της χώρας σε επίπεδο πρωτοβουλιών, η διατύπωσης στόχων και η πραγματική εφαρμογή των συμφωνηθέντων. Τέλος, μέσω ερωτηματολογίου εξακριβώνεται η στάση των πολιτών επί του θέματος, οι γνώσεις και η κρίση τους, αλλά και η πρόθεσή τους να αναπροσαρμόσουν τον τρόπο ζωής τους στις σύγχρονες βιώσιμες πρακτικές.

Πρωτίστων, στο εισαγωγικό τμήμα της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής κρίνεται σκόπιμο να παρατεθούν οι ορισμοί για το τι είναι γενικά τα αστικά στερεά απόβλητα και ποια η διαχείρισή τους και ποια είναι η θέση του ξύλου και των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων σε αυτά.

Σύμφωνα με την κρατική υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής που είναι υπεύθυνη για την προστασία του περιβάλλοντος (EPA, 2023), τα αστικά στερεά απόβλητα είναι τα ευρύτερα γνωστά ως σκουπίδια και αποτελούνται από καθημερινά αντικείμενα που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι και στη συνέχεια πετούν, όπως συσκευασίες προϊόντων, υπολείμματα τροφίμων, συσκευές, έπιπλα, ρούχα, μπουκάλια και άλλα. Όλα τα ανωτέρω μπορούν να προέρχονται από τα σπίτια, τα σχολεία, τα νοσοκομεία και τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στα αστικά κέντρα. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται τα ποσοστά των αστικών αποβλήτων ανά κατηγορία για το έτος 2013, αξίζει να σημειωθεί πως οι συνολικές ποσότητες από τις πόλεις των Η.Π.Α. έφτασαν τους 254 εκατομμύρια τόνους.

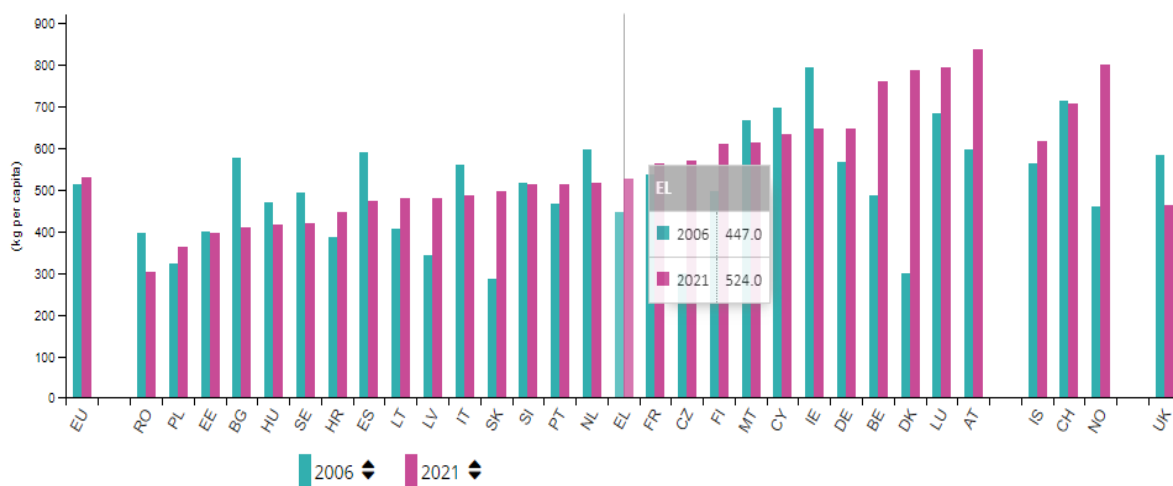
Όπως γίνεται σαφές τα αστικά απόβλητα αποτελούν ένα σοβαρό θέμα. Τα δεδομένα από την πλευρά της Ευρωπαϊκής Ένωσης δείχνουν ότι η μέση κατά κεφαλήν παραγωγή αστικών αποβλήτων ήταν το 2021, 530 κιλά.



Γράφημα 1: Οι συνολικές ποσότητες αστικών στερεών αποβλήτων που προέκυψαν στις ΗΠΑ - **Πηγή:** EPA US, 2023).

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται ένα γράφημα με την κατάταξη των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αριστερά βρίσκονται οι χώρες με την μικρότερη παραγωγή και δεξιά εκείνες με τη μεγαλύτερη. Όπως παρατηρείται, η Ελλάδα, βρίσκεται περίπου στο μέσο αυτής της κατάταξης, με την μέση κατά κεφαλήν παραγωγή αστικών αποβλήτων να έχει αυξηθεί από τα 447 κιλά το έτος 2006 στα 524 κιλά το 2021.

Municipal waste generated 2006 and 2021

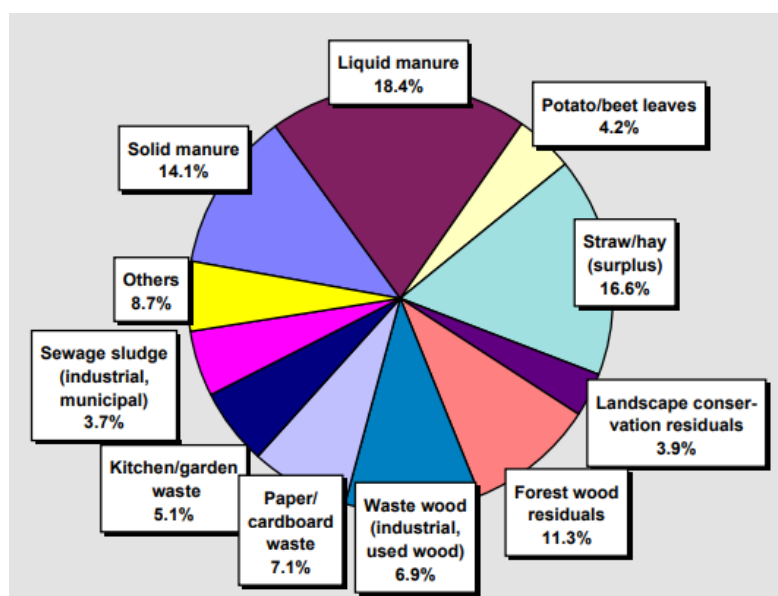


Γράφημα 2: Η κατάταξη των χωρών της Ε.Ε. σε σχέση με την μέση κατά κεφαλήν παραγωγή αστικών αποβλήτων. - **Πηγή:** Eurostat, 2023

Ο βασικότερος τρόπος διαχείρισης των στερεών αστικών αποβλήτων ήταν απόθεσή τους σε χωματερές. Όμως εδώ και κάποιες δεκαετίες γίνεται συστηματική προσπάθεια να εγκαταλειφθεί ή έστω να περιοριστεί η συγκεκριμένη πρακτική. Οι προσπάθειες αυτές στηρίζονται σε τρεις βασικούς άξονες: στη δημιουργία νέων προϊόντων που να μην δημιουργούν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων, στην ανακύκλωση και την κομποστοποίηση (EPA US, 2023).

Ως οργανικά απόβλητα θεωρούνται τα υπολείμματα των καλλιεργειών που μένουν στον αγρό μετά τη συγκομιδή, το ξύλο από κλαδεύσεις, τα υπολείμματα των βιομηχανιών επεξεργασίας τροφίμων, τα τρόφιμα που πετιούνται ως απορρίμματα, τα λύματα των αποχετεύσεων, απορρίμματα από τις κτηνοτροφικές μονάδες, απορρίμματα από τα κρεοπωλεία και τα σφαγεία, τα χαρτιά και τα απορρίμματα ξύλου από τους πολίτες αλλά και από την βιομηχανία (Leible & Rösch, 1997).

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζονται ποσοστά ανά κατηγορία διαφόρων τύπων οργανικών αποβλήτων, έτσι όπως υπολογίστηκαν ενδεικτικά το 1993 για στη Γερμανία. Οι συνολικές ποσότητες εκτιμήθηκαν στους 65 με 75 εκατομμύρια τόνους.



Γράφημα 3: Τα οργανικά απόβλητα από όλες τις πηγές 1993 στη Γερμανία – Πηγή: Leible & Rösch, 1997

Όπως προκύπτει, ένα μεγάλο τμήμα τα αστικών στερεών αποβλήτων είναι τα οργανικά, εκ των οποίων σημαντικό τμήμα αποτελούν το ξύλο και τα λιγνοκυτταρινούχα

προϊόντα. Το ξύλο αποτελείται από τρεις βασικές κατηγορίες οργανικών ενώσεων: τη λιγνίνη, την κυτταρίνη και τις ημικυτταρίνες. Αυτές οι τρεις κατηγορίες οργανικών χημικών ενώσεων απαντώνται σε όλα τα φυτικά είδη, σε διαφορετικές συγκεντρώσεις, ενώ η λιγνίνη που παρουσιάζεται σε μεγαλύτερες ποσότητες στα ξυλώδη προϊόντα, είναι που τους προσδίδει και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους (Βουλγαρίδης 2015).

Επιπλέον, βασικό υποπροϊόν του ξύλου είναι το χαρτί σε όλες του τις μορφές όπως κουτιά συσκευασίας, χαρτί υγείας και υψηλής ποιότητας χαρτί για επιστολές και εκτυπώσεις (Βουλγαρίδης 2015). Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια με την αντικατάσταση των πλαστικών σε αρκετές οικιακές χρήσεις από προϊόντα που έχουν ως βάση τους το ξύλο ή το χαρτί αναμένεται μια αύξηση των ποσοτήτων και αυτού του τύπου των απορριμμάτων. Η διαφοροποίηση αυτή των αστικών απορριμμάτων οδηγεί στην ανάγκη για περεταίρω διερεύνηση του αντικειμένου στο σύνολό του, από τη χρήση, έως την απόρριψη.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

1. Η βιομάζα

Βάσει της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2009/28 Ε.Κ, ως βιομάζα ορίζεται: “το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων βιολογικής προέλευσης από τη γεωργία (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τους συναφείς κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών αποβλήτων και των οικιακών απορριμμάτων”.

Αποτελείται από ένα σύνολο οργανικών ενώσεων όπως οι πρωτεΐνες, οι υδατάνθρακες και τα λίπη και μικρές ποσότητες μεταλλικών στοιχείων όπως το Νάτριο (Na), ο Φώσφορος (P), το Ασβέστιο (Ca) ο Σίδηρος (Fe) και το νερό, υπό μορφή υγρασίας (Basu, 2013). Τα παραπάνω καταγράφονται στα βασικά συστατικά της αγροτικής ή δασικής βιομάζας, τα οποία είναι εκχυλίσματα, τα συστατικά δηλαδή που συνθέτουν τις ίνες των τοιχωμάτων ή αλλιώς το κυτταρικό τοίχωμα και την τέφρα. Τα εκχυλίσματα περιλαμβάνουν πρωτεΐνες, έλαια, άμυλο και σάκχαρα και το κυτταρικό τοίχωμα να αποτελεί το δομικό σύστημα. Το κυτταρικό τοίχωμα αποτελείται γενικά από υδατάνθρακες και σε κάποιες περιπτώσεις άμυλο, ενώ η σύστασή του διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος και την περιοχή που απαντάται. Οι υδατάνθρακες αποτελούνται κατά κύριο λόγο από ίνες κυτταρίνης και ημικυτταρίνης και θεωρούνται δομικό υλικό και λιγνίνη η οποία περιβάλλει τις ίνες και λειτουργεί προστατευτικά. Η ξηρή βιομάζα περιέχει άνθρακα (C), υδρογόνο (H) και οξυγόνο (O) σε αναλογία, 1: 1.4: 0.6 με τον γενικό τύπο να λαμβάνει τη μορφή: $(CH_{1.4}O_{0.6})_n$. Τέλος, η τέφρα αποτελεί το ανόργανο συστατικό της βιομάζας (Gupta, 2012).

Οι πηγές της βιομάζας διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες: τις υπολειμματικές και τις ενεργειακές. Οι υπολειμματικές μάλιστα κατηγοριοποιούνται περαιτέρω σε τέσσερις ομάδες: στη βιομάζα γεωργικής, ζωικής και δασικής προέλευσης και στα αστικά απόβλητα (Διαμάτης, 2016).

Αναλυτικότερα, η βιομάζα γεωργικής προέλευσης διακρίνεται περαιτέρω σε εκείνη που προέρχεται από τις καλλιέργειες και αφορά κλαδιά, φύλλα και κλαδοδέματα και σε εκείνη που προέρχεται από παραγόμενα επεξεργασίας και περιλαμβάνει υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, πυρήνες φρούτων κα. Η ζωική βιομάζα περιλαμβάνει

απόβλητα κτηνοτροφίας, πτηνοτροφία, χοιροστασιών κλπ και τέλος, η δασική βιομάζα προέρχεται κυρίως από καυσόξυλα και υπολείμματα καλλιέργειας δασών. Στον ευρύτερο ευρωπαϊκό χώρο, η δασοκομία κατέχει εξέχουσα θέση, καθώς σε ολόκληρη την ήπειρο τα δάση καταλαμβάνουν το 38% των εκτάσεων, διαθέτουν έντονη ποικιλομορφία και παρέχουν πλήθος υπηρεσιών, ενώ οι διαφορετικές μέθοδοι διαχείρισης επηρεάζουν με διαφορετικούς τρόπους την προσφορά ξυλώδους βιομάζας.

Άλλη κατηγορία βιομάζας είναι εκείνη που προέρχεται από την αλιεία και την υδατοκαλλιέργεια, ενώ κρίσιμο ρόλο διαδραματίζει και η βιομάζα που προέρχεται από άλγη. Οι μορφές βιομάζας που προέρχονται από τα υδάτινα οικοσυστήματα εξερευνώνται αιώνες τώρα και αξιοποιούνται ως πηγή λιπασμάτων, ζωοτροφών και ανθρώπινης μορφής, ιδιαίτερα για τους παραθαλάσσιους πληθυσμούς. Μάλιστα, τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μια αύξηση της ζήτησης βιομάζας από φύκια και καθώς αποτελούν βασικά στοιχεία των θαλασσών και επηρεάζουν άμεσα την οικολογική ευστάθεια των οικοσυστημάτων, επιτακτική θεωρείται και η ανάγκη για την προστασία και τη βιώσιμη διαχείρισή τους (Χρήστου, 2020).

Η παγκόσμια παραγωγή βιομάζας στη στεριά υπολογίζεται στα 1.8 τρις τόνους ξηρού βάρους και η υδρόβια σε 4 δις, ενώ η ήπειρος με τις μεγαλύτερες προοπτικές είναι η Ασία καθώς μετρά 58% διαθεσιμότητα σε βιομάζα καλλιεργειών και 47% σε ζωική βιομάζα (Tojo και Hirasawa, 2014).

Η βιομάζα είναι μία από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η οποία μπορεί να μετατραπεί σε στερεό, υγρό και αέριο ενεργειακό καύσιμο και μπορεί να παράγει ενέργεια υπό τη μορφή θερμότητας μέσω της καύσης της, καθώς και της ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω διαδικασιών μετατροπής (Macías-García et. al, 2004). Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή άλλων καυσίμων όπως αιθανόλη, μεθανόλη και φυτικά έλαια (μέσω ορισμένων χημικών διεργασιών). Η αναερόβια αποσύνθεση (χωρίς αέρα / οξυγόνο) της βιομάζας οδηγεί επίσης στην παραγωγή αερίου μεθανίου, το οποίο είναι άλλη μια πηγή ενέργειας (Edomah, 2018).

Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους. Οι κυριότερες εφαρμογές που βρίσκει είναι στη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας σε βιομηχανίες, η τηλεθέρμανση και η παραγωγή βιοκαυσίμων και λιπασμάτων, ενώ η συχνότερη μορφή που λαμβάνει είναι τα πέλλετς και το βιοντίζελ (Παλαιολόγος, 2012).

Ως πόρος, η βιομάζα μπορεί να λάβει σημαίνουσα θέση στον ενεργειακό χάρτη της Ελλάδας, καθώς τα υπολείμματα των γεωργικών δραστηριοτήτων και των ενεργειακών

καλλιιεργειών, μπορούν να οδηγήσουν στην παραγωγή ηλεκτρισμού κατά 20%, ωστόσο, το δυναμικό της συνεχίζει να μένει ανεκμετάλλευτο (Boukis et al., 2009). Προς το παρόν, η ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών από χρήση βιομάζας στη χώρα φτάνει μόλις το 3%, ενόσω τα διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα υπολογίζονται περίπου στους 10εκ. τόνους. Οι σχέσεις της αξιοποίησης της βιομάζας μεταξύ των διαφορετικών ευρωπαϊκών χωρών ποικίλουν. Σε περιπτώσεις όπως οι χώρες τις Σκανδιναβίας η βιομάζας χρησιμοποιείται για τηλεθέρμανση, ωστόσο και εδώ, δεν χρησιμοποιούνται τα υπολείμματα από τα μέτρα διαχείρισης δασών και γεωργικών καλλιιεργειών, αλλά η τροφοδότηση προέρχεται από υπολείμματα ξύλου από τις δασικές και ξυλουργικές βιομηχανίες (Bauen et. al, 2005).

1.1.Τα δασικά υπολείμματα

Η δασική βιομάζα εντοπίζεται στα καυσόξυλα και τα υπολείμματα υλοτομίας με το μορφή ροκανιδιών και φλοιών, κλαδιών, φύλλων και βελονιών των κωνοφόρων, τα οποία παραμένουν στο έδαφος των δασών, ως υπολείμματα από αραιώσεις και καθαρισμούς μετά την απομάκρυνση της υπορόφου βλάστησης, συνήθως για λόγους αντιπυρικής προστασίας. Τα υλικά αυτά που είναι αποτέλεσμα διαχειριστικών μεθόδων δεν απομειώνουν την δασική πρώτη ύλη, παρά αποτελούν το πρώτο βήμα ορθών πρακτικών που αποσκοπούν στην αναγέννηση και τη βελτίωση της υγείας και της παραγωγικότητας των οικοτόπων (Hon and Shiraishi, 2000).

Βέβαια, στην Ελλάδα, νομοθετικά προβλέπεται η απομάκρυνση των υπολειμμάτων υλοτομίας, σύμφωνα με τις διαχειριστικές μελέτες που εκπονούνται, ωστόσο, συνήθως, οι δασικοί συνεταιρισμοί που αναλαμβάνουν την διεκπεραίωση των εργασιών υλοτομίας, δεν συγκεντρώνουν αυτή τη βιομάζα, παρότι υποχρεούνται, επειδή έχουν ως οικονομικά συμφέρουσα προτεραιότητα την αποκομιδή της τεχνικής ξυλείας. Συνεπώς, η χρήσιμη βιομάζα που μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας παραμένει στα δάση και καθίσταται επικίνδυνη για πυρκαγιές (ΕΛΕΑΒΙΟΜ, 2020).



Εικόνα 1: Δασικά υπολείμματα από καθαρισμούς, Θάσος 2020 – Πηγή: Τσιμπώνη Χρυσούλα

1.2. Τα αγροτικά υπολείμματα

Η ακαθάριστη προστιθέμενη αξία του αγροτικού τομέα στην Ελλάδα, διαμορφώθηκε το 2017 σε 6,2 δις ευρώ – το υψηλότερο επίπεδο που καταγράφηκε μετά το 2005, συνεπώς ο τομέας κατέχει εξέχουσα θέση στη διαμόρφωση του εθνικού προϊόντος. Μάλιστα, ποσοστιαία σε επίπεδο οικονομίας, είναι σταθερά ψηλά σε σχέση με το μέσο όρο των χωρών της Ε.Ε, επιβεβαιώνοντας την αξία της γεωργίας στην εγχώρια οικονομία (IOBE, 2020).

Τα αγροτικά υπολείμματα διακρίνονται γενικά σε δύο βασικές κατηγορίες:

α. υλικά που παραμένουν στον αγρό κατόπιν της ετήσιας συγκομιδής και περιλαμβάνουν φύλλα, καρπούς και στελέχη και

β. υπολείμματα από πολυετή φυτά μετά το κλάδεμα.

Ενδεικτικά, βάσει στοιχείων του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ), στην Ελλάδα, παράγονται ετησίως περίπου 1,5 εκατομμύριο τόνοι ξηρής βιομάζας από υπολείμματα καλλιεργειών, ενώ 1,5 με 2,5 εκατομμύρια τόνοι παράγονται ετησίως από κλαδέματα, πόροι που παραμένουν ανεκμετάλλευτοι. Για τον λόγο αυτό, στα πλαίσια της προώθησης της αξιοποίησης της παραχθείσας βιομάζας του αγροτικού τομέα της χώρας, το ΕΚΕΤΑ υλοποιεί τα τελευταία χρόνια μια σειρά έργων, χρηματοδοτούμενων από προγράμματα της ευρωπαϊκής ένωσης, όπως το Ορίζοντας 2020, που στόχο έχουν την ανάπτυξη δραστηριοτήτων στον κλάδο (Γιούλτση, 2018).



Εικόνα 2: Αγροτική βιομάζα – Πηγή: <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/feedstock-technologies>, 2023

Τέλος, στα αγροτικά υπολείμματα συμπεριλαμβάνεται και το διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας με ζωική προέλευση, απόβλητα δηλαδή που προέρχονται από δραστηριότητες κτηνοτρόφων, πτηνοτρόφων και σφαγείων (Τσιλίδης, 2017).

1.3. Αστικά απορρίμματα

Τα αστικά απόβλητα αποτελούνται από ένα ανομοιογενές πλήθος υλικών και συλλέγονται από ή για λογαριασμό των εκάστοτε αρχών, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του όγκου τους προέρχεται από τα νοικοκυριά. Υπάρχουν διαφορετικοί παράγοντες που

επηρεάζουν τις κατατάξεις των αποβλήτων και διαμορφώνονται από τοπικούς, οργανωτικούς, διοικητικούς, νομικούς και τεχνικούς όρους, ενώ διάφοροι τύποι αποβλήτων ενδεχομένως να απουσιάζουν από τις λίστες, αναλόγως τη χώρα ή την ομαδοποίηση. Κυρίως περιλαμβάνουν οικιακά και εμπορικά απόβλητα και απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων, ενώ μεγάλος είναι και ο όγκος των αποβλήτων που προέρχονται από καθαρισμούς κοινοχρήστων χώρων, όπως πάρκα και παραλίες και περιλαμβάνουν κλαδιά και ξύλα (Καρβούνης και Γεωργακέλλος, 2016). Η κατηγοριοποίηση των ειδών των οικιακών απορριμμάτων προκύπτει από δειγματοληψία και ανάλυση και προφανώς διαφοροποιείται ανάλογα με την περιοχή. Ωστόσο, μια τυπική ευρωπαϊκή χώρα παρουσιάζει την κατανομή που παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Γράφημα 4: Ανάλυση αστικών αποβλήτων – Πηγή: Καρβούνης & Γεωργακέλλος, 2016

2. Λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα: Κυτταρίνη, Ημικυτταρίνη & Λιγνίνη

Λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα καλείται εκείνη η οποία αναφέρεται στα υπολείμματα που προκύπτουν από τις αγροτικές και δασικές καλλιέργειες. Λιγνοκυτταρινούχο, είναι το μη αμυλούχο, ινώδες μέρος των φυτικών υλικών. Ετυμολογικά, αναφέρεται στα βασικά συστατικά που την αποτελούν: την κυτταρίνη, την ημικυτταρίνη και τη λιγνίνη, που συναντώνται σε μικρές ποσότητες. Επιπλέον και ανάλογα με το είδος απαντώνται και εκχυλίσματα, τα οποία είναι κυρίως άμυλο και τέφρα (Almin, et. al, 1972).

Η κυτταρίνη συναντάται στη φύση συνήθως ως λιγνοκυτταρίνη, ένα σύνολο ινών κυτταρίνης που βρίσκεται εντός ενός σύνθετου πλέγματος λιγνίνης και ημικυτταρίνης. Όλα μαζί συνάπτουν μια σύνθετη και άκαμπτη δομή, της οποίας η σύσταση διαφέρει από είδος σε είδος, από περιοχή σε περιοχή καθώς και από την περίοδο ανάπτυξης και ωρίμανσης (Brown, 2019). Η ετήσια παγκόσμια παραγωγή φυτικής βιομάζας φτάνει τα 200 δισεκατομμύρια τόνοι με το 90% της ποσότητας αυτής να είναι λιγνοκυτταρίνη. Εκτιμάται πως 8 – 20 δισεκατομμύρια τόνοι της πρωτογενούς βιομάζας παραμένουν δυνητικά προσβάσιμοι (Saini, et. al, 2014).

Η ημικυτταρίνη αρχικά θεωρήθηκε ατελές προϊόν κατά τη βιοσύνθεση της κυτταρίνης, ωστόσο, όπως έγινε γνωστό αργότερα, η ημικυτταρίνη, ανήκει στην κατηγορία των ετερογενών πολυσακχαριτών που σχηματίζονται διαφορετικά από την κυτταρίνη. Η συγκέντρωση και η σύνθεσή της διαφοροποιείται, ανάλογα με το είδος και την προέλευση βιομάζα των φυτών.

Το ποσοστό στα φυτικά είδη διαφοροποιείται έντονα με το εύρος να ξεκινά από 17% και να φτάνει μέχρι 42%, ενώ στο ξύλο πλατυφύλλων συγκεντρώνεται περίπου 30% περισσότερη απ' ό,τι στο ξύλο των κωνοφόρων. Παράλληλα οι ημικυτταρίνες είναι έντονα υγροσκοπικές και παρουσιάζουν υψηλή χημική δραστηριότητα (Χριστακόπουλος, 2015).

Η λιγνίνη είναι από τα πιο άφθονα και πιο σημαντικά συστατικά της φυτικής βιομάζας. Η παρουσία της είναι άμεσα συνδεδεμένη με την κυτταρίνη, ωστόσο δεν απαντάται σε όλα τα φυτικά είδη (πχ. φύκη, λειχήνες, βρύα κλπ). Γενικά, είναι άμορφη και με υψηλό βαθμό πολυμερισμού, ενώ είναι υδρόφοβη και αδιάλυτη στο νερό. Η λιγνίνη προσδίδει μεγάλη αντοχή σε κάμψη, θλίψη και κρούση. Το ποσοστό στα είδη ξύλου διαφοροποιείται και στα κωνοφόρα συγκεντρώνεται 20 με 30% περισσότερη, απ' ό,τι

στα πλατύφυλλα (Χριστακόπουλος και Τόπακας, 2015). Η λιγνίνη, ως υδρόφοβη λειτουργεί σταθεροποιητικά για το ξύλο και ως συμπληρωματικό υλικό των κυτταρικών τοιχωμάτων καταλαμβάνει το χώρο που διαφορετικά θα ήταν διαθέσιμοι στο νερό.

Γενικά, η ξυλώδης ύλη αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη (42-45%), ημικυτταρίνες (27-30%) και λιγνίνη (20-30%), εκχυλίσματα, τα οποία δε συμμετέχουν στη δομή του ξύλου και μπορούν να εκπλυθούν, συνεπώς δεν συνυπολογίζονται στην ξυλώδη δομή και τέλος από τέφρα, που ανέρχεται σε μικρά ποσοστά (Βουλγαρίδης, 2015). Ενδεικτικά, στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ποσοστιαία οι περιεκτικότητες.

Πίνακας 1: Λιγνοκυτταρίνη στη βιομάζα – **Πηγή:** Sun, 2010 & Walker, 2010

Υλικό	Κυτταρίνη (%)	Ημικυτταρίνη (%)	Λιγνίνη (%)	Τέφρα (%)	Εκχυλίσματα (%)
Άλγη	20–40	20–50	-	-	-
Βαμβάκι	80–95	5–20	-	-	-
Γρασίδι	25–40	25–50	10–30	-	-
Σκληρή Ξυλεία	45 ±2	30 ±5	20 ±4	0.6 ±0.2	5 ±3
Σκληρή Ξυλεία (φλοιός)	22–40	20–38	30–55	0.8 ±0.2	6 ±2
Μαλακή Ξυλεία	42 ±2	27 ±2	28 ±3	0.5 ±0.1	3 ±2
Μαλακή Ξυλεία (φλοιός)	18–38	15–33	30–60	0.8 ±0.2	-
Καλαμπόκι (Κοτσάνια)	39–47	26–31	3 –5	13–16	-
Καλαμπόκι (Ταγή)	38–40	28	7–21	3.6–7	-
Σιτάρι (Άχυρο)	37–41	27–32	13–15	11–14	-
Κριθάρι (Άχυρο)	31–45	27–38	14–19	2–7	-
Σόργο(Κοτσάνια)	27	25	11	-	-
Καρύδα(Ινες)	36–43	0.15–0.25	41–45	2.7–10.2	
Ζαχαροκάλαμο(Υπολ είμματα)	32–48	19–24	23–32	1.5–5	-
Ρύζι(Κοτσάνια)	28–36	23–28	12–14	14–20	-

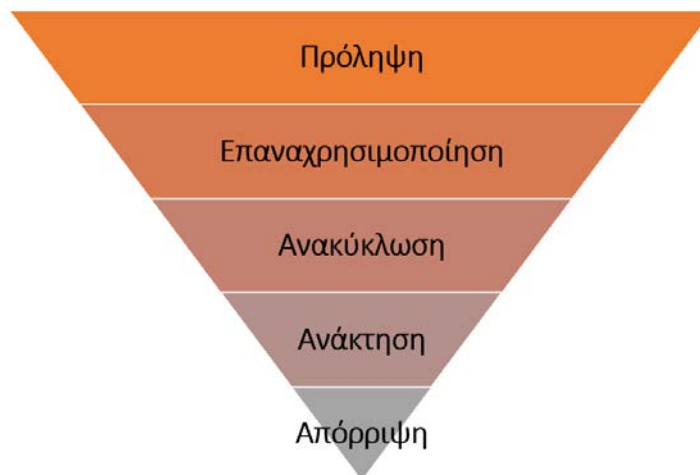
Από τα παραπάνω τεκμαίρεται πως η βασική προέλευση λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας είναι τα φυτικά υπολείμματα από όποιες ανθρωπογενείς δραστηριότητες και αν προέρχονται. Στο μεγαλύτερο ποσοστό της αφορά τόσο τα απόβλητα των αγροτικών, όσο και των δασοπονικών δραστηριοτήτων καθώς οι όγκοι που συγκεντρώνονται προσφέρονται για περαιτέρω διαχείριση και αξιοποίηση. Ωστόσο σύμφωνα με το

διάγραμμα της ανάλυσης των αστικών αποβλήτων που προηγήθηκε, μεγάλο είναι και το ποσοστό της υπολειμματικής λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας που απορρέει από τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται και εντός πόλεως, με το καθεστώς της διάθεσης και της αξιοποίησης να μη διαφοροποιείται έντονα, όπως θα αναπτυχθεί και στη συνέχεια.

3. Πολιτικές διαχείρισης αποβλήτων

Γενικά, εκτιμάται πως η παραγωγή αποβλήτων πρόκειται να υπερβεί το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού παγκοσμίως, περισσότερο από το μισό μέχρι το 2050 (Kaza et. al, 2018). Όσο η ευημερία, η αστικοποίηση και η αύξηση του πληθυσμού αυξάνουν την κατά κεφαλήν παραγωγή αποβλήτων, τόσο μεγαλώνει και η δυσκολία της διαχείρισής τους. Σύμφωνα με τον Τερζή (2009), η έννοια της διαχείρισης αποβλήτων οφείλει να χαρακτηρίζεται από μια ολιστική προσέγγιση στη θεώρηση του ζητήματος, με όρους βιωσιμότητας. Άλλωστε σκοποί της διαχείρισης είναι: α. η συλλογή, εναπόθεση, επεξεργασία ή καταστροφή των απορριμμάτων κατά τον ευνοϊκότερο για το περιβάλλον τρόπο, β. η μείωση της παραγωγής τους και γ. η ανάκτηση, η επαναφορά και επαναχρησιμοποίηση διαφόρων υλικών.

Μάλιστα, σε σχέση με την ορθή διαχείριση η Ε.Ε έχει θέσει προτεραιότητες, υπό μορφή ιεράρχησης, όπου οι επιθυμητές ενέργειες παρουσιάζονται με φθίνουσα σειρά, όπως φαίνεται παρακάτω στο γράφημα 5:



Γράφημα 5: Η διαχείριση αποβλήτων ως ανεστραμμένη πυραμίδα σύμφωνα με την Οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα – **Πηγή:** European Commission, 2021

3.1. Νομικό και θεσμικό πλαίσιο

Η σημερινή αντίληψη για τη βιώσιμη ανάπτυξη καθιστά επιτακτική την υιοθέτηση συγκεκριμένων αρχών βάσει των οποίων στηρίζονται οι επιμέρους εφαρμόσιμες περιβαλλοντικές πολιτικές, που με τη σειρά τους ενσωματώνονται στις τομεακές αναπτυξιακές πολιτικές. Αυτό σημαίνει ότι η προσέγγιση της διαχείρισης των απορριμμάτων δεν επικεντρώνεται αποκλειστικά στην τεχνική διάσταση των διαδικασιών, καθώς έχει κοινωνικές και πολιτικές προεκτάσεις.

3.1.1. Ευρωπαϊκό πλαίσιο διαχείρισης

Βάσει της σχετικής με τις ενωσιακές πολιτικές βιβλιογραφία γίνεται σαφές πως το σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων της Ε.Ε. στοχεύει σε δύο κύριους πυλώνες: την μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τη διατήρηση της ποιότητας της δημόσιας υγείας, με την παράλληλη εξασφάλιση της επάρκειας των πόρων.

Αν και σήμερα, η Ε.Ε. πρωτοστατεί στις πρωτοβουλίες και τις πολιτικές για το περιβάλλον διεθνώς, η περιβαλλοντική διάσταση εισήχθη τη δεκαετία του 1970, χωρίς να εντοπίζει ακόμη στο θέμα των αποβλήτων. Η περιβαλλοντική υπόσταση μπήκε επίσημα στην πολιτική ατζέντα με την Διάσκεψη της Στοκχόλμης. Στις 5 Ιουνίου του 1972 στη Σουηδία έλαβε χώρα η πρώτη συνάντηση, υπό τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών, σχετικά με το περιβάλλον. Ήταν η πρώτη σύνοδος του ΟΗΕ με θέμα το περιβάλλον και η πρώτη φορά που το ζήτημα τοποθετήθηκε σε ημερήσια διάταξη. Στον απόηχο της Στοκχόλμης οι αρχηγοί των κρατών της συνυπογράφουν τη Δήλωση των Παρισίων, που καθιστά το περιβάλλον πρωτεύον μέλημα για την ΕΟΚ και έτσι ξεκινούν να θεσπίζονται τα Προγράμματα Δράσης για το Περιβάλλον που αποτελούν κείμενα προγραμματικού χαρακτήρα που θέτουν συγκεκριμένους στόχους και παρέχουν συγκεκριμένα μέσα και εργαλεία για την επίτευξη αυτών (UN, 1972).

Σε σχέση με τα απόβλητα, οι πρώτες Οδηγίες εμφανίζονται μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1970, με την Οδηγία 75/422/ΕΟΚ της 15ης Ιουλίου 1975 για τα απόβλητα και 78/319/ΕΟΚ της 20ης Μαρτίου 1978 για τα τοξικά και τα επικίνδυνα απόβλητα. Ωστόσο, μόλις μετά το 1993, οι πολιτικές της Ε.Ε. κατευθύνονται προς την διατύπωση βιώσιμων τρόπων διαχείρισης των αποβλήτων και μείωσης του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος (Shinn, 2005).

3.1.2 Οι Οδηγίες για τα απόβλητα

Το ζήτημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων συγκεκριμενοποιήθηκε αρχικά με την Οδηγία-πλαίσιο 2006/12/EK για τα στερεά απόβλητα που αργότερα αναθεωρήθηκε με την 2008/98/EK «για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών». Ήδη από την 2006/12 ορίστηκαν οι έννοιες των αποβλήτων και οι μέθοδοι διαχείρισής τους, ενώ απαιτήθηκε από τα κράτη-μέλη η κατάρτιση σχεδίων διαχείρισης των αποβλήτων τους (Τερζής, 2009, 21). Οι πολιτικές της ΕΕ για τα αστικά απόβλητα θα περιλαμβάνουν συγκεκριμένους στόχους για τα κράτη-μέλη, όπως την ποσοστιαία μείωση των απορριμμάτων και την ποσοστιαία αύξηση των ανακυκλώσιμων υλικών.

Το 2006, κωδικοποιήθηκε η οδηγία 75/442/ΕΟΚ για τα απόβλητα. Η κωδικοποιημένη οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα (Οδηγία 2006/12 / ΕΚ) αναθεωρήθηκε προκειμένου να εκσυγχρονιστούν οι διατάξεις της με την οδηγία 2008/98. Γενικά, οι Οδηγίες βάση των οποίων διαμορφώνεται και η εθνική πολιτική των κρατών μελών όσον αφορά στα απόβλητα είναι οι:

1. Οδηγία 2008/98/EK για τα απόβλητα («οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα»),
2. Οδηγία 2002/96/EK και οδηγία 2012/19/ΕΕ σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού («οδηγία ΑΗΗΕ»),
3. Οδηγία 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας («οδηγία για τις συσκευασίες»),
4. Οδηγία 1999/31/EK περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων («οδηγία περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων») και
5. Οδηγία 86/278/ΕΟΚ για τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία («οδηγία για την ιλύ καθαρισμού λυμάτων»). (COM, 2018, 656 final).

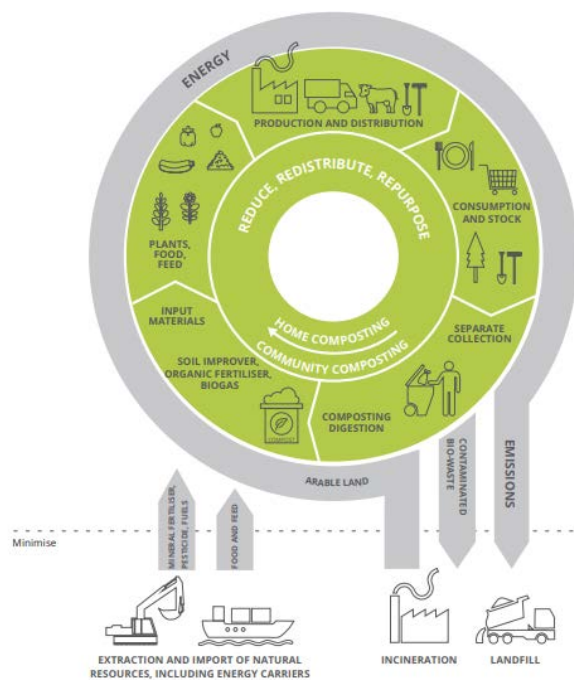
3.1.2.1. Η Οδηγία (ΕΕ) 2018/851 για τα απόβλητα

Στην Οδηγία 2008/98/EK για τα απόβλητα, η οποία παρείχε τα εργαλεία για τη διαχείριση των αποβλήτων σε όλα τα κράτη μέλη της Ένωσης. Διατυπώθηκαν οι ορισμοί και οι σχετικές έννοιες και μεταξύ άλλων, εξηγήθηκε τότε τα απόβλητα παύουν

να θεωρούνται ως τέτοια αλλά λογίζονται ως δευτερογενείς πρώτες ύλες, θέτοντας τα κριτήρια για τον αποχαρκτηρισμό τους.

Η Οδηγία 2008/98/ΕΚ αναθεωρήθηκε πρόσφατα από την Οδηγία (ΕΕ) 2018/851 προκειμένου να συμπεριλάβει νέους και πιο φιλόδοξους στόχους σχετικά με τη διαχείριση των αστικών αποβλήτων και επαναχρησιμοποίηση/ανακύκλωσή τους σε ποσοστά: 55% έως το 2025, 60% έως το 2030 και 65% έως το 2035. Η αναθεωρημένη οδηγία εισάγει, ένα σύστημα εκθέσεων έγκαιρης προειδοποίησης, για την αξιολόγηση της προόδου των κρατών μελών ως προς την επίτευξη των εν λόγω στόχων, τρία χρόνια πριν από τους προαναφερθείς στόχους.

Για την επίτευξη αυτών των στόχων, η Οδηγία 2008/98/ΕΕ προτείνει την αντικατάσταση των διαδικασιών γραμμικής οικονομίας με άλλες που βασίζονται στην κυκλική οικονομία. Στο γράφημα που ακολουθεί παρουσιάζεται η έννοια της κυκλικής οικονομίας και η συσχέτισή της με τα οργανικά απόβλητα.



Γράφημα 6: Ε.Ε. & κυκλική οικονομία - Πηγή: ΕΕΑ, 2020

3.1.3. Εθνικό νομικό πλαίσιο διαχείρισης

Η χώρα, σε εθνικό επίπεδο, αλλά και ως συμβαλλόμενο μέλος της Ε.Ε. και άλλων θεσμικών οντοτήτων και προγραμμάτων, εναρμονίζεται με το πνεύμα της εποχής,

ενσωματώνοντας Οδηγίες και Κανονισμούς και επανακωδικοποιώντας την υπάρχουσα νομοθεσία.

Συνολικά, σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2023), το νομικό πλαίσιο που διέπει τη διαχείριση των αποβλήτων στην Ελλάδα καθορίζεται πλέον από:

- Ν. 2939/2001 (ΦΕΚ 179/Α/06.08.2001) «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις», όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 3854/10 (ΦΕΚ 94/Α/23.06.2010) «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις» και το Ν.4042/2012,
- Ν.4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012) «Ποινική Προστασία του περιβάλλοντος Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» που ενσωματώνει στο εθνικό δίκαιο την οδηγία-πλαίσιο 2008/98/ΕΕ για τα απόβλητα, καθώς και από τις ειδικές προβλέψεις του Ν. 4014/11 (ΦΕΚ 209/Α/21-9-11) «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.

Στο εθνικό δίκαιο έχουν επίσης ενσωματωθεί βασικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα απόβλητα, όπως:

- η ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων», προς ενσωμάτωση της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ, και
- η ΚΥΑ 22912/1117/2005 (ΦΕΚ 759 Β) «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων», προς ενσωμάτωση της Οδηγίας 2000/76/ΕΚ, ενώ έχει άμεση ισχύ ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ), σύμφωνα με το Παράρτημα της Απόφασης 2002/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει.

Για τη ρύθμιση επιμέρους θεμάτων έχει εκδοθεί σειρά κοινών υπουργικών αποφάσεων, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι:

- ΚΥΑ με αρ. 50910/2727/2003 «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης», όπως έχει τροποποιηθεί με το Ν. 4042/2012
- ΚΥΑ 13588/725/2006 «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1991», όπως έχει τροποποιηθεί με το Ν. 4042/2012 και
- ΚΥΑ με αρ. Κ.Υ.Α. 146163//2012 «Μέτρα και όροι για τη Διαχείριση Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων 1991», που εκδόθηκε κατ' εξουσιοδότηση του άρθρου 38, παρ. 7 του ν. 4042/2012. (ΥΠΕΝ, 2023)

3.1.4. Φορείς διαχείρισης αποβλήτων

Γενικά, οι βασικοί φορείς διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων στη Ελλάδα είναι:

- Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ),
- Οι Περιφέρειες,
- Οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ),
- Οι Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ), και
- Τα Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ).

Το **ΥΠΕΝ** σύμφωνα με τον Ν.4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012), είναι αρμόδιο για:

- Την εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων κάθε είδους, μαζί με το εκάστοτε συναρμόδιο υπουργείο.
- Την διοργάνωση προγραμμάτων πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων
- Τη διατύπωση κριτηρίων (ποιοτικών και ποσοτικών) και δεικτών παρακολούθησης της προόδου των μέτρων και στόχων που θεσπίζονται μέσω των κανονιστικών διαδικασιών.
- Την προώθηση δραστηριοτήτων επαναχρησιμοποίησης των προϊόντων και της ανακύκλωσης, εφαρμόζοντας χωριστή συλλογή για συγκεκριμένα υλικά, όπου αυτό είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτό.

Οι **Περιφέρειες** είναι συνυπεύθυνες για τη δημιουργία του Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ), αν δεν υφίσταται ΦοΔΣΑ¹, την αδειόδοτηση του ΠΕΣΔΑ και την ένταξή του στα Περιφερειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα.

Οι **Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης** είναι αρμόδιοι για:

Την εκπόνηση και υλοποίησης του Τοπικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΤΣΔΑ), σύμφωνα με το οικείο ΠΕΣΔΑ, στα εκάστοτε διοικητικά όρια και την παράλληλη διοργάνωση προγραμμάτων πρόληψης – μείωσης παραγωγής αποβλήτων.

Την διεκπεραίωση της διαλογής απορριμμάτων εντός διοικητικών ορίων, την εφαρμογή τουλάχιστον τεσσάρων διακριτών ρευμάτων υλικών προς ανακύκλωση σε εφαρμογή του Ν.2939/2001 (ΦΕΚ 179/Α/6-8-2001) και τη συλλογή και μεταφορά των υπόλοιπων των υπόλοιπων σύμμεικτων υλικών σε κατάλληλες υποδομές.

Τον περιορισμό ή την εξάλειψη της ανεξέλεγκτης διάθεσης των απορριμμάτων και την αποκατάσταση των υφιστάμενων ΧΑΔΑ και τη διοργάνωση και την υλοποίηση προγραμμάτων μείωσης αποβλήτων με τη λήψη μέτρων και δράσεων διαχείρισης.

Οι **Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων** (ΦοΔΣΑ), γενικά, είναι αρμόδιοι για τη διαχείριση βάσει σχεδιασμού που απορρέει από τις Περιφέρειες. Εφόσον λειτουργεί ένας μόνο ΦοΔΣΑ στην περιφέρεια, φέρει την ευθύνη της εκπόνησης του ΠΕΣΔΑ. Ειδικότερα, υλοποιούν έργα προώθησης ιεράρχησης δράσεων και εργασιών διαχείρισης, εκπονούν προγράμματα μείωσης αποβλήτων, είναι αρμόδιοι για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων διαχείρισης αστικών αποβλήτων, προετοιμάζουν στοχευμένες μελέτες επεξεργασίας αποβλήτων στην περιοχή ευθύνης τους και συνδράμουν του ΟΤΑ στο έργο τους για την αποκατάσταση των ΧΑΔΑ.

Τα **Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης** (ΣΕΔ) των συσκευασιών θεσμοθετήθηκαν με τον Ν. 2939/2001 και η δημιουργία τους κρίθηκε απαραίτητη για οποιονδήποτε ασχολείται με τη διαχείριση συσκευασιών. Ο σκοπός τους είναι η επιστροφή ή συλλογή χρησιμοποιημένων συσκευασιών από κάθε τελικό χρήστη και η διοχέτευσή τους στις κατάλληλες δομές διαχείρισης και η αξιοποίηση της ανακύκλωσης των συλλεγόμενων συσκευασιών με τη χρησιμοποίηση καθαρών τεχνολογιών. Διακρίνονται σε Ατομικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΑΣΕΔ) και σε Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΣΕΔ). Η οργάνωση τέτοιων συστημάτων χρήζει άδειας από τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ), στον οποίον καταβάλουν ένα

¹ Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

ποσό ως ανταποδοτικό τέλος, όπως προβλέπεται από τον Ν.4496/2017, το οποίο διαφοροποιείται ανάλογα με το μέγεθος της εμβέλειας δράσης (ΦΕΚ Α' 133/19.07.2018, ΦΕΚ Α' 179/6.8.2001, ΦΕΚ Α' 170/08.11.2017).

4. Μέθοδοι διαχείρισης

Κάθε διαχειριστική μέθοδος αποβλήτων διαφοροποιείται ως προς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τα κόστη που σχετίζονται με την εγκατάσταση και τη λειτουργία, την ανάκτηση ενέργειας και υλικών και τον περιορισμό του όγκου απορριμμάτων (Τερζής, 2009). Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων.

4.1 Μέθοδοι διαλογής

Στην πηγή: Αφορά το διαχωρισμό των απορριμμάτων σε επιμέρους υλικά ή κατηγορίες και αποσκοπεί στην ανάκτηση χρήσιμων υλικών, πριν αναμειχθούν με τα υπόλοιπα απόβλητα. Ουσιαστικά, η μέθοδος αυτή περιγράφει μια πρώιμη ανακύκλωση και απαιτεί την αυτοδέσμευση των πολιτών που συνιστούν τους πρώτους διαλογείς (Ανδρεαδάκης et. al, 2000).



Εικόνα 3: Κάδοι διάκρισης υλικών – Πηγή: <http://www.ecovrs.com/products/sorting/>

Μηχανική διαλογή: Αποσκοπώντας στην ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών, τον διαχωρισμό του οργανικού κλάσματος και την προετοιμασία του για επεξεργασία και

την απομάκρυνση των προβληματικών υλικών (όπως για παράδειγμα τα ογκώδη), η διαδικασία αυτή περιγράφει την εγκατάσταση στην οποία διαχωρίζονται τα υλικά που παρουσιάζουν παρόμοιες ιδιότητες, χάρη στον κατάλληλο μηχανολογικό εξοπλισμό (Ζαχαρίου et. al, 2017).

4.2 Μέθοδοι επεξεργασίας

4.2.1 Βιολογική επεξεργασία

Βιολογική επεξεργασία: Πρόκειται για τη διαδικασία που αξιοποιείται για κατηγορίες αποβλήτων που περιλαμβάνουν τα βιοαποδομήσιμα (οργανικά) υλικά, δηλαδή τα αγροτικά υπολείμματα, ιλύες βιομηχανικών τροφίμων και βιολογικών καθαρισμών και το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των αστικών αποβλήτων. Οι βασικές μορφές επεξεργασίας είναι η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση, ενώ τα παράγωγα είναι το κομπόστ² και το βιοαέριο³ αντίστοιχα.

Το βασικό πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η επιστροφή των οργανικών υλικών στο περιβάλλον. Το λίπασμα που παράγεται είναι πλούσιο σε οργανικά υλικά, βελτιώνει την υγεία του γεωργικού χώματος και των φυτών, ενώ αποτρέπει τη διάβρωση και διατηρεί την υγρασία του εδάφους. Με την εφαρμογή του, αποφεύγεται η χρήση φυτοφαρμάκων που επιβαρύνουν τον τόπο, τα υπόγεια ύδατα και την υγεία ζώων και ανθρώπων, ενώ μπορεί να καλύψει τις ανάγκες τόσο σε καλλιέργειες, όσο και σε εμπορικές και βιομηχανικές δραστηριότητες ή εργασίες εγγειοβελτιωτικής επανόρθωσης. Τέλος τα υλικά ανακυκλώνονται πλήρως και δε διατίθενται επιβαρύνοντας του τοπικούς ΧΥΤΑ. (Bhardwaj, 2017).

² σταθεροποιημένο εδαφοβελτιωτικό

³ Παράγεται επίσης ένα υπόλειμμα που με περαιτέρω επεξεργασία (αερόβια σταθεροποίηση μπορεί επίσης να μετατραπεί σε κομπόστ και να χρησιμοποιηθεί με τον ίδιο τρόπο.

4.2.2 Θερμική επεξεργασία

Θερμική επεξεργασία: Η εν λόγω κατεργασία περιλαμβάνει διαδικασίες μετατροπής των στερεών αποβλήτων σε υγρά και αέρια προϊόντα, με παράλληλη ή συνεπακόλουθη αποδέσμευση θερμικής ενέργειας. Οι κύριες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν:

- Καύση & Αποτέφρωση: περιλαμβάνει πλήρη καύση με παρουσία φλόγας και ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών (850 – 1500 °C), με σκοπό την εξάτμιση, αποσύνθεση και καταστροφή των απορριμμάτων για τη μείωση του όγκου τους πριν την τελική διάθεση.

Η **καύση** αποτελεί την δεύτερη πιο διαδεδομένη πρακτική αξιοποίησης των αστικών στερεών αποβλήτων. Πολλές φορές οι κάτοικοι ιδίως φτωχών περιοχών καταλήγουν να καίνε στις οικιακές θερμάστρες σημαντικές ποσότητες στερεών αποβλήτων συμπεριλαμβανομένων και άλλων υλικών εκτός από ξύλο ή χαρτιά. Στην εργασία των Maasikmets et al. (2016) αναλύονται δεδομένα ατμοσφαιρικού αέρα, μετά από καύσεις ξύλου και στερεών αποβλήτων, με τα αποτελέσματα να καταδεικνύουν πως η ατμόσφαιρα μπορεί να επιβαρυνθεί σημαντικά με ποσότητες τοξικών μικροσωματιδίων.

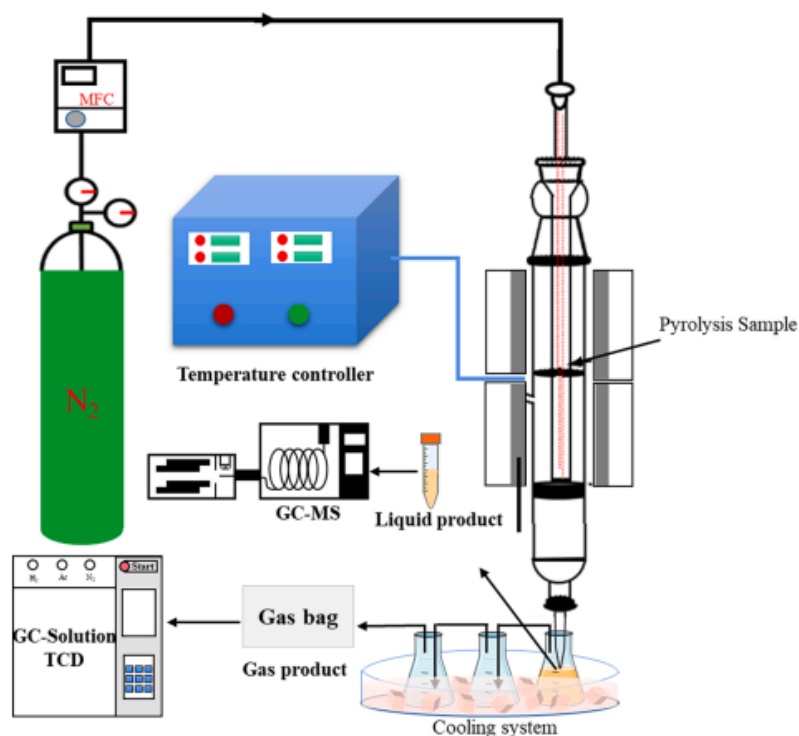
Εδώ πρέπει να τονιστεί πως η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να αυξηθεί εκτός από την ταυτόχρονη καύση ξύλου και άλλων υλικών (όπως πλαστικό) και από τα ίδια τα ξύλα τα οποία έχουν επάνω τους ή μέσα τους χημικές ουσίες, οι χρησιμοποιούνται για το χρωματισμό ή την συντήρηση και των οποίων η καύση απελευθερώνει τοξικά αέρια (Βουλγαρίδης 2015). Μάλιστα στη Γερμανία υπάρχει ειδικός νόμος ο οποίος ορίζει αυστηρά κριτήρια για ξύλο αστικών αποβλήτων που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι κατασκευαστές μπρικετών και πέλλετ.

Οι Antoine και Fernando (2020) στην κατηγοριοποίησή τους για τα απόβλητα ξύλου, διακρίνουν μια η οποία αφορά εκείνα που προορίζονται για καύση σε εγκαταστάσεις αποτέφρωσης και συναποτέφρωσης ή σε αποτεφρωτήρες επικίνδυνων αποβλήτων. Στη συγκεκριμένη κατηγορία εντάσσουν την εμποτισμένη ξυλεία που χρησιμοποιείται κυρίως σε εξωτερικές κατασκευές, όπως είναι τα κιόσκια, και έχουν εμποτιστεί με προστατευτικές ουσίες. Τη σημασία της καθαρότητας των αποβλήτων ξύλου που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν από μονάδες που παράγουν ενέργεια μέσω της καύσης

τέτοιων απορριμμάτων αναφέρεται και από τους Daian και Ozarska (2009). Οι ίδιοι επισημαίνουν ότι μέχρι εκείνη την στιγμή στην Αυστραλία δεν υπήρχαν ξεκάθαρες οδηγίες για τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχουν τα απόβλητα ξύλου που προορίζονται για μονάδες παραγωγής ενέργειας, όμως εκτιμούσαν ότι αυτές οι οδηγίες θα έπρεπε να εστιάσουν στο σημείο της περιεχόμενης υγρασίας, διότι αυτό το χαρακτηριστικό θα επηρεάσει την προεπεξεργασία τους (για παράδειγμα να προηγηθεί ξήρανση) πριν οδηγηθούν στη καύση αλλά και στην θερμαντική τους απόδοση.

Όσο περισσότερη υγρασία τόσο πιο δύσκολη η καύση και μικρότερη η απόδοση. Επιπλέον, επισημαίνεται ότι εκτός από την υγρασία, σημαντικό ρόλο στην χρήση των αποβλήτων ξύλου από τα εργοστάσια καύσης βιομάζας διαδραματίζουν το μέγεθος (ίσως χρειάζεται να μετατραπούν σε τσιπς), αν πρόκειται για υλικά μικρής θερμαντικής αξίας αν θα μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες για παραγωγή ενέργειας και μάλιστα σε σταθερή βάση.

- Πυρόλυση: αφορά την θερμική επεξεργασία σε συνθήκες απουσίας αέρα, με τα τελικά προϊόντα να περιλαμβάνουν αέρια, υγρά και πίσσα, που μπορούν να αξιοποιηθούν ανάλογα με τη φύση τους.



Εικόνα 4: Σχηματικό διάγραμμα της διαδικασίας της πυρόλυσης - **Πηγή:** Lang et al., 2023.

Μια σειρά παραγόντων επηρεάζουν τη διαδικασία της πυρόλυσης, είναι ο τύπος και το περιεχόμενο βιομάζας, ο ρυθμός θέρμανσης και η θερμοκρασία. Οι Sun et al. (2023) στην εργασία τους χρησιμοποίησαν έναν ειδικό αλγόριθμο και μέσω της πειραματικής διαδικασίας αποπειράθηκαν να προσδιορίσουν τη συμπεριφορά ξύλου λεύκας κατά τη διαδικασία της πυρόλυσης όταν έχουν αφαιρεθεί διάφορα συστατικά. Η ανάλυση που πραγματοποίησαν στο χρωματογράφο μάζας, έδειξε ότι οι αλληλεπιδράσεις λιγνίνης και κυτταρίνης στο βιοέλαιο προώθησαν περισσότερες ουσίες δακτυλίου βενζολίου στο βιοέλαιο, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα του βιοελαίου, αποδεικνύοντας πως η πυρόλυση ως μέθοδος βελτιστοποιεί τα αποτελέσματά της, εάν μέρος της ημικυτταρίνης αφαιρεθεί πριν την έκθεση σε αυξημένη θερμοκρασία.

- Αεριοποίηση: η διεργασία που μετατρέπει στερεό ή υγρό σε καύσιμο αέριο. Το τελικό προϊόν είναι ένα μείγμα μονοξειδίου και διοξειδίου του άνθρακα, υδρογόνο, μεθάνιο, άζωτο και νερό και αξιοποιείται σε τροφοδοσία μηχανών εσωτερικής καύσης, χρησιμοποιείται στη βιομηχανία και εφόσον καθαριστεί διοχετεύεται στο δίκτυο αερίου της πόλης (Σακκάς, 2012).

4.2.3 Υδρόλυση και βιοκαύσιμα

Η λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα αποτελεί μια υποσχόμενη ανανεώσιμη πηγή καυσίμων, ενέργειας και χημικών υψηλής προστιθέμενης αξίας. Υπάρχουν τρεις κύριες διεργασίες υδρόλυσης για τα γεωργικά απόβλητα και τα απόβλητα ξύλου: υδρόλυση με αραιό οξύ, υδρόλυση με πυκνό οξύ και η υδρόλυση παρουσία ενζύμων (Gil, 2021). Τα βασικά παράγωγα που προκύπτουν από τη διαδικασία της υδρόλυσης είναι τα βιοκαύσιμα. Η IEA και ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (Food and Agriculture Organization FAO) ορίζουν ως *βιοκαύσιμα* τα υγρά καύσιμα που προέρχονται από βιομάζα και περιλαμβάνουν τη βιοαιθανόλη (bioethanol) και το βιοντίζελ (biodiesel).

Γενικά, διακρίνονται τρεις γενιές βιοκαυσίμων, με την κύρια διαφορά μεταξύ τους να εντοπίζεται στην προέλευση της βιομάζας από την οποία παρήχθησαν. Τα βιοκαύσιμα 2^{ης} και 3^{ης} γενιάς χαρακτηρίζονται προηγμένα και υπόσχονται βιωσιμότητα και χαμηλότερο ανθρακικό αποτύπωμα. Βιβλιογραφικά, συναντάται και μια 4^η γενιά, όπου με τη χρήση καινοτόμων εργαλείων συνθετικής βιολογίας παράγονται βιοκαύσιμα υψηλής ποιότητας και απόδοσης, με την τροποποίηση κυανοβακτηρίων και φυκών,

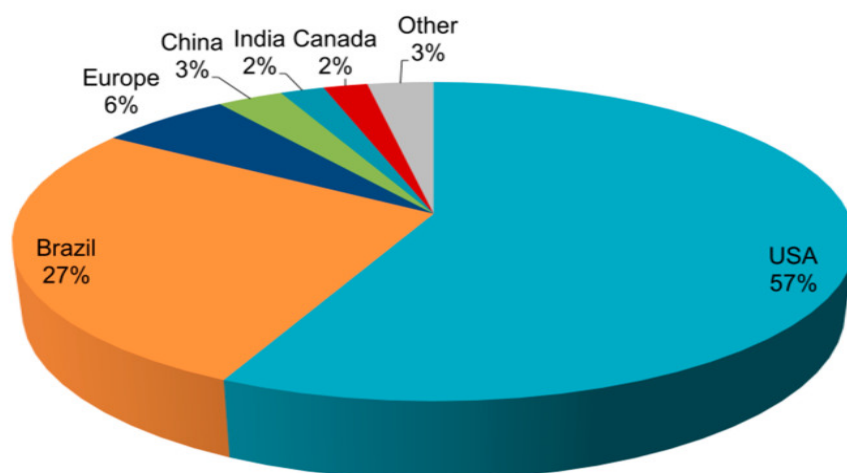
ωστόσο η επεξεργασία και τα παράγωγα αυτά βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο (Κατσίμπουρας, 2018).



Εικόνα 5: Γενιές βιοκαυσίμων και πηγές προέλευσης – Πηγή: Κατσίμπουρας, 2018

Η βιοαιθανόλη είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο βιοκαύσιμο, το οποίο αποτελεί εναλλακτική λύση στα ορυκτά καύσιμα και παράγεται κυρίως από την υδρόλυση κυτταρίνης από λιγνοκυτταρινική βιομάζα και από τη ζύμωση σακχάρων διαφορετικών λιγνοκυτταρινικών πηγών (Saha, et. Al, 2017).

Bioethanol production worldwide



Γράφημα 7: Παγκόσμια παραγωγή βιοαιθανόλης – Πηγή:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7867074/#B11-molecules-26-00753>

Τα είδη των δασικών πρώτων υλών που προτιμώνται για παραγωγή βιοαιθανόλης είναι τα σκληρά και τα μαλακά ξύλα. Τα μαλακά ξύλα, όπως το πεύκο, το έλατο και το κυπαρίσσι, γιατί έχουν μικρότερη πυκνότητα και μπορούν να αναπτυχθούν με μεγαλύτερο ρυθμό και τα σκληρά ξύλα, όπως η βελανιδιά, η ιτιά, η λεύκα και το βαμβάκι γιατί είναι αγγειόσπερμα και κυρίως φυλλοβόλα (Carević, I. *et al.*, 2020).

Το βαμβάκι θεωρείται η καταλληλότερη ξυλώδης πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης, καθώς είναι ένα από τα πιο παραγωγικά είδη, με πολλά σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως η μεγάλη ποσότητα κλώνων, η δυνατότητα αποκατάστασης με πολλαπλά μοσχεύματα και η ομοιομορφία στην ποιότητα του υλικού φύτευσης (Zabed *et al.*, 2017).

Οι διάφορες δασικές πρώτες ύλες περιέχουν περισσότερη λιγνίνη και λιγότερη περιεκτικότητα σε τέφρα, γεγονός που καθιστά ως ελκυστική πρώτη ύλη για τη βελτίωση και την αύξηση των μετατροπών βιοαιθανόλης στις διαδικασίες παραγωγής τους (Stolarski, *et al.*, 2015).

4.2.4 Υγειονομική ταφή

Πρόκειται θεωρητικά για την πιο απλοποιημένη μέθοδο διαχείρισης, καθώς απαιτεί απλή τεχνολογία και χαμηλές δαπάνες λειτουργίας. Κατά την εφαρμογή της πραγματοποιείται κατόρυξη σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους για την απόρριψη απορριμμάτων⁴ ή υπολειμμάτων⁵ (Κούγκολος, 2007). Βέβαια, θεμιτό είναι τα απόβλητα να έχουν υποστεί μιας μορφής επεξεργασία, μην την απόθεση, καθώς με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο όγκος και οι περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις, καθώς έχουν αδρανοποιηθεί (Hadjibiros et. al, 2013).

Η απόθεση των απορριμμάτων πραγματοποιείται σε διαδοχικές στρώσεις 2-3 μέτρων στις οποίες παρεμβάλλεται στρώση κάλυψης από χώμα και καθημερινή συμπίεση. Ο πυθμένας του ΧΥΤΑ αποτελείται από αργιλικά υλικά και πρόσθετη στρώση γεωφύσματος, ώστε να είναι αδιαπέραστος, προστατεύοντας έτσι τον υποκείμενο υδροφόρο και το ίδιο το έδαφος, από τη ρύπανση των διασταλαζόντων υγρών των απορριμμάτων, το οποία συλλέγονται σε ειδικό δίκτυο σωληνώσεων και οδηγούνται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Παράλληλα, από την επεξεργασία παράγεται βιοαέριο το οποίο συνήθως συλλέγεται και οδηγείται προς καύση για την παραγωγή ενέργειας ή ζεστού νερού (Κούγκολος, 2007).

Η απόθεση σε χωματερές ήταν η κλασική μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων ξύλου αλλά και των λοιπών οργανικών λιγνοκυτταρικών υλικών. Στην εργασία των Antoine και Fernando (2020) αναφέρεται ότι στην Σουηδία απαγορεύεται η απόθεση των αποβλήτων ξύλου σε χωματερές. Ενδεικτικά, στη Γερμανία, όπως και στην Αγγλία, η νομοθεσία απαγορεύει την μεταφορά των αποβλήτων ξύλου σε χωματερές και προωθεί την ανάπτυξη εργοστασίων παραγωγής ενέργειας από καύση βιομάζας, στην Ιταλία απαγορεύεται η υγειονομική ταφή εύφλεκτων απορριμμάτων με θερμογόνο δύναμη μεγαλύτερη από 13 MJ/kg, με αποτέλεσμα το ξύλο ως απόρριμμα να αποκλείεται λόγω θερμογόνου δύναμης, Ούτε και στην Αγγλία επιτρέπεται η υγειονομική ταφή των αποβλήτων ξύλου, ενώ τέλος, στην Αυστρία νομοθετικά απαγορεύεται η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων με περιεκτικότητα σε οργανικό άνθρακα > 5 % (βάρος).

⁴ Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

⁵ Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ)

4.2.5 Ανακύκλωση

Χαρακτηρίζει τη διαδικασία της “*συστηματικής συλλογής, διαλογής και επαναφοράς υλικών από τα απορρίμματα στον κοινωνικό και οικονομικό κύκλο*” (Μουσιόπουλος, 1998). Πραγματοποιείται διαχωρισμός αποβλήτων σε όμοιες κατηγορίες υλικών, επεξεργασία, ανάκτηση και επαναχρησιμοποίησή τους. Πλήρης ή μερική ανακύκλωση σημαίνει ότι τα προς διάθεση απόβλητα μπορούν να περιοριστούν αποφεύγοντας παράλληλα τη χρήση πρώτων υλών. Τα ανακυκλώσιμα αποτελούνται από υλικά συσκευασίας και διαχωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Χαρτιά: δηλαδή εφημερίδες, κουτιά, σακούλες κ.α με την προϋπόθεση ότι δεν είναι βρεγμένα, πλαστικοποιημένα ή αναμειγμένα με άλλα υλικά.

Γυαλί: που υποδιαιρείται σε λευκό, πράσινο και καφέ

Μέταλλα: αλουμίνιο και λευκοσίδηρος

Πλαστικά: PVC (πολυβινυλοχλωρίδιο), HDPE (πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας), LDPE (πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας), PP (πολυπροπυλένιο), PS (πολυστυρένιο) και το PET (Κούγκολος, 2007).

4.2.6. Συγκολλημένα προϊόντα

Η συγκόλληση του ξύλου δεν είναι μια σύγχρονη πρακτική. Σύμφωνα με αρχαιολογικά ευρήματα αποδεικνύεται πως μορφές συγκόλλησης εφαρμόζονταν σε όλο το διάστημα της ανθρώπινης ιστορίας, από τον αιγυπτιακό ακόμη πολιτισμό με τις προτιμώμενες ουσίες να είναι λάσπη, κόλλες από φυτά, κερί μελισσών και άλλα. Μάλιστα, επικόλληση καπλαμάδων για μαρκετερί εμφανίζεται στην Ελλάδα και αργότερα στη Ρώμη, όπου η χρήση της καζεΐνης ως συγκολλητικής ουσίας δε διαφέρει από τον τρόπο που χρησιμοποιείται σήμερα. Διαφορετικοί τύποι συγκολλητικών ουσιών άρχισαν να χρησιμοποιούνται στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, όπου ο Perkins δημιούργησε μια ουσία από τις ρίζες του φυτού ταπιόκα, η οποία παρουσίασε μεγάλη αποτελεσματικότητα στην ψυχρή συγκόλληση μερών επίπλου, καπλαμάδων και αντικολλητών (River et. al., 1991).

Σήμερα, η συγκόλληση του ξύλου εφαρμόζεται ευρέως με στόχο την αξιοποίηση της ξυλείας μικρών διαστάσεων, την εξάλειψη σφαλμάτων που επηρεάζουν τις μηχανικές

ιδιότητες ή την αισθητική εμφάνιση και την εξασφάλιση διαφορετικών μεγεθών και μορφών προϊόντων (Σιδεράς, 2011).

Τα σύνθετα ή συγκολλημένα προϊόντα αποτελούνται από στρώσεις πριστών ή ξυλόφυλλων που έχουν συγκολληθεί μεταξύ τους, με τη διεύθυνση των ινών τους παράλληλα ή κάθετα ή πρόκειται για σανίδες διαφόρων μεγεθών και τεχνικών χαρακτηριστικών που προκύπτουν από ξυλοτεμαχίδια (διαφορετικών μικρών μεγεθών και ινών) εμποτισμένα με συγκολλητικές ουσίες (Φιλίππου, 2013).

Τα βασικότερα είδη είναι:

- Αντικολλητά (κόντρα πλακέ, πηχοσανίδες)
- Επικολλητά (δοκάρια, πλάκες, καδρόνια)
- Μοριοσανίδες
- Ινοσανίδες.

Η αυξημένη παγκόσμια ζήτηση για πρώτες ύλες ξύλου, η πολυφωνία των περιβαλλοντικών ανησυχιών και οι υπάρχοντες και νεοθεσμοθετημένοι νομοθετικοί κανονισμοί που σχετίζονται με τη χρήση ξυλείας και την ιεράρχηση των εφαρμογών προστιθέμενης αξίας των πόρων ξύλου, θέτουν κρίσιμες προκλήσεις στη βιομηχανία πάνελ ξύλου, όσον αφορά την προμήθεια. Μάλιστα, οι πρακτικές για την διαχείριση αυτών των ελλείψεων, μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας ιδιαίτερα στις περιοχές με μικρή δασική έκταση.

Η αναζήτηση εναλλακτικών φυσικών πρώτων υλών που προέρχονται από υποπροϊόντα ξύλου και γεωργικά υπολείμματα, για την αντικατάσταση του ξύλου στην κατασκευή μοριοσανίδων, είναι μια βιώσιμη προσέγγιση στην προσπάθεια για τη μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων της βιομηχανίας πάνελ (Gontard et al., 2018)

Παράλληλα, οι Lee et al. (2022) αναφέρουν πως τα ροκανίδια ξύλου είναι το δεύτερο πιο δαπανηρό στοιχείο μετά τη ρητίνη, στην παραγωγή μοριοσανίδων, όπου και τα δύο στοιχεία αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 50% του συνολικού κόστους παραγωγής. Ως εκ τούτου, θα μπορούσε να επιτευχθεί σημαντική μείωση του κόστους με την αντικατάσταση του ξύλου με λιγνοκυτταρινούχα γεωργικά απόβλητα. Η γεωργική βιομάζα υπάρχει σε αφθονία και μπορεί να χρησιμεύσει ως ιδανική εναλλακτική λύση για την κατασκευή μοριοσανίδων.

Στην εργασία τους οι Nguyen et al. (2023) επεσήμαναν πως το φαινόμενο της χρήσης αποβλήτων ξύλου στην παραγωγή μοριοσανίδων, εντοπίζεται κυρίως στην Ευρώπη, ενώ η μοριοσανίδα επιλέχθηκε ως η πρώτη επιλογή προϊόντος πάνελ με βάση τα απόβλητα ξύλου. Παράλληλα οι προσμίξεις, φυσικές και χημικές διαφοροποιούνται μεταξύ των ανακυκλωμένων μειγμάτων ξύλου χαμηλής και υψηλής ποιότητας ανάλογα με την προέλευσή τους.

Τα αποτελέσματα αρκετών ερευνών παρουσιάζουν ότι τα πάνελ με βάση το ξύλο (π.χ. μοριοσανίδες) θα μπορούσαν να παραχθούν από 100% απόβλητα ξύλου, ωστόσο, οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες τους μειώνονται όταν η περιεκτικότητα σε ξύλο αποβλήτου είναι μεγαλύτερη εξαιτίας της περιεκτικότητάς τους και σε άλλες ενίοτε ρυπογόνες ουσίες. Επιπλέον, η έκλυση φορμαλδεΐδης της μοριοσανίδας και της προσανατολισμένης ξυλοσανίδας (OSB) που κατασκευάζονται από σωματίδια αποβλήτων ξύλου αυξάνεται όταν αυξάνεται το ποσοστό των τελευταίων. Αντίθετα, η ποσότητα της φορμαλδεΐδης μειώνεται με την αύξηση της περιεκτικότητας σε ανακυκλωμένο ξύλο στις ινοσανίδες. Οι ίδιοι καταλήγουν, ότι οι ιδιότητες και οι εκπομπές των ανακυκλωμένων σύνθετων προϊόντων ξύλου θα μπορούσαν να βελτιωθούν με την εφαρμογή τεχνολογιών διαλογής υψηλής τεχνολογίας, κατάλληλων τεχνικών τεμαχισμού, σταδίων προεπεξεργασίας και συνδετικών υλικών χωρίς φορμαλδεΐδη κατά τη διαδικασία χειρισμού των αποβλήτων ξύλου και της παραγωγής των συγκολλημένων προϊόντων ξύλου.

4.2.7 Καινοτομία σε ιδέες, υλικά και προϊόντα

Στην πρόσφατη βιβλιογραφία εντάσσεται τα τελευταία χρόνια ο όρος της βιοοικονομίας. Πρόδρομός της, όπως γίνεται αντιληπτός ο όρος σήμερα, θεωρείται η Στρατηγική της Ε.Ε. το 2002 με τίτλο «*Βιοεπιστήμες και βιοτεχνολογία: Μια στρατηγική για την Ευρώπη*», βάσει της οποίας καθιερώθηκε η ιδέα μιας “βιοοικονομίας που βασίζεται στη γνώση.” (COM(2002) 27, 2023). Υπό τη σκέπη της Γερμανικής Προεδρίας του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2007, επισημάνθηκαν δύο διαστάσεις για την εξέλιξη της βιοοικονομίας: οι προοπτικές καινοτομίας μέσω της βιοτεχνολογίας και το ενδεχόμενο της χρήσης υποκατάστατων για τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με τη βιομάζα να τονίζεται ως κύρια πηγή παραγωγής καυσίμων, ενέργειας και προϊόντων βιολογικής βάσης (E.U., 2007).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίζοντας την καινοτομία, προωθεί όλους τους τύπους ρηξικέλευθων πρακτικών για τη μετάβαση σε αειφορικά συστήματα διατροφής, δασοκομίας, γεωργίας και βιολογικής παραγωγής, με τις κύριες δράσεις να στοχεύουν την έρευνα και τη βιομηχανία, τονίζοντας παράλληλα την ανάγκη αναθεώρησης των νομοθετικών πλαισίων και την διάδραση με το κοινό, μέσω συμμετοχικών μοντέλων που αφουγκράζονται άμεσα τους πολίτες κατά τη χάραξη πολιτικών, μέσω συμμετοχικών μοντέλων (Vainio et al., 2019).

Η βιοοικονομία διευκολύνει την καινοτομία στο επίπεδο που προάγει την παραγωγή βιώσιμων και ανανεώσιμων βιολογικών πόρων, με την ταυτόχρονη μετατροπή των αποβλήτων τους σε προϊόντα προστιθέμενης αξίας, όπως τρόφιμα, ενέργεια, προϊόντα βιολογικής βάσης⁶ και άλλα υλικά. Μάλιστα, οι τομείς της βιοοικονομίας στην Ε.Ε. έχουν ετήσιο κύκλο εργασιών € 2 τρις, ενώ απασχολούν περισσότερα από 22 εκατ. Άτομα, ποσοστό που αντιστοιχεί περίπου στο 9% του εργατικού δυναμικού.

Επιπλέον, οι παροδικές καταναλωτικές προτιμήσεις και οι αλλαγές των πολιτικών, οδηγούν τις βιομηχανίες στην ανάπτυξη υλικών, διαδικασιών και τεχνολογιών λιγότερο επιβλαβών προς το περιβάλλον, αξιοποιώντας ανανεώσιμες πρώτες ύλες για την παραγωγή λειτουργικά ισοδύναμων υλικών, ικανών να εκτοπίσουν τα υπάρχοντα προϊόντα (Philp et al., 2013).

Οι καινοτόμες ιδέες νομοτελειακά θα οδηγήσουν στην ανάπτυξη νέων υλικών, πρακτικών και προϊόντων με γνώμονα τη βιωσιμότητα και την παράλληλη αποκόμιση οικονομικού οφέλους, με τη χαμηλότερη δυνατή περιβαλλοντική επιβάρυνση.

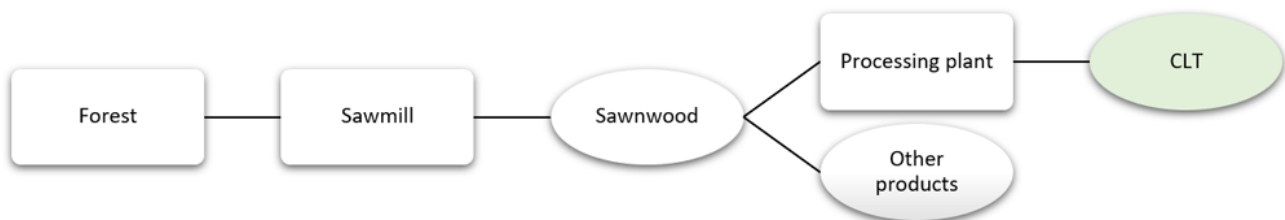
Στην συνέχεια πραγματοποιείται μια αναφορά σε τέτοιου είδους προϊόντα τα οποία είτε είναι εξελιγμένες μορφές υπαρχόντων, όπου έχουν βελτιωθεί τα υλικά και οι πρακτικές, είτε είναι αναπτύξεις νέων προϊόντων τα οποία δοκιμάζονται ώστε να ενταχθούν σε μαζικές παραγωγικές διαδικασίες.

— *Καινοτόμα προϊόντα που χρησιμοποιούν ως βάση τα πριονίδια*

CLT: Μεταξύ των δασικών προϊόντων, ενδιαφέρον παρουσιάζει το CLT, το οποίο παράγεται αποκλειστικά από πριονίδια. Πρόκειται για ένα πάνελ από μασίφ ξύλο το οποίο χρησιμοποιείται ως δομικό υλικό, σε δάπεδα, οροφές και τοίχους. Τα τελευταία χρόνια η ζήτησή του έχει αυξηθεί ιδιαίτερα, λόγω της ανάπτυξης των ξυλοκατασκευών

⁶ Προϊόντα βιολογικής βάσης είναι εκείνα τα οποία ολόκληρα ή μέρος τους προέρχεται από υλικά βιολογικής προέλευσης

(Karacabeyli, 2019). Ενώ στα πρώτα στάδια της παραγωγής του η ανάπτυξη της τεχνολογίας του ήταν μάλλον αργή, το ενδιαφέρον για νέα βιώσιμα δομικά υλικά, αλλά και οι αποτελεσματικότερες στρατηγικές μάρκετινγκ, ενίσχυσαν το ενδιαφέρον και αύξησαν της παραγωγή του. Η κατασκευή με CLT παρουσιάζει πλήθος πλεονεκτημάτων, όπως ο περιορισμένος χρόνος ολοκλήρωσης, το χαμηλό συνολικό του βάρος, η αντίστασή του σε σεισμογενείς περιοχές και η καλή θερμική απόδοσή του (Hurmekoski et al., 2018). Σε σχέση με την αντικατάσταση των μη ανανεώσιμων υλικών από CLT, μπορεί να εκτοπίσει το σκυρόδεμα, την τοιχοποιία και τον χάλυβα. Μάλιστα, συγκριτικά με ισοδύναμες κατασκευές από χάλυβα ή σκυρόδεμα, εκείνες με βάση το ξύλο εκπέμπουν 20–50% λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου, σε μια περίοδο 100 ετών (Upton et al., 2008).



Γράφημα 8: Απλοποιημένη αλυσίδα αξίας επικεντρωμένη στη χρήση πριονιού ως εισροή – **Πηγή:** Hasegawa, et. al, 2022

— *Καινοτόμα προϊόντα που χρησιμοποιούν ως βάση κορμούς χαρτοπολτού ή μικρά κούτσουρα*

Wood foam – Αφρός ξύλου: Πρόκειται έναν άκαμπτο αφρό κυτταρίνης, χαμηλής πυκνότητας όγκου, με υψηλή μονωτική ικανότητα. Μπορεί να παραχθεί από ίνες ξύλου που προέρχονται από μικρούς κορμούς και υπολείμματα ξυλείας από δασικές εργασίες και καθώς δεν περιέχει συνδετικά ή ρητίνες, είναι απαλλαγμένος από τοξικές ενώσεις (Bunzel et al., 2020). Δεν παράγεται ακόμη εμπορικά, ωστόσο, θα μπορούσε να αποτελέσει κομμάτι της αλυσίδας αξίας του χαρτιού και του χαρτοπολτού. Με την εξαγωγή του σε μορφή πλάκας (πλακάκι) θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε τοίχους, στη μέση ξύλινων πλαισίων για πόρτες και έπιπλα και σε πάνελ με μέταλλο για τη βελτίωση των ιδιοτήτων της αντοχής στη φωτιά (Fraunhofer Institute, 2020). Τέλος, θα μπορούσε να υποκαταστήσει υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως στη

συσκευασία και τις κατασκευές κτιρίων, όπως η διογκωμένη πολυστερίνη, η πολυουρεθάνη και το πολυισοκυανουρικό (Pavel & Blagoeva, 2018).

Υφαντικές ίνες: Από πολύ κρραφτ είναι δυνατή η παραγωγή προϊόντος χαρτιού, αλλά και ινών για κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα (γνωστές και ως τεχνητές κυτταρινικές ίνες). Η πιο γνωστή υφαντική ίνα που έχει βάση το ξύλο είναι η βισκόζη, η παραγωγή της οποίας έχει ξεκινήσει εδώ και έναν αιώνα τουλάχιστον. Ωστόσο, οι διαδικασίες της παραγωγής της είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρες, παράγουν τοξικά χημικά απόβλητα και ευθύνονται μεταξύ άλλων για τη ρύπανση του νερού και του αέρα. Ενώ το Lyocell⁷, παρουσιάζει ομοιότητες με τη βοσκόζη, θεωρείται ξεχωριστή ίνα (Zhang et al., 2018). Η παραγωγή του βασίζεται σε έναν μη τοξικό διαλύτη (N-methylmorpholine N-oxide), από τον οποίο μπορεί να ανακτηθεί και να ανακυκλωθεί. Οι νέες τεχνολογίες παραγωγής υφαντικών ινών συνδυάζουν την μηχανική κατεργασία με μη επιβλαβείς χημικές ουσίες, αφήνοντας άθικτο τον χαρτοπολτό σε όλα τα στάδια της διαδικασίας (Sayyed et al., 2019). Οι νέες υφαντικές ίνες, ανάλογα με την παραγωγική τους διαδικασία, θα αποτελέσουν μέρος της υφιστάμενης αλυσίδας αξίας των ινών που παράγονται από ξύλο, ενώ υπολογίζεται πως θα έχουν μικρότερο οικολογικό αντίκτυπο λόγω της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κατά την παραγωγή τους, τη χρήση λιγότερου νερού και χημικών ουσιών και τις χαμηλότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Τέλος, ανάλογα με τον τύπο της ύφανσής τους, οι ίνες είναι πλήρως ή μερικώς ανακυκλώσιμες και καθώς έχουν σαν βάση το ξύλο, είναι πλήρως βιοαποδομήσιμες σε έδαφος και νερό και κομποστοποιούνται. Να αναφερθεί στο σημείο αυτό πως τα πιο κοινά είδη δέντρων τα οποία χρησιμοποιούνται είναι η σημύδα και ο ευκάλυπτος (Hasegawa, et. al, 2022).

— *Καινοτόμα προϊόντα που κατασκευάζονται από υπολείμματα από προνιστήρια και εργοστάσια χαρτοπολτού, αξιοποιώντας τη διαθεσιμότητα πρώτων υλών χαμηλής αξίας*

Γλυκόλες: Οι γλυκόλες είναι μια ομάδα χημικών ενώσεων που χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία, με την αιθυλενογλυκόλη να είναι ο απλούστερος τύπος. Οι αιθυλενογλυκόλες χρησιμοποιούνται μεταξύ άλλων σε κόλλες, χρώματα, διαφόρους τύπους πλαστικών και αντιψυκτικά υγρά αυτοκινήτων (Kupczyński, et. al, 2020). Τύποι γλυκόλων χρησιμοποιούνται επίσης σε συσκευασίες και υφάσματα, με πιο διαδεδομένη τη μονοαιθυλενογλυκόλη. Κατά βάση, η μονοαιθυλενογλυκόλη

⁷ ημι-συνθετικό ύφασμα που χρησιμοποιείται συνήθως ως υποκατάστατο του βαμβακιού ή του μεταξιού

προέρχεται από ορυκτούς πόρους (κυρίως πετρέλαιο), ωστόσο μπορεί να παραχθεί από γλυκερίνη φυτικής προέλευσης ή γλυκερίνη που μπορεί να ληφθεί ως παραπροϊόν του βιοντίζελ. Ανάλογα με τη διαδικασία παραγωγής, ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος της γλυκερίνης ποικίλει. Οι περισσότερες μελέτες βασίζονται σε γλυκόλες που παράγονται από λίπος και γεωργικές καλλιέργειες, ενώ λίγες είναι εκείνες που προέρχονται από βιομηχανίες με βάση το ξύλο, με αποτέλεσμα να είναι περιορισμένες οι πληροφορίες που σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους. Ωστόσο σε εκτιμήσεις επιπτώσεων περιβάλλοντος όπου συγκρίνονται γλυκόλες με βάση το πετρέλαιο και βιολογικές γλυκόλες, το βάρος δείχνει να μετατοπίζεται πλέον προς τις δεύτερες, ιδιαίτερα για τους δείκτες που σχετίζονται με χρήσεις γης και βιοτικών πόρων και φαινόμενα παρουσίας ευτροφισμού (Nachtergaele, et al., 2019).

Βιοπλαστικά από σάκχαρα ξύλου: Το *αιθυλένιο* θεωρείται ως μια από τις σημαντικότερες χημικές ουσίες και χρησιμοποιείται σε πλήθος προϊόντων. Η παραγωγή του κυρίως προέρχεται από το πετρέλαιο, μπορεί ωστόσο να ληφθεί από βιολογικές πηγές, όπως είναι το αραβόσιτο, τα ζαχαρότευτλα και το ζαχαροκάλαμο (Spekreijse et al., 2019). Μάλιστα πρόσφατα, η ξυλώδης βιομάζα χαρακτηρίστηκε ως τεχνικά εξαιρετικά αποδοτική πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοπλαστικών. Παράλληλα, η *βιοαιθανόλη* γενικά μπορεί να παραχθεί από οποιοδήποτε είδος ξυλώδους βιομάζας μιας και το κυριότερο συστατικό της είναι η κυτταρίνη.

Αρκετά είδη πλαστικών που έχουν ως βάση τα ορυκτά μπορούν να αντικατασταθούν από βιοπλαστικά, συμπεριλαμβανομένων του PET και της πολυουρεθάνης. Τα βιοπλαστικά μπορούν να διευκολύνουν την επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν από τα παραδοσιακά πλαστικά, όπως η εξάρτηση από ορυκτές πηγές για πρώτη ύλη και οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Mozaffarian, 2015). Η στροφή στη χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών είναι το βασικότερο ίσως από τα οφέλη στην παραγωγή και συνδέεται άρρηκτα με τον δασικό τομέα, ειδικά όταν είναι τα υπολείμματα εκείνα που τροφοδοτούν τις διαδικασίες (Ferreira-Filipe, et. al, 2021). Παράλληλα ελκυστικό πλεονέκτημα είναι και η μειωμένη εκπομπή αερίων ρύπων, η οποία σχετίζεται με την παραγωγή και την χρήση διαφορετικών πρώτων υλών. Ωστόσο, είναι σαφές πως έμπρακτα, πρόκειται για διεργασίες που τεχνικά αποτελούν ακόμη πρόκληση, ενώ συχνά δεν είναι και οικονομικά βιώσιμες. Ένας ακόμη παράγοντας που μπορεί να αποτελέσει τροχοπέδη είναι οι περιορισμένες επιλογές στο τέλος του κύκλου της ζωής του υλικού καθώς αν και η βιομάζα ως πρώτη ύλη μπορεί να επιλύσει τα προβλήματα που σχετίζονται με την εξάρτηση από μη ανανεώσιμες

πηγές, δεν επιλύει το πρόβλημα της ρύπανση, μιας και τα βιοπλαστικά δεν είναι απαραίτητα βιοδιασπώμενα, κομποστοποιήσιμα ή ανακυκλώσιμα (Mozaffarian, 2015). Συνεπώς κρίνεται σκόπιμο να λαμβάνεται υπόψη κάθε πτυχή της βιωσιμότητας του προϊόντος, από τη σύλληψη και την κατασκευή και έως το τέλος της ζωής του.

Συγκολλητικές ουσίες με βάση τη λιγνίνη: Η λιγνίνη είναι ένα από τα υποπροϊόντα της βιομηχανίας χαρτοπολτού και χαρτιού, με το μεγαλύτερο μέρος της να χρησιμοποιείται για παραγωγή ενέργειας. Παράλληλα όμως, μεταξύ άλλων, είναι ιδανική πρώτη ύλη για ίνες άνθρακα, φαρμακευτικά υλικά, σύνθετα υλικά που χρησιμοποιούνται στην τρισδιάστατη εκτύπωση, κόλλες και χημικά δομικά στοιχεία (Gil-Chávez et al., 2019). Η ανάπτυξη συγκολλητικών ουσιών με βάση τη λιγνίνη συνδέεται κατά βάση με τη βιομηχανία χαρτοπολτού και χαρτιού, ενώ για την αποτελεσματικότερη βιοδιύλιση που μπορεί να κλασματοποιήσει το υγρό αυτό σε χημικές ουσίες προστιθέμενης αξίας για την παραγωγή κόλλας, πρέπει να προσαρμοστούν ανάλογα οι διαδικασίες της αλυσίδας αξίας (Wong et al., 2020). Συνολικά καταβάλλεται μεγάλη προσπάθεια για την αντικατάσταση φαινολικών ενώσεων με βάση τα ορυκτά από τη λιγνίνη, η οποία παρουσιάζει άπλετη διαθεσιμότητα. Μεταξύ των πολλών πηγών, το είδος με τη μεγαλύτερη αποδοτικότητα είναι το πεύκο, με ικανές ποσότητες λιγνίνης να λαμβάνονται μέσω της διαδικασίας πολτοποίησης κραφτ⁸. Το βασικότερο πλεονέκτημα της αντικατάστασης των φαινολικών ρητινών που έχουν ως βάση τα ορυκτά, με τις αντίστοιχες που προέρχονται από λιγνίνη, είναι η χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας στο στάδιο της παραγωγής. Τέλος, αν και η παραγωγή προϊόντων μηχανικής ξυλείας με κόλλες λιγνίνης δεν είναι ακόμη οικονομικά αποδοτική, η λιγνίνη ως συστατικό μπορεί να βελτιστοποιήσει τις διαδικασίες παραγωγής απομακρύνοντας τους παραγωγούς από τη χρήση συνθετικής φαινόλης (Hemmilä et al., 2017).

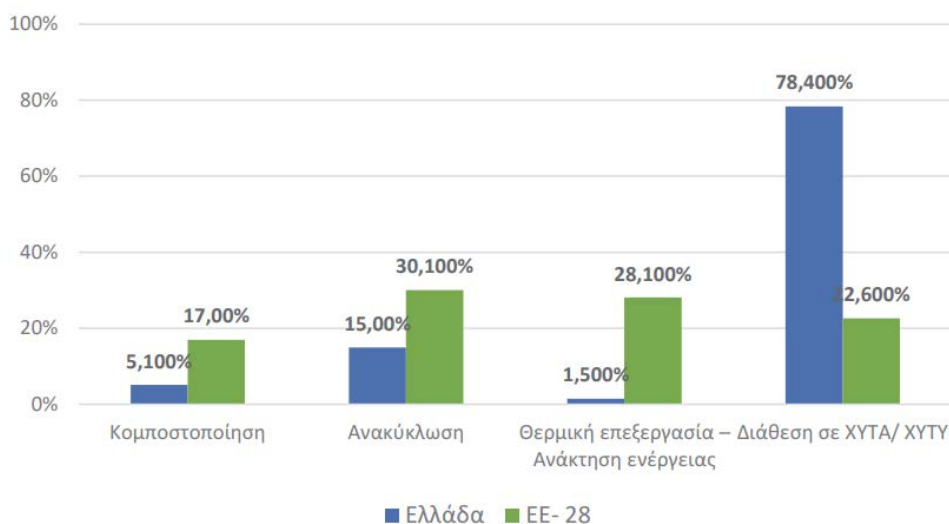
Σύνθετα με βάση το ξύλο: Τα προϊόντα εκείνα που παράγονται από ξύλινα σωματίδια και ροκανίδια και συνδετικούς παράγοντες ή θερμοσκληρυνόμενα πολυμερή, ονομάζονται σύνθετα με βάση το ξύλο ή σύνθετα θερμοπλαστικά ξύλου. Αν και χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια ως δομικά υλικά (σε καταστρώματα και στέγες μεταξύ άλλων), πρόσφατα βρήκαν νέες εφαρμογές, λόγω των νέων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή τους και βελτιώνουν τις διαδικασίες παραγωγής τους (Mäntygranta, 2020). Εξαιτίας της συνολικής ανασφάλειας που επικρατεί λόγω της

⁸ Η μέθοδος πολτοποίησης κραφτ (kraft) είναι η βιομηχανική διαδικασία πολτοποίησης ξύλου, παρουσία θεϊκού οξέος και η μετατροπή του σε χαρτοπολτό από καθαρές ίνες κυτταρίνης.

βιωσιμότητας των πόρων και στοχεύοντας στον περιορισμό της χρήσης πλαστικών στα προϊόντα τους, οι εταιρείες στρέφονται σε επενδύσεις σε σύνθετα υλικά με βάση το ξύλο, όπου κατ' αναλογία, οι πρώτες ύλες βιολογικής βάσης είναι μηχανικά ανακυκλώσιμες και βιοαποδομήσιμες. Στην τελική τους μορφή, είναι πολλά τα προϊόντα από πλαστικό που μπορούν να αντικατασταθούν από συνθετικά προϊόντα με βάση το ξύλο, όπως πάγκοι, έπιπλα, δοχεία κ.α. Παράλληλα, τα βιολογικά υλικά μπορούν αν αξιοποιηθούν ως ενισχυτικά και πληρωτικά, περιορίζοντας το μερίδιο ορυκτού άνθρακα και αυξάνοντας την αναλογία ανανεώσιμων πηγών στα προϊόντα και μπορούν να υποκαταστήσουν πλαστικά και ρητίνες από ορυκτά, μειώνοντας το συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα. Στο τέλος της ζωής τους, ανάλογα με το υλικό, τα σύνθετα μπορούν να ανακυκλωθούν μηχανικά ή χημικά, ενώ άλλα είναι πλήρως βιοαποδομήσιμα στο νερό και στο έδαφος (Hasegawa, et. al, 2022).

5. Διαχείριση αποβλήτων στην Ελλάδα

Σε σχέση με τα υπόλοιπα κράτη μέλη της Ε.Ε, η Ελλάδα, ενώ τα τελευταία χρόνια διαθέτει ειδικό σχεδιασμό για τη διαχείριση των αποβλήτων, βρίσκεται ακόμη σε νηπιακό στάδιο ως προς τις μεθόδους απόθεσης, με τη διάθεση σε ΧΥΤΑ να κατέχει εξέχουσα θέση, όπως φαίνεται και στο παρακάτω γράφημα.



Γράφημα 9: Αντιδιαστολή επιλογών διάθεσης αποβλήτων μεταξύ Ελλάδας και κρατών μελών της ΕΕ – **Πηγή:** Εθνικός Σχεδιασμός Διάθεσης Αποβλήτων 2020

Πιο συγκεκριμένα, σε πλήρη αντίθεση με την πυραμίδα ιεράρχησης των μεθόδων διαχείρισης, η υγειονομική ταφή κυριαρχεί ως μέθοδος διαχείρισης, με το ποσό να κινείται σταθερά στο 80%. Αριθμητικά, αυτή τη στιγμή, στη χώρα, υπολογίζεται ότι υπάρχουν 40 χώροι υγειονομικής ταφής εκ των οποίων οι περισσότεροι εξυπηρετούν τις ανάγκες απόθεσης των μεγάλων αστικών κέντρων, ενώ σε αυτούς συνυπολογίζονται και εκείνοι που είναι μικρής δυναμικότητας (Μαυρόπουλος et al, n.d).

Επιπλέον, συνεχίζεται η λειτουργία χώρων ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων (ΧΑΔΑ), όπου σύμφωνα με στοιχεία της ΕΕ, στη χώρα συνεχίζουν να υπάρχουν 52 περιπτώσεις ΧΑΔΑ από τους οποίους οι 8 είναι ενεργοί και μη αποκατεστημένοι, οι 24 είναι αποκατεστημένοι και άλλοι 20 που έχουν αποκατασταθεί, αλλά τους οποίους η Ε.Ε δεν έχει αποδεχθεί την παύση λειτουργίας, λόγω της μη λειτουργίας νόμιμης υποδομής διαχείρισης των αποβλήτων των Δήμων που τους φιλοξενούν. Ακόμη, έλλειψη παρουσιάζεται στις απαιτούμενες ολοκληρωμένες υποδομές και μονάδες διαχείρισης, λόγω καθυστερήσεων στις διαδικασίες των τοπικών αντιδράσεων.

Σε θέματα επεξεργασίας αποβλήτων πριν την υγειονομική ταφή, τίθενται σταδιακά σε λειτουργία Μονάδες Επεξεργασίας Αποβλήτων, οι οποίες περιλαμβάνουν και ρεύμα επεξεργασίας βιοαποβλήτων, χωρίς αυτό να αναιρεί το γεγονός της μεγάλης απόκλισης από τους υφιστάμενους στόχους για την ανάγκη νέων υποδομών.

Υστέρηση υπάρχει και σε επίπεδο υποδομών διαχείρισης αστικών αποβλήτων μέσω της λειτουργίας ΧΥΤΥ⁹. Να επισημανθεί βέβαια πως υπάρχουν περιοχές που καλύπτονται από ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ, οι οποίοι όμως έχουν φτάσει τα όρια του κορεσμού, με αποτέλεσμα να είναι επιτακτική η ανάγκη για επέκτασή τους, όπου αυτό είναι εφικτό ή η εξεύρεση νέων χώρων δημιουργίας και η έγκαιρη υλοποίησή τους.

Τέλος, έντονη είναι η έλλειψη ολοκληρωμένης και συστηματικής καμπάνιας ευαισθητοποίησης του πληθυσμού γεγονός που αναπόφευκτα οδηγεί στην ελλιπή ενημέρωση και την επαγόμενη μη ενεργό συμμετοχή των πολιτών στη χωριστή συλλογή και ανακύκλωση των υλικών τους. Χωρίς την ενεργό συμμετοχή των πολιτών η επίτευξη των στόχων χωριστής συλλογής και ανακύκλωσης κρίνεται μη επιτεύξιμη (ΕΣΔΑ, 2021).

Παράλληλα, σύμφωνα με τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων 2020 – 2030, οι κατηγορίες που περιλαμβάνονται στα μέτρα διαχείρισης αφορούν τα απόβλητα αστικού τύπου, τα βιομηχανικά και γεωργοκτηνοτροφικά, τα επικίνδυνα, τα απόβλητα εκσκαφών και κατασκευών, τα απόβλητα υγειονομικών μονάδων και τα ρεύματα αποβλήτων που εμπίπτουν στην εναλλακτική διαχείριση.

Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός της εξαίρεσης των αποβλήτων και υλικών που προέρχονται από την γεωργία και τη δασοκομία, τα οποία: *“χρησιμοποιούνται στη γεωργία ή τη δασοκομία ή για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα με διαδικασίες ή μεθόδους που δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και δε θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία”* (ΕΣΔΑ, 2021). Παρατηρείται έτσι, εκ προοιμίου, μια σχεδόν θεσμική παραγκώνιση των υλικών εκείνων που σε άλλες χώρες συνιστούν πανίσχυρο βέλος στη φαρέτρα της εγχώριας οικονομίας (βλέπε Björheden, 2017) και της μοχλό ανάπτυξης της ενεργειακής πολιτικής (βλέπε Ting και Philp, 2018).

⁹ Χώροι Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων

5.1. Πράσινα απόβλητα

Ως προς τις ποσότητες σύμφωνα με το ΕΣΔΑ, στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται σε τόνους οι παραγόμενες, με έτος αναφοράς το 2018, αλλά και μια εκτίμηση για μελλοντικές παραγωγές και πιο συγκεκριμένα για το 2025 και το 2030. Για λόγους περιεχομένου της εν λόγω εργασίας, η αναφορά γίνεται ευσύνοπτα στα απόβλητα εκείνα που αποτελούν λιγνοκυτταρινούχα υλικά.

Πίνακας 2: Λιγνοκυτταρινούχα απόβλητα - Πηγή: ΕΣΔΑ, 2021

Κατηγορία αποβλήτων	Σύντμηση	Παραγωγή έτους αναφοράς 2018 (τόνοι)	Εκτιμώμενη παραγωγή 2025 (τόνοι)	Εκτιμώμενη παραγωγή 2030 (τόνοι)
ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΣΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ				
Αστικά Στερεά Απόβλητα	ΑΣΑ	5.523.809	5.291.081	5.301.499
Βιολογικά Απόβλητα ή Βιοαπόβλητα	ΒΑ	2.447.047	2.254.596	2.259.036
Ανακυκλώσιμα Υλικά (χαρτί, πλαστικό, μέταλλο, γυαλί - εμπεριέχονται οι συσκευασίες από τα αντίστοιχα υλικά)	ΑΥ	2.447.047	2.431.171	2.435.958
Απόβλητα Συσκευασίας	ΑΣ	810.900	779.801	781.337
εκ των οποίων	ΒΕΑΣ	411.978	394.620	395.397
Ξύλο		254.095	189.492	189.865
ΓΕΩΡΓΟΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ				
Υπολείμματα καλλιεργειών		2.297.336	2.418.190	2.528.985
Αποσυρόμενα φρούτα και λαχανικά		129.138	135.931	142.159
Απόβλητα κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης		10.033.312	10.561.127	11.045.010
Απόβλητα φυτοπροστατευτικών		800	879	919
ΣΥΝΟΛΟ		30.943.819	31.584.857	33.205.940

Όπως παρατηρείται, τα λιγνοκυτταρινούχα υλικά υπό μορφή αποβλήτων, διεκδικούν μεγάλο μερίδιο από το συνολικό ποσοστό των παραχθέντων υλικών. Μάλιστα σύμφωνα με το ΕΣΔΑ, οι ποσότητες βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που οδηγήθηκαν σε ΧΥΤΑ

ξεπερνούν σχεδόν τα 2 εκ. τόνους τη μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα που ορίζει η νομοθεσία και το προηγούμενο ΕΣΔΑ, ενώ ο στόχος χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων του Ν.4042/2012 ήτοι 10% των παραγόμενων, δεν έχει επιτευχθεί λόγω απουσίας ολοκληρωμένου σχεδιασμού και δικτύου υποδομών – πόσο μάλιστα το 40% του φιλόδοξου υφιστάμενου ΕΣΔΑ που απέχει ακόμη πάρα πολύ από την πραγματικότητα.

Τα πράσινα αυτά απόβλητα που αποτελούν σημαντικό κλάσμα των στερεών αστικών αποβλήτων. Πρόκειται για καθαρό υλικό κατάλληλο για ανακύκλωση και ενίοτε περαιτέρω αξιοποίηση, όπως η κομποστοποίηση. Τα πράσινα απόβλητα αποτελούνται από οργανικά και ανόργανα υλικά με τη σύνθεση και την ποσότητα να διαφοροποιείται και να μεταβάλλεται από παράγοντες όπως η εποχή, το κλίμα και η στρατηγική διαχείρισης (Andersen et, al, 2010). Τα υπολείμματα βλάστησης εν γένει, προκύπτουν ως αποτέλεσμα της διαχείρισης των χώρων πρασίνου. Γενικά, σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται μοσχεύματα, κλαδιά, φύλλα, χόρτα και ξύλα μικρών διατομών, τα οποία οι αρχές τοπικής αυτοδιοίκησης καλούνται να αξιοποιήσουν, απομακρύνοντάς τα από τους χώρους υγειονομικής ταφής.

Σε σχέση με τα γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα, το πιο μεγάλο μέρος από τις καθημερινά παραγόμενες ποσότητες παραμένει ανεκμετάλλευτο, γεγονός που αποδίδεται στην έλλειψη συγκεκριμένου νομοθετικού πλαισίου και της αναποτελεσματικής παρακολούθησης από τις αρμόδιες αρχές. Παράλληλα, στην Ελλάδα, δεν αξιοποιείται η βιομάζα του αγροκτηνοτροφικού τομέα, στον βαθμό που είναι τεχνικοοικονομικά εφικτό (ΕΣΔΑ, 2021).

Τα δε υπολείμματα καλλιεργειών σε μια συνήθη πρακτική, συνήθως, καίγονται στον αγρό για τη διευκόλυνση της προετοιμασίας του χωραφιού για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο, αν και η καύση αυτή της γεωργικής βιομάζας συνιστά σημαντική πηγή ρύπανσης του αέρα. Επιπλέον, μια μικρή ποσότητα κλαδεμάτων χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη, ενώ ελάχιστον είναι το οικονομικό όφελος που αποκομίζεται από τις μικρές ποσότητες που αξιοποιούνται είτε ως οργανικό λίπασμα, είτε ως ζωοτροφή.

Ως προς τα αποσυρόμενα φρούτα και λαχανικά, που αποτελούν σημαντική πηγή γεωργικών αποβλήτων, δεν υπάρχει επίσημη καταγραφή των ποσοτήτων, με αποτέλεσμα η εκτιμήσεις να γίνονται κατά προσέγγιση· οι αποσύρσεις από την αγορά δεν δύναται να υπερβαίνουν το 5% του όγκου παραγωγής που διατίθεται στο εμπόριο για κάθε δεδομένο προϊόν από κάθε δεδομένη οργάνωση παραγωγών (ΕΣΔΑ, 2021).

5.2 Το ξύλο ως απόρριμμα

Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, κατέστη σαφές, πως σε εθνικό επίπεδο, το ξύλο δεν διακρίνεται ξεκάθαρα ως απόρριμμα, παρά αναφέρεται ως μέρος του συνόλου των πράσινων αποβλήτων. Η πιο διακριτή κατηγοριοποίηση απαντάται στην απόφαση των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 2000/532/ΕΚ που περιλαμβάνει ένα λεπτομερή κατάλογο όλων των αποβλήτων (Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων), στον οποίο καθορίζονται με σχετικό κωδικό και οι κατηγορίες που έχουν σαν βάση το ξύλο.

Πίνακας 3: Κατηγορίες αποβλήτου ξύλου σύμφωνα με την Ε.Ε. – Πηγή: 2000/532/ΕΚ

02 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (ΓΕΩΡΓΙΑ, ΚΗΠΕΥΤΙΚΗ, ΘΗΡΑ, ΑΛΙΕΙΑ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ). ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ 02 01 07 απόβλητα από εκμετάλλευση δασοκομικών προϊόντων
03 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΙΩΝ, ΧΑΡΤΟΝΙΩΝ, ΠΟΛΤΟΥ, ΤΑΜΠΛΑΔΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΩΝ 03 01 απόβλητα από την κατεργασία ξύλου και την παραγωγή ταμπλάδων και επίπλων 03 01 01 απόβλητα φλοιών και φελλών 03 01 02 πριονίδι 03 01 03 ξέσματα, αποκομμένα τεμάχια, κατάλοιπα ξυλείας/κοντραπλακέ/καπλαμάδων 03 01 99 απόβλητα μη προδιαγραφόμενα άλλως
03 03 απόβλητα από την παραγωγή και κατεργασία πολτού, χαρτιού και χαρτονιών 03 03 01 φλοιός - 03 03 99 απόβλητα μη προδιαγραφόμενα άλλως
15 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ, ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ, ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΣΚΟΥΠΙΣΜΑΤΟΣ, ΥΛΙΚΑ ΦΙΛΤΡΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΡΟΥΧΙΣΜΟΣ (ΜΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΟΜΕΝΑ ΑΛΛΩΣ) 15 01 συσκευασία 15 01 03 ξύλινη συσκευασία
17 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΙΣ (ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ Η ΟΔΟΠΟΪΑ) 17 02 ξύλο, γυαλί και πλαστικό 17 02 01 ξύλο
20 ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΜΟΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΡΥΜΑΤΑ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΡΩΝ ΧΩΡΙΣΤΑ ΣΥΛΛΕΓΕΝΤΩΝ 20 01 χωριστά συλλεγόμενα μέρη 20 01 07 ξύλο

Σύμφωνα με την εν λόγω Απόφαση, ένα ξύλο μπορεί να χαρακτηριστεί επικίνδυνο ή απόβλητο, ανάλογα με την προηγούμενη επεξεργασία που έχει υποστεί, όπου επικίνδυνα, χαρακτηρίζονται εκείνα στα οποία έχουν χρησιμοποιεί συντηρητικά. Ωστόσο η συγκεκριμένη λίστα, δεν αναφέρεται σε πιθανές μεταγενέστερες χρήσεις των απορριμμάτων ξύλου, ούτε σε διαδικασίες απόθεσης, αξιοποίησης ή ανακύκλωσης που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν (2000/532/EK, 2023).

Κατηγοριοποίηση του ξύλου ως απόρριμμα, στο πλαίσιο όμως των *στερεών βιοκαυσίμων*, συναντάται και στην Ευρωπαϊκή Προδιαγραφή EN 14961-1. Τα στερεά βιοκαύσιμα προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από πηγές βιομάζας όπως τα προϊόντα και υπολείμματα γεωργίας και δασοκομίας, ινώδη φυτικά υπολείμματα παραγωγής χαρτοπολτού και φελλού, παραπροϊόντα από βιομηχανία επεξεργασίας τροφίμων και υπολείμματα ξυλείας (στα οποία δεν συγκαταλέγονται εκείνα που μπορεί να περιέχουν βαρέα μέταλλα ή άλλες ενώσεις) (Γραμμέλης et. al, 2010).

Αναφέρονται τέσσερις κατηγορίες:

- **Κατηγορία Α:** παραπροϊόντα και υπολείμματα βιομηχανιών κατεργασίας ξύλου (Υπολείμματα ξύλου χωρίς ή με χημικό χειρισμό και μίγματα)
- **Κατηγορία Β:** χρησιμοποιημένο ξύλο (Ξύλο χωρίς ή με χημικό χειρισμό και μίγματα)
- **Κατηγορία Γ:** κατάταξη σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή προδιαγραφή EN 15359. Τα καύσιμα που εμπίπτουν στην κατηγορία αυτή θα πρέπει να αποτεφρώνονται σύμφωνα με την οδηγία για την αποτέφρωση των αποβλήτων 2000/76/EK
- **Κατηγορία Δ:** επικίνδυνα απόβλητα (Ξύλο που έχει εμποτιστεί με συντηρητικά).

Η διάκριση αυτή, στελεχώνει το όραμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη συνολική βελτίωση των ενεργειακών πρακτικών των κρατών μελών της και τον εντοπισμό των μεθόδων και των υλικών εκείνων που θα διευκολύνουν την μετάβαση σε μια ολοκληρωμένη πράσινη ανάπτυξη. Το ξύλο στις μορφές που λαμβάνει κατά τη διάρκεια της ζωής του, αλλά και έπειτα, αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του “ενεργειακού μείγματος”.

Το Συμβούλιο Διαχείρισης Δασών (FSC)¹⁰, έχει ασχοληθεί εκτενέστερα με το θέμα της ανακύκλωσης του ξύλου, στα πλαίσια της θέσπισης προτύπων και υπηρεσιών

¹⁰ Μη κυβερνητικός και μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 1993 με σκοπό την προώθηση περιβαλλοντικά φιλικών πρακτικών, κοινωνικά αποδεκτών και οικονομικά βιώσιμων μεθόδων διαχείρισης των δασών.

εξασφάλισης και πιστοποίησης εμπορικών σημάτων για της εταιρείες και τους οργανισμούς εκείνους που στοχεύουν στην εφαρμογή περιβαλλοντικά υπεύθυνων δασοκομικών πρακτικών. Η πιο χαρακτηριστική είναι η προδιαγραφή FSC-STD-40-007 (2007) του Συμβουλίου, που ορίζει τα:

- *Ανακτημένο ξύλο (Reclaimed wood)*: ξύλο που έχει ανακτηθεί. Η προέλευση μπορεί να προέρχεται πριν (προ-βιομηχανική ή μετά-βιομηχανική) ή μετά την κατανάλωση
- *Ανακτημένο ξύλο/ίνες μετά την κατανάλωση (Post-consumer reclaimed wood/fibre)*: ξύλο και/ή ίνες που ανακτώνται από ένα προϊόν, μετά τη χρησιμοποίηση του από την προβλεπόμενη τελική του χρήση από άτομα ή επιχειρήσεις, και αφού έχει φτάσει στο τέλος της ωφέλιμης ζωής του για τη συγκεκριμένη τελική χρήση
- *Ανακτημένο ξύλο/ίνες πριν την κατανάλωση (Pre-consumer reclaimed wood/fibre)*: ξύλο και/ή ίνες που ανακτώνται από ένα προϊόν, παραπροϊόν ή υποπροϊόν κατά τη διάρκεια ή μετά την κατασκευή του, που δεν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί επιτόπου στην ίδια διαδικασία κατασκευής και που ανακτάται πριν φτάσει το προϊόν στον τελικό καταναλωτή
- *Υποπροϊόντα ξύλου (απόβλητα ξύλου από δευτερογενείς και επακόλουθες εγκαταστάσεις επεξεργασίας - Wood by-product)*: υλικά ξύλου σε μορφή πριονιδιού, ινών ξύλου, αποκόμματα ξύλου από μασίφ ξύλο ή ξυλοπλάκες που προκύπτουν από οποιαδήποτε μεταποίηση ή παραγωγική διαδικασία, μετά την κύρια κατεργασία

Το πρότυπο αυτό όρισε τις απαιτήσεις που πρέπει να ακολουθούνται από τους οργανισμούς ώστε να πιστοποιούνται, για την αγορά, την επαλήθευση και την ταξινόμηση των ανακτημένων δασικών εισροών.

Η αύξηση της κατανάλωσης ξύλου συνεπάγεται την αύξηση της παραγωγής των απορριμμάτων στο τέλος του κύκλου ζωής του. Η ανακύκλωση αυτού του μεγάλου “κοιτάσματος” θα μπορούσε να αποτελέσει πηγή άφθονων και φθηνών πρώτων υλών για την παραγωγή νέων υλικών. Γενικά, αν και το ξύλο είναι φυσικό υλικό, το απόβλητο ξύλο συχνά περιέχει πρόσθετα (κόλλες, βερνίκια και χρώματα), διάφορους ρύπους (προϊόντα επεξεργασίας ξύλου και βαρέα μέταλλα) και μολυσματικά υλικά (γυαλί, πλαστικά, μέταλλα κ.λπ.). Αυτή η ετερογένεια περιπλέκει τις διαδικασίες ανακύκλωσης. Κατά συνέπεια, οι συνήθεις στρατηγικές διαχείρισης απορριμμάτων ξύλου βασίζονται

κυρίως στην υγειονομική ταφή, την ανάκτηση ενέργειας (καύση) και την ανάκτηση υλικών (Besserer, *et al.*, 2021).

Παρά τις διαφορετικές προσεγγίσεις στη διαχείριση απορριμμάτων ξύλου, το ποσοστό ανακύκλωσης ποικίλλει από χώρα σε χώρα. Για παράδειγμα, στις ευρωπαϊκές χώρες, για δεκαετίες, η αξιοποίηση για την παραγωγή ενέργειας, σε σχέση με την επαναχρησιμοποίηση αντιπροσώπευε ποσοστιαία το 60 - 95%. Η Σουηδία, η Ελβετία, η Νορβηγία, η Ολλανδία και η Φινλανδία είναι οι πρώτες χώρες που χρησιμοποιούν απόβλητα ξυλείας για ενεργειακούς σκοπούς (BAV., 2021), ενώ η Ιταλία κατατάσσεται στην πρώτη θέση μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών, με 42% μερίδιο απορριμμάτων ξυλείας στην παραγωγή πάνελ, ακολουθούμενη από την Αυστρία με 33% (Silvio, 2018).

5.3 Στόχοι διαχείρισης

Στο πλαίσιο της εναρμόνισης με τις διεθνείς πρακτικές, η χώρα, μέσω του Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων θέτει στόχους διαχείρισης με ορίζοντα μέχρι το 2030.

Σε σχέση με τα βιοαπόβλητα των αστικών στερεών αποβλήτων, οι στόχοι, προβλέπουν προσαρμογή της διαχείρισης των αποβλήτων με στόχο τη μετάβαση προς την κυκλική οικονομία και εφαρμογή στην πράξη της ιεράρχησης των μεθόδων διαχείρισης όπου η υγειονομική ταφή θα πραγματοποιείται μετά από προεπεξεργασία και θα αποτελεί την τελευταία επιλογή, ώστε το 2030 να μη ξεπερνά το 10%. Επιπλέον υποχρεωτική θα είναι η καθολική χωριστή συλλογή Βιολογικών Αποβλήτων μέχρι το τέλος του 2022. Παράλληλα, προβλέπεται δημιουργία ολοκληρωμένου συνεκτικού και σύγχρονου δικτύου υποδομών διαχείρισης αποβλήτων με χρήση βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών, στη βάση των αρχών της εγγύτητας και της αυτάρκειας. Επιπλέον, με τις ενέργειες που απορρέουν από τους νέους στόχους διαχείρισης προβλέπεται η ενεργειακή αξιοποίηση των υπολειμμάτων και των δευτερογενών απορριμματογενών καυσίμων. Κρίσιμη είναι η δημιουργία κινήτρων και αντικινήτρων για τη διαχείριση αποβλήτων, η ενθάρρυνση της βέλτιστης αξιοποίησης των διαθέσιμων χρηματοδοτικών εργαλείων και η προώθηση των πράσινων δημόσιων προμηθειών, η παροχή ουσιαστικής δυνατότητας συμμετοχής των εμπλεκόμενων φορέων και των πολιτών σε γόνιμο διάλογο και τέλος η δημιουργία εργαλείων όπως μελέτες, τεχνικά πρότυπα και οδηγοί, με στόχο την κυκλική οικονομία (ΕΣΔΑ, 2021).

Ως προς τα γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα, το Εθνικό σχέδιο είναι εξαιρετικά λακωνικό και αναφέρεται κυρίως στην ανάπτυξη δικτύων συλλογής των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων των υλικών αυτής της προέλευσης για την ανάκτηση επ' ωφέλεια της γεωργίας, την παραγωγή προϊόντων (όπως ζωοτροφές) ή την παραγωγή ενέργειας από βιοαέριο/βιομάζα.

5.4 Υφιστάμενη κατάσταση

Η μετάβαση από τα υλικά που προέρχονται από πετρέλαιο σε βιομάζα, φαίνεται να είναι η εύλογη μακροπρόθεσμη οδός για τη διασφάλιση της βιώσιμης προσφοράς της πρώτης ύλης άνθρακα για την ενέργεια (Bairamzadeh, et. al, 2018). Η χρήση της βιομάζας ως βιώσιμης πρώτης ύλης, ωστόσο, δεν διασφαλίζει μια επιτυχημένη μετάβαση χωρίς να προσαρμόζει τις διαδικασίες που έχουν σχεδιαστεί με *πράσινη* χημεία και θεωρούνται ανταγωνιστικές ως προς το κόστος διαδικασίες παραγωγής (De Bhowmick, et. al, 2018).

Η αυξημένη παραγωγή βιομάζας για ενέργεια, εκτός από μια πολλά υποσχόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, έχει πολλά πιθανά οφέλη στην αντιστάθμιση της ουσιαστικής χρήσης ορυκτών καυσίμων, στην αύξηση της ενεργειακής ασφάλειας σε περιοχές χωρίς άφθονα αποθέματα ορυκτών καυσίμων, στην αύξηση της προσφοράς υγρών καυσίμων μεταφοράς και στη μείωση των καθαρών εκπομπών άνθρακα στην ατμόσφαιρα ανά μονάδα παραδιδόμενης ενέργειας (Field, et. al, 2008).

Ωστόσο, η υπερβολική εκμετάλλευση της βιομάζας, που καταναλώνεται ειδικά από ζώα, ως εναλλακτικές πηγές ενέργειας θα μπορούσε επίσης να απειλήσει την επισιτιστική ασφάλεια και να δημιουργήσει περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η εισαγωγή χωροκατακτητικών ειδών από τις φυτεύσεις ξένων καλλιεργειών. Σε αυτό το πλαίσιο, η μετατροπή ενέργειας από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα ως πρώτη ύλη είναι ιδιαίτερα ελκυστική επειδή δεν ανταγωνίζονται τις καλλιέργειες τροφίμων και είναι άφθονη στη φυσική βλάστηση. Το λιγνοκυτταρινικό υλικό μπορεί να προέρχεται από απορριφθέντα γεωργικά υπολείμματα και ακόμη και αστική λάσπη που περιέχει υψηλή οργανική περιεκτικότητα (Den, et. al, 2018).

Οι βιοχημικές δράσεις που αναπτύσσονται σε κάθε χώρο διάθεσης αποβλήτων, οδηγούν -πέρα από την παραγωγή στραγγισμάτων- στην παραγωγή βιοαερίου. Η διαδικασία παραγωγής, καθώς και η σύσταση του βιοαερίου, εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, όπως την ποσότητα και σύσταση των στερεών αποβλήτων, το ρυθμό αποδόμησης των

οργανικών ενώσεων, την πυκνότητα των στερεών αποβλήτων, τις κλιματολογικές συνθήκες, το είδος επικαλύψεων των αποβλήτων, την υγρασία, το pH και τη θερμοκρασία του χώρου, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του χώρου, την αρχική συμπίεση των αποβλήτων, το βάθος στρώσεων, το συνολικό βάθος του χώρου διάθεσης, τη μέση θερμοκρασία αέρος, κ.ά..

Αυτό, έχει ως αποτέλεσμα το να καθίσταται δύσκολη η πρόβλεψη του ρυθμού παραγωγής του, της ποσότητας (όγκου) του, καθώς και της σύστασής του. Το μόνο στοιχείο που είναι δεδομένο είναι ότι η ποσότητα και ο ρυθμός παραγωγής του βιοαερίου αυξάνονται, όσο προχωράει η ενηλικίωση του χώρου διάθεσης, και κορυφώνεται κατά την περίοδο λήξης της απόθεσης των απορριμμάτων (20 έτη, ανάλογα με τον προβλεπόμενο χρόνο ζωής του χώρου διάθεσης). Η δε παραγωγή του βιοαερίου συνεχίζεται με μειωμένο ρυθμό για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την ολοκλήρωση του χρόνου ζωής του χώρου απόθεσης. Με βάση την εμπειρία και τα βιβλιογραφικά δεδομένα, η παραγωγή βιοαερίου κυμαίνεται μεταξύ 160-240m³/tn απορριμμάτων σε μία χρονική περίοδο 10-15 ετών.

Το παραγόμενο βιοαέριο χρειάζεται αρκετό καιρό μέχρι να φτάσει να έχει μία σταθερή σύσταση. Τις πρώτες εβδομάδες και μήνες, μετά την ταφή των απορριμμάτων, ο χώρος διάθεσης λειτουργεί κάτω από αερόβιες συνθήκες και παράγεται κυρίως διοξείδιο του άνθρακα. Το αέριο που προκύπτει από το αερόβιο αυτό στάδιο περιέχει, επίσης, οξυγόνο και άζωτο. Όταν ο χώρος περάσει στην αναερόβια φάση αποδόμησης των απορριμμάτων, η ποσότητα του οξυγόνου πλησιάζει σχεδόν στο μηδέν, ενώ το άζωτο τείνει σε πολύ χαμηλό επίπεδο (λιγότερο του 1%). Τα βασικά αέρια, που είναι τα τελικά προϊόντα του αναερόβιου σταδίου, είναι το διοξείδιο του άνθρακα, και κυρίως, το μεθάνιο.

Κατά τη σταθεροποίηση του χώρου ταφής, το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (σε ποσοστό 55-65%) και διοξείδιο του άνθρακα (σε ποσοστό 35-45%). Τα ποσοστά και η παρουσία άλλων συστατικών εξαρτάται άμεσα από το είδος των προς διάθεση αποβλήτων και τις συνθήκες ταφής. Η δε θερμογόνο δύναμη του παραγόμενου βιοαερίου κυμαίνεται από 5000Kcal/m³ (κατώτερη) έως 9300Kcal/m³ (ανώτερη). Ο ρυθμός παραγωγής και η σύσταση του βιοαερίου εκτιμάται ότι σταθεροποιούνται με την πάροδο 2-3 ετών από την έναρξη λειτουργίας του χώρου (Φ.Ο.Δ.Σ.Α, 2021).

Ο τρόπος αξιοποίησης του αερίου που παράγεται από τους χώρους υγειονομικής ταφής είναι είτε η έγχυση στον αγωγό φυσικού αερίου της περιοχής, είτε οι επιτόπιες

εφαρμογές, είτε η αξιοποίηση για την κάλυψη απαιτήσεων θερμικής ενέργειας στον βιομηχανικό, εμπορικό ή οικιακό τομέα (EPA, 2020). Η εφαρμογή του με συγκεκριμένο τρόπο χρήσης εξαρτάται από τεχνικούς, οικονομικούς και νομοθετικούς παράγοντες, οι οποίοι επιπλέον περιορίζονται από την τοπική και κοινωνική ζήτηση.

Υπάρχουν συνολικά περισσότερες από 13.800 μονάδες βιοαερίου στην Ευρώπη, ενώ η Γερμανία εμφανίζει τη μεγαλύτερη παραγωγή. Το 2007 περίπου 5,35 ΜΤΠΠ βιοαερίου παρήχθησαν για ενεργειακούς σκοπούς στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ενώ το συνολικό δυναμικό για το 2010 προσδιορίζεται σε 8,6 ΜΤΠΠ. Η αγορά στη Ελλάδα δεν είναι ανεπτυγμένη ιδιαίτερα σε σχέση με τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές αγορές. Ωστόσο, το Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο πιέζει προς αυτήν την κατεύθυνση.

Σήμερα, στην Ελλάδα υπάρχουν 35 μονάδες βιοαερίου, διαφορετικής ισχύος και διαφορετικής προέλευσης. Συνολικά, με έτος αναφοράς το 2018, από αγροτικές εγκαταστάσεις, η παραγωγή ανέρχεται σε 22.274 kWe, από ΧΥΤΑ σε 25.965 kWe και από κέντρα επεξεργασίας λυμάτων σε 14.853 kWe, σύμφωνα με τον Ελληνικό Σύνδεσμο Παραγωγών Βιοαερίου (<https://habio.gr/>).



Εικόνα 6: Χάρτης εγκαταστάσεων βιοαερίου – **Πηγή:** habio.gr, 2021

Ωστόσο, από τη στιγμή που η Ελλάδα δεν διαθέτει πλήθος ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης βιομάζας και που το μεγαλύτερο ποσοστό των απορριμμάτων που αποτίθενται στους χώρους υγειονομικής ταφής είναι λιγνοκυτταρινούχας προέλευσης, η χρήση του παραχθέντος αερίου μπορεί να αποτελέσει το πρώτο βήμα

αξιοποίησης των υλικών αυτών, στην προσπάθεια ενσωμάτωσης πρακτικών που θα ενισχύσουν την κυκλική οικονομία και την έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης.

5.5 Οι ιδιωτικές πρωτοβουλίες που δείχνουν το δρόμο

Αναγκαστικά λοιπόν, το βάρος της ευθύνης μετατοπίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό του σε ιδιωτικές πρωτοβουλίες, που μέσω της εφαρμογής καινοτόμων τεχνολογικών εξοπλισμών, αναλαμβάνουν να στηρίζουν το ενεργειακό σύστημα της χώρας και να συνεπικουρήσουν την προσπάθεια της μετατροπής του οικονομικού και περιβαλλοντικού μορφώματος.

Αξίζει να γίνει αναφορά σε ορισμένες μεμονωμένες περιπτώσεις ιδιωτικών πρωτοβουλιών που ενσωματώνουν στην οικονομική τους δραστηριότητα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης, που αποσκοπούν στην αξιοποίηση της λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας.

Η AlfaWood, ξεκίνησε τη δραστηριότητά της ως οικογενειακή επιχείρηση, με τη ίδρυσή της το 1981 στη Λάρισα και σήμερα έχει αναδειχθεί ως η μεγαλύτερη βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου στη χώρα και μια από τις σημαντικότερες στην περιοχή των Βαλκανίων. Αυτή τη στιγμή οι δραστηριότητες της εταιρείας έχουν επεκταθεί σε μονάδες στα Γρεβενά και το Νευροκόπι, ενώ σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη στεγάζονται τα κέντρα διανομής που εξυπηρετούν τη διάθεση των προϊόντων στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Η εταιρεία διαδραματίζει εξαιρετικά σημαντικό περιβαλλοντικό ρόλο στην εφοδιαστική αλυσίδα ξυλείας, καθώς επαναχρησιμοποιεί υπολείμματα ξύλου για την παραγωγή προϊόντων και ενέργειας, εξοικονομώντας με τον τρόπο αυτό πρώτες ύλες και περιορίζοντας την υλοτομική δραστηριότητα στη χώρα. Παράλληλα προωθεί την ανακύκλωση υπολειμμάτων και από άλλους παραγωγούς παρέχοντας λύσεις διαχείρισης και προστασίας που απορρέουν από την απλή εναπόθεση των υποπροϊόντων σε μη προβλεπόμενους χώρους (<https://alfawood.gr/>, 2023)

Άλλο παράδειγμα εταιρείας που εφαρμόζει ολοκληρωμένη διαχείριση στα πλαίσια της λειτουργίας της είναι η ΚΡΕΚΑ Α.Ε, η οποία δραστηριοποιείται στον τομέα της εκτροφής και σφαγής ζώων, αλλά στην διαχείριση αποβλήτων τόσο της εταιρείας όσο και τρίτων με την παραγωγή βιοαερίου και εδαφοβελτιωτικού, με την εγκατάσταση μονάδων αδρανοποίησης και αναερόβιας επεξεργασίας παραγωγής βιοαερίου και τη μονάδα αποτέφρωσης (<https://www.kreka.gr/el/>).

5.6. Κυκλικό μοντέλο: θέματα ενέργειας, επενδύσεις και χρηματοδοτικά μέσα

Για την αποτελεσματική μετάβαση στο κυκλικό οικονομικό μοντέλο είναι αναγκαία η θεσμική, νομική και πολιτική υποστήριξη τόσο σε τοπικό, όσο και σε εθνικό, περιφερειακό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Αν και οι συχνά, οι εταιρείες, στερούνται γνώσης και ευαισθητοποίησης, τα υπάρχοντα συστήματα υποδομών δε μπορούν να μεταβληθούν, οι επενδύσεις σε καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα χαρακτηρίζονται επισφαλείς, οι τιμές δεν αντανακλούν το πραγματικό κόστος και η ζήτηση για βιώσιμες υπηρεσίες και προϊόντα είναι περιορισμένη, η Ε.Ε επιμένει στη στήριξη πρωτοβουλιών που θα επιταχύνουν και θα στηρίζουν αποτελεσματικά την απομάκρυνση από το γραμμικό μοντέλο. Κατά την περίοδο 2016-2020 η Επιτροπή διέθεσε χρηματοδοτικά εργαλεία ύψους 10 δις. ευρώ μέσω προγραμμάτων όπως το “Ορίζοντας 2020”, το LIFE και μέσω του Ευρωπαϊκού Ταμείου Στρατηγικών Επενδύσεων, ενώ ιδιαίτερα έμφαση δόθηκε στην προώθηση σχεδίων δράσης στα κράτη μέλη σε επίπεδο περιφερειών και δήμων, σε επιχειρήσεις και ερευνητικούς φορείς.

Σε εθνικό επίπεδο, λόγω των γεωγραφικών χαρακτηριστικών και της περιορισμένης διαθεσιμότητας πόρων, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας θεωρείται μονόδρομος. Παράλληλα όμως η εφαρμογή του στη χώρα δείχνει να παρουσιάζει μεγάλες δυνατότητες. Το γεγονός αυτό οφείλεται στους αναξιοποίητους δευτερογενείς πόρους και τα απόβλητα, στο πρωτογενή τομέα που εκσυγχρονίζεται συνεχώς ώστε να μειώσει τα κόστη παραγωγής, στην εξειδίκευση των Ελλήνων επιστημόνων και στα διαθέσιμα χρηματοδοτικά μέσα της Ε.Ε (ΕΚΤ, 2019).

Τα τελευταία δεδομένα σε θέματα ενέργειας είναι μικτά, ωστόσο το μήνυμα είναι ξεκάθαρο, η ανάγκη για μετάβαση σε ένα πράσινο ενεργειακό μοντέλο είναι επιτακτική, τόσο σε διεθνές, όσο και σε εθνικό επίπεδο. Στην Ελλάδα αυτό προϋποθέτει άνοιγμα της αγοράς ενέργειας, αλλαγή του ενεργειακού μίγματος με αύξηση στα ποσοστά καθαρής ενέργειας, νέες επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές και εκσυγχρονισμό σε επίπεδο τεχνολογίας και υλικών. Τα οφέλη σε μια πράσινη μετάβαση δεν είναι μόνο περιβαλλοντικά, αλλά και οικονομικά, καθώς ένα νέο βιώσιμο μοντέλο μπορεί να αποτελέσει επενδυτικό κίνητρο, να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας και να αξιώσει μερίδια αγοράς για καινοτόμες επιχειρηματικές δραστηριότητες. Μάλιστα, σύμφωνα με το ΕΣΕΚ (2019), στο επίκεντρο της δραστηριότητας αυτής θα βρεθούν οι τομείς της

διαχείρισης απορριμμάτων της ενεργειακής αποδοτικότητας και οι δράσεις ανακύκλωσης και κυκλικής οικονομίας (IENE, 2020).

Σαφώς, η ενεργειακή αποδοτικότητα αποτελεί μέσο επίτευξης πολλών στόχων ενεργειακής πολιτικής, ωστόσο, η αυστηρότητα των νέων πολιτικών φαίνεται να μην διαθέτουν πλέον το σθένος και τον ενθουσιασμό των πρώτων βημάτων τις δεκαετίες του '70.

Κρίσιμο είναι και το φαινόμενο πολλαπλών ταχυτήτων που χαρακτηρίζει τις ενεργειακές αγορές, με διαφορές να παρατηρούνται σε επίπεδο μεγεθών, δομής και λειτουργίας, συνεπώς και σε επίπεδο ανάπτυξης. Για παράδειγμα, στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Ευρώπης που τίθενται θέματα γεωπολιτικής και ενεργειακής ασφάλειας, αναμένεται να απελευθερωθούν οι ενεργειακές αγορές, να ολοκληρωθούν διασυνδετήρια έργα και η περιοχή να εισέλθει σε ένα πιο ώριμο στάδιο. Βέβαια, λόγω των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών, η περιοχή διαθέτει σημαντικό και αναξιοποίητο δυναμικό σε ΑΠΕ, κυρίως, αιολικά, φωτοβολταϊκά, γεωθερμία και βιομάζα. Εάν οι πόροι αυτοί αξιοποιηθούν επαρκώς η ενεργειακή μετάβαση θα πετύχει πλήρως.

Η συνεισφορά των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας, παρουσιάζει μια σταθερή αύξηση τα τελευταία χρόνια, με το βιοαέριο και τη βιομάζα να φτάνουν τα 690 GWh και 362 GWh αντίστοιχα, ποσοστό μικρό σε σχέση με τα 6 TWh των αιολικών, αλλά ενδεικτικό της πρόθεσης και του κενού στην αγορά (IENE, 2020).

Με την Ευρώπη να αντιμετωπίζει συνεχόμενες προκλήσεις λόγω της αυξανόμενης ζήτησης, της αστάθειας των ενεργειακών τιμών, της ανάγκης για δραστική μείωση εκπομπών αερίων και της γενικότερης κλιματικής αλλαγής, ολιστικές προσεγγίσεις παραγωγής και διαχείρισης, ενδέχεται να είναι η απάντηση και λύση στο πρόβλημα.

Ο ενεργειακός τομέας στο σύνολό του αντιπροσωπεύει το 6.0% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) της χώρας και αποτελεί έναν από τους πλέον στρατηγικούς τομείς της ελληνικής οικονομίας, επηρεάζοντας πλήθος άλλων κλάδων και μεγάλο μέρος της οικονομικής δραστηριότητας. Οι επενδύσεις σε αυτόν αποσκοπούν στην συντήρηση και αναβάθμιση των υπαρχόντων συστημάτων, αλλά και στη δημιουργία νέων. Μέχρι το 2030 αναμένονται ενισχύσεις στο μερίδιο συμμετοχής των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση, ενώ αναμένεται η ανάπτυξη μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα, της οποίας η χρήση σε σχέση με τη διαθεσιμότητα είναι ακόμη περιορισμένη.

Επιπλέον προβλέπονται κατασκευές μονάδων βιομάζας βιοαερίου, ενδεικτικά, με τη συμμετοχή τοπικών συνεταιρισμών. Καθοριστικό ρόλο έπαιξαν και παίζουν οι πηγές και τα εργαλεία χρηματοδότησης στην προσπάθεια ανάπτυξης καινοτόμων ιδεών, όπως είναι το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης, το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης, το πρόγραμμα Horizon που υποστηρίζει την έρευνα και την καινοτομία και το πρόγραμμα InvestEU που εστιάζει στις βιώσιμες υποδομές, την καινοτομία και τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις (IENE, 2020).

5.7. Η στάση των πολιτών

Οι οικονομικοί δείκτες που διερευνώνται στην επιτάχυνση της χρήσης καινοτόμων περιβαλλοντικών τεχνολογιών αναγνωρίζονται ευρέως, ενώ η οικονομική υπόσταση που σε κάθε περίπτωση συνυπολογίζεται, συνήθως ρυθμίζει τις πολιτικές χάραξης αποτελεσματικών στρατηγικών. Ωστόσο, κρίσιμη θεωρείται και η αξιολόγηση των κοινωνικών αντιλήψεων και θέσεων και η παράλληλη κατανόηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων από του πολίτες.

Συχνά, η κοινωνική “αποδοχή” μπορεί να αποτελέσει ρυθμιστικό παράγοντα που μπορεί να περιορίσει τη διατύπωση, την ανάπτυξη και την πρακτική χρήση των στρατηγικών αυτών. Επιπλέον, η προθυμία και η υποστήριξη των πολιτών είναι συχνά υψηλή σε ένα πιο αφηρημένο επίπεδο, ενώ η κατάσταση έμπρακτα μπορεί να είναι αρκετά διαφορετική (Soerensen et al., 2003).

Στο πλαίσιο αυτό, η βελτιστοποίηση της διαχείρισης των οικιακών στερεών απορριμμάτων είναι μια πρόκληση, όπου κρίσιμότερος παράγοντας είναι η αλλαγή της συμπεριφοράς των πολιτών, ώστε να μειωθεί ο παραγόμενος όγκος και να αυξηθεί η ανακύκλωση. Συνεπώς, κατά τον σχεδιασμό των περιβαλλοντικών πολιτικών προτείνονται διαφορετικά κίνητρα που μπορεί να επιδράσουν στην περιβαλλοντική συμπεριφορά των πολιτών και κατά προέκταση στον ορθότερο σχεδιασμό των μέσω διαχείρισης.

Τα κίνητρα αυτά έχουν διττή υπόσταση.

Αφενός αξιοποιούνται τα όργανα διοίκησης και ελέγχου όπου αναφέρονται στην αυστηρή εφαρμογή νομοθεσίας και κανονισμών που σε περιπτώσεις που δεν εφαρμόζονται επισύρουν κυρώσεις (Slack et al., 2009) , τα οποία κρίθηκαν κατά βάση

αναποτελεσματικά μιας και δεν οδηγούν σε συμμόρφωση και βελτίωση των περιβαλλοντικών πρακτικών (Stafford, 2002).

Αφετέρου, έχουν διερευνηθεί κίνητρα με γνώμονα την αγορά, τα οποία θεωρούνται πιο αποτελεσματικά και τα οποία διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες: τα *αρνητικά κίνητρα*, όπως οι φόροι εισοδήματος και η εφαρμογή του “pay as you throw”¹¹ (Driesen, 2006), τα *θετικά κίνητρα*, όπου χρησιμοποιούνται εργαλεία χρηματοδότησης ή μείωσης φόρων σε όσους ελαχιστοποιούν τον παραγόμενο όγκο απορριμμάτων τους και συμμετέχουν σε προγράμματα ανακύκλωσης και τα *μικτά κίνητρα*, που κατά βάση έχουν καθιερωθεί, με πιο χαρακτηριστικό το παράδειγμα του συστήματος καταθέσεων – επιστροφών (Numata, 2009).

Επιπλέον η στάση και η αντίληψη των πολιτών σε θέματα περιβαλλοντικών πολιτικών, έχει παρατηρηθεί ότι ρυθμίζεται ενδεικτικά σύμφωνα με το εισόδημα και το μορφωτικό επίπεδο, την ηλικία, τις κοινωνικές νόρμες και το επίπεδο κοινωνικής εμπιστοσύνης (Jones et al., 2009).

Η αξία της διερεύνησης τέτοιων δεσμών συνάδει με το γεγονός ότι οι κοινότητες που έχουν θετική στάση προς τις περιβαλλοντικές πολιτικές, αναμένεται να συμμορφωθούν με αυτές. Στον αντίποδα, κοινότητες όπου οι πολίτες διαφωνούν με τις προτεινόμενες πολιτικές, μπορεί να εμποδίσουν σημαντικά την εφαρμογή τους (Jones et al., 2010).

Ένας από τους κύριους λόγους που η ανησυχία και η αποφασιστικότητα των πολιτών σε θέματα περιβάλλοντος είναι περιορισμένη, είναι η ενασχόλησή τους με πιο σημαντικά κατά την κρίση τους θέματα, όπως τα οικονομικά προβλήματα. Παράλληλα παρατηρείται έντονη δυσπιστία στις πολιτικές του κεντρικού και τοπικού κράτους, γεγονός που προέρχεται από παλαιότερες εμπειρίες αναποτελεσματικής εφαρμογής περιβαλλοντικών πολιτικών. Τέλος ενδιαφέρον παρουσιάζει η πεποίθηση πως σε περιπτώσεις “πολιτοκεντρικών” περιβαλλοντικών προγραμμάτων, θεωρείται ότι μετατοπίζεται το βάρος της ευθύνης από τη διοίκηση στο άτομο, γεγονός που ενισχύει την πεποίθηση ότι οι φορείς αποποιούνται την ευθύνη, την αποτελεσματικότητα και το σχετικό κόστος (Jones et al., 2010).

Η πιο κρίσιμη πληροφορία που αντλείται από σχετικές έρευνες, είναι η πρόθεση της συμμετοχής των πολιτών κατά τη λήψη αποφάσεων στην εφαρμογή περιβαλλοντικών πολιτικών και η αναγκαιότητα της δόμησης της εμπιστοσύνης προς τους θεσμούς

¹¹ Το κοινό πληρώνει ανάλογα με τον όγκο ή το βάρος των απορριμμάτων του.

διαχείρισης (Donahue & Miller, 2006). Η επίτευξη αυτού του σκοπού επιτυγχάνεται με την υψηλή ροή πληροφοριών από τα αρμόδια όργανα μέσω κοινωνικών δικτύων¹², με τη δημιουργία τέτοιων δικτύων σε μικρότερη κλίμακα – όπως για παράδειγμα σε μια γειτονιά – για την καλύτερη επικοινωνία των προβληματισμών και την ενθάρρυνση της συμμετοχής. Επιπλέον, θα μπορούσε να εξεταστεί η δημιουργία ενός νέου θεσμικού οργάνου, που θα συνδυάζει την παράλληλη συμμετοχή πολιτών και κρατικών φορέων σε σχήματα διαχείρισης (Jones et al., 2010).

¹² Social network: Κοινωνικό δίκτυο, όχι μέσο κοινωνικής δικτύωσης (social media)

Μεθοδολογία

6.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνηθούν οι γνώσεις και οι αντιλήψεις των πολιτών σε σχέση με τη διαχείριση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων. Για τη διαχείριση του σκοπού αυτού θα απαντηθούν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποιες είναι οι γνώσεις των πολιτών αναφορικά με τη διαχείριση και την αξιοποίηση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων;
2. Οι γνώσεις των πολιτών για τη διαχείριση και την αξιοποίηση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων επηρεάζονται από τα κοινωνικό – δημογραφικά τους χαρακτηριστικά;
3. Ποιες είναι οι απόψεις των πολιτών για τις πηγές δημιουργίας οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων;
4. Ποιους τρόπους θεωρούν οι πολίτες καταλληλότερους για τη διαχείριση και την αξιοποίηση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων;
5. Ποιες είναι οι απόψεις των πολιτών για τον όγκο των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που τυγχάνουν ορθής διαχείρισης;
6. Ποιες είναι οι πηγές μέσω των οποίων οι πολίτες προτιμούν να ενημερώνονται για τρόπους διαχείρισης οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων;
7. Ποιοι πιστεύουν οι πολίτες ότι πρέπει να έχουν την ευθύνη για την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και των απορριμμάτων ξύλου;
8. Ποια είναι τα κίνητρα που μπορούν να οδηγήσουν τους πολίτες στη μείωση της παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων ξύλου;
9. Ποιος είναι ο βαθμός ετοιμότητας των πολιτών για μείωση των οικιακών απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που παράγουν;
10. Ο βαθμός ετοιμότητας των πολιτών για μείωση των οικιακών απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που παράγουν επηρεάζεται από τα κοινωνικά – δημογραφικά τους χαρακτηριστικά;

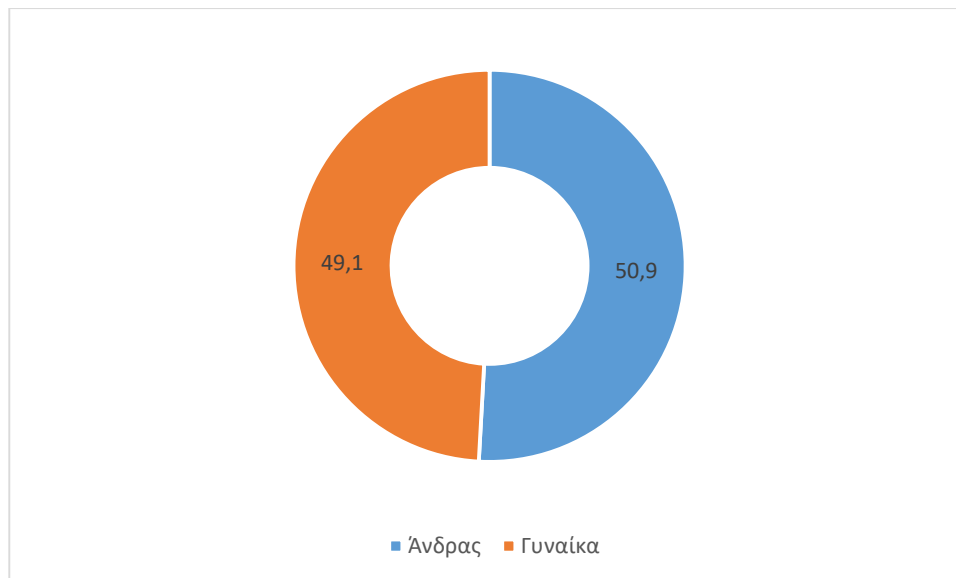
11. Υπάρχει σχέση μεταξύ γνώσεων και ετοιμότητας πολιτών αναφορικά με τη διαχείριση και την αξιοποίηση των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και των οικιακών απορριμμάτων ξύλου;
12. Ποιες είναι οι πεποιθήσεις των πολιτών για τη συμβολή της μείωσης παραγωγής των οικιακών απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων στη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους;

6.2. Ερευνητική προσέγγιση

Υπάρχουν δύο βασικές ερευνητικές προσεγγίσεις που μπορεί να ακολουθεί ένας ερευνητής και συγκεκριμένα η ποιοτική και η ποσοτική. Στόχος της ποιοτικής είναι να γίνει περιγραφή και σε βάθος εξερεύνηση, ερμηνεία και επαλήθευση των πρωτογενών δεδομένων που συλλέγονται. Τα τελευταία συλλέγονται από μικρά συνήθως δείγματα (λίγα υποκείμενα), ωστόσο ο όγκος των δεδομένων είναι μεγάλος (Ball, 1990). Από την άλλη, η ποσοτική προσέγγιση χρησιμοποιεί ποσοτικά εργαλεία για τη συγκέντρωση δεδομένων από μεγάλο δείγμα για την εξασφάλιση αξιοπιστία, εγκυρότητα και γενίκευση στο γενικό πληθυσμό. Για την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η ποσοτική προσέγγιση με έμφαση στην παραγωγική ερευνητική λογική που δίνει τη δυνατότητα για μετάβαση από το «γενικό» στο «ειδικό» (Salmon, 1999). Υπό την έννοια αυτή αρχικά εξετάστηκε η υπάρχουσα θεωρία που σχετίζεται με το θέμα υπό διερεύνηση και βάσει αυτής αναπτύχθηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία και ελέγχθηκαν (Κυριαζόπουλος & Σαμαντά, 2011).

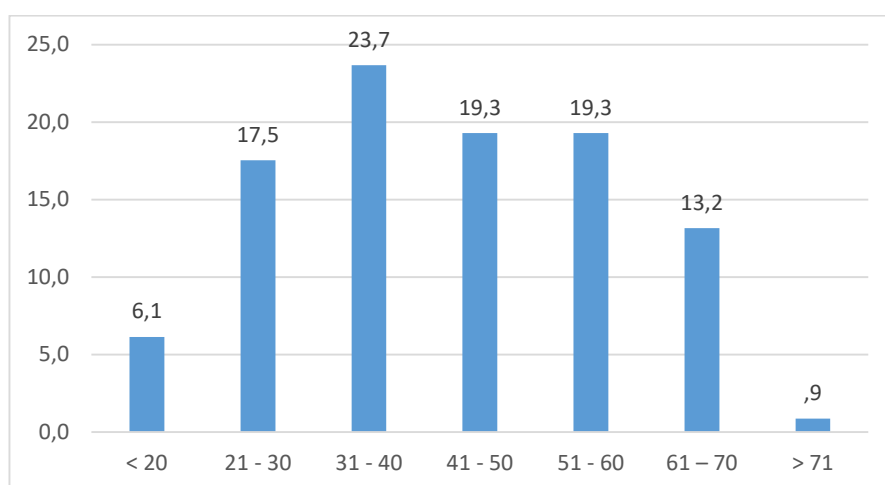
6.3 Δείγμα

Το δείγμα της παρούσας έρευνας απαρτίζεται από 114 συμμετέχοντες. Από το σύνολο αυτό, οι 58 (50.9%) είναι άνδρες, ενώ οι υπόλοιποι 56 (49.1%) γυναίκες. Συνεπώς υπάρχει ισόποση κατανομή ως προς το φύλο (βλ. Γράφημα 10).



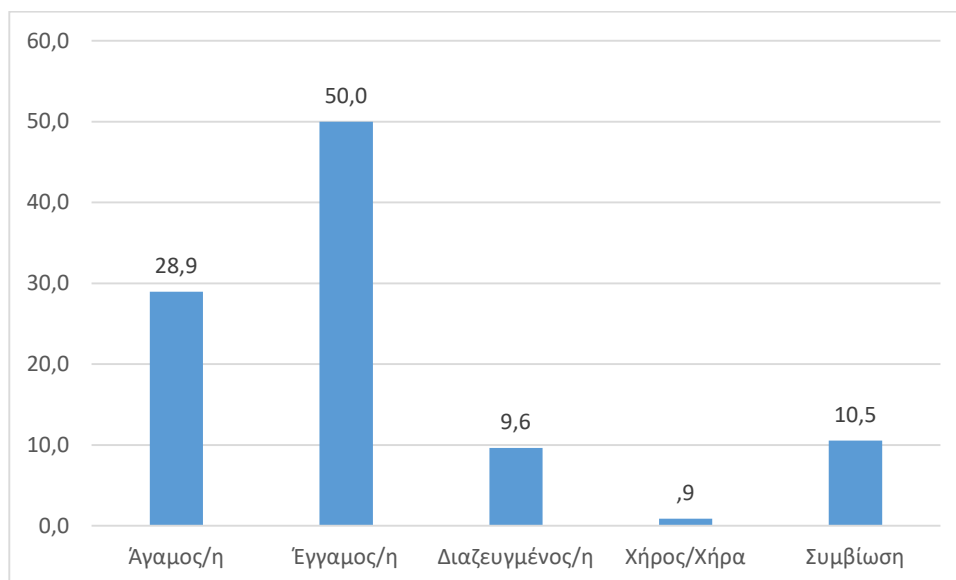
Γράφημα 10: Κατανομή του δείγματος ως προς το φύλο των ερωτηθέντων

Ως προς την ηλικιακή ομάδα, το δείγμα της μελέτης κατανέμεται ως εξής: το 6.1% των συμμετεχόντων είναι νεαρής ηλικίας και συγκεκριμένα κάτω των 20 ετών, ενώ το 17.5% ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 21-30 ετών. Το 23.7% των συμμετεχόντων είναι σε ηλικία από 31 έως 40 ετών, το 19.3% από 41 έως 50 ετών και ακριβώς το ίδιο ποσοστό (19.3%) από 51 έως 60 ετών. Τέλος, το 13.2% ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 61-70 ετών και μόλις το 0.9%, δηλαδή 1 άτομο είναι σε ηλικία άνω των 71 ετών. Διαπιστώνεται συνεπώς ότι αθροιστικά το 23.7% αποτελείται από άτομα νεαρής ηλικίας, το 14.0% από άτομα μεγάλης ηλικίας (άνω των 61 ετών), το 19.3% από άτομα 51-60 ετών, ενώ το υπόλοιπο 43.0% κατανέμεται στα άτομα ηλικίας από 31 έως 50 ετών (βλ. Γράφημα 11).



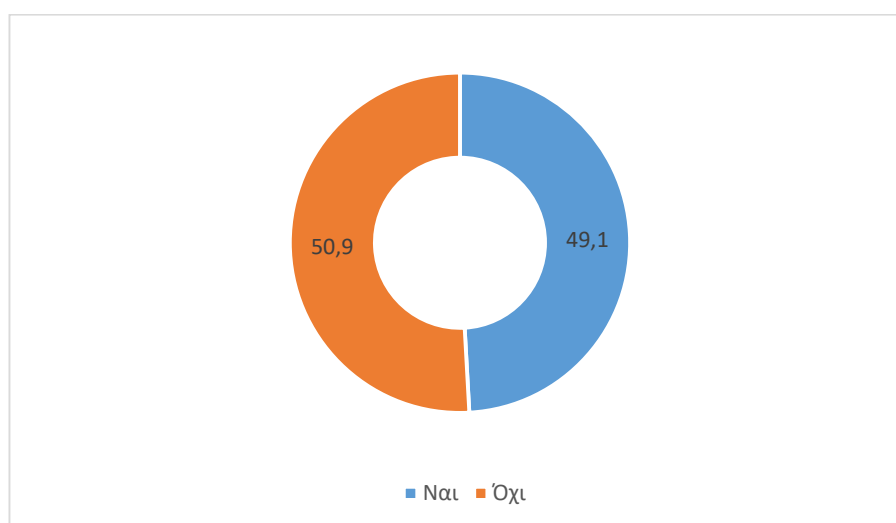
Γράφημα 11: Κατανομή δείγματος ως προς την ηλικία

Αναφορικά με την οικογενειακή κατάσταση, το μισό δείγμα (50.0%) αποτελείται από έγγαμους/ες, ενώ με 28.9% ακολουθούν οι άγαμοι/ες. Το 10.5% των συμμετεχόντων είναι άτομα που βρίσκονται σε συμβίωση, ενώ το 9.6% είναι διαζευγμένοι/ες. Μόλις 1 άτομο (0.9%) είναι χήρος/ήρα (βλ. Γράφημα 12).



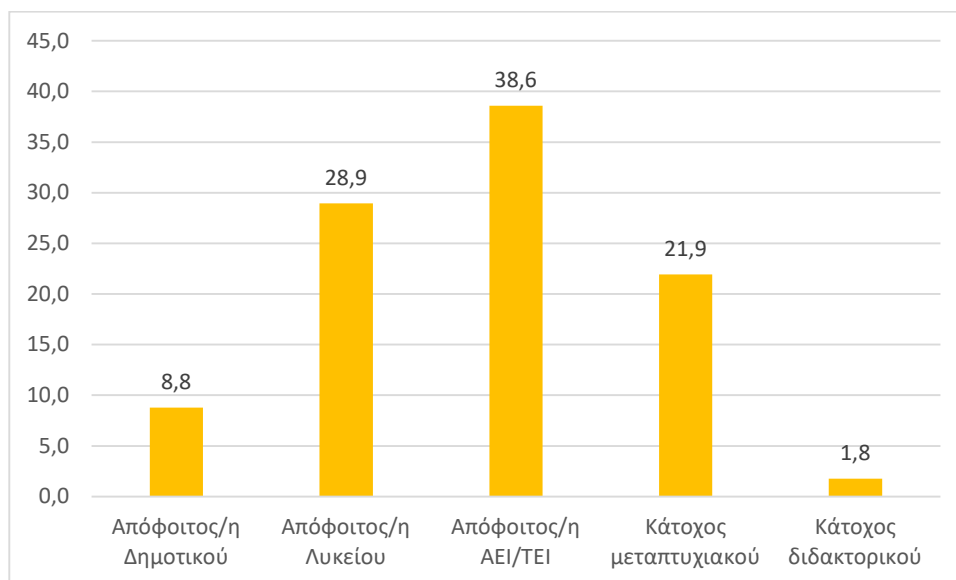
Γράφημα 12: Κατανομή δείγματος ως προς την οικογενειακή κατάσταση

Το 49.1% των συμμετεχόντων έχει δηλώσει ότι έχει παιδιά, ενώ το υπόλοιπο 50.9% έχει δώσει αρνητική απάντηση. Συνεπώς και πάλι παρατηρείται ισόποση κατανομή του δείγματος ως προς τον αριθμό των παιδιών (βλ. Γράφημα 13).



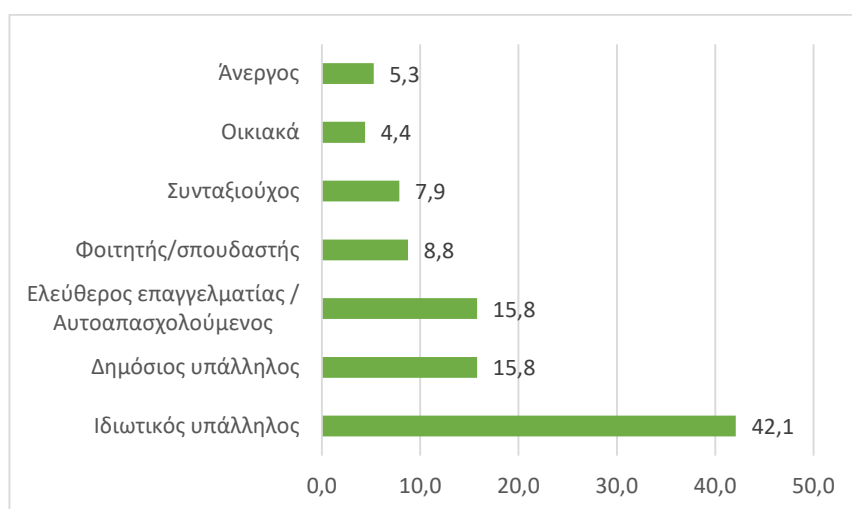
Γράφημα 13: Κατανομή δείγματος ως προς τον αριθμό παιδιών

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες με ποσοστό 38.6% είναι απόφοιτοι ΑΕΙ/ΤΕΙ, ενώ ακολουθούν τα άτομα που έχουν αποφοιτήσει από Λύκειο με ποσοστό 28.9%. Μόλις το 8.8% είναι απόφοιτοι Δημοτικού, ενώ το 21.9% είναι κάτοχοι Μεταπτυχιακού τίτλου και το 1.8% κάτοχοι Διδακτορικού (βλ. Γράφημα 14).



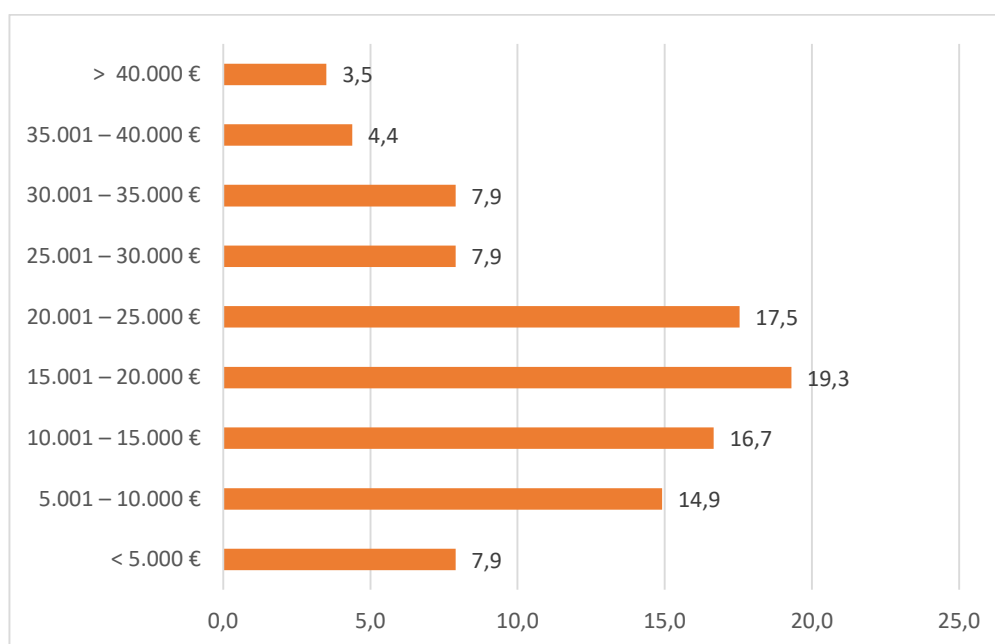
Γράφημα 14: Κατανομή δείγματος ως προς το μορφωτικό επίπεδο

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες με ποσοστό 42.1% είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι. Το υπόλοιπο του δείγματος κατανέμεται ανάμεσα στους δημοσίους υπαλλήλους (15.1%), τους ελεύθερους επαγγελματίες/ αυτοαπασχολούμενους (15.1%), τους φοιτητές/σπουδαστές (8.8%), τους συνταξιούχους (7.9%), τα άτομα που απασχολούνται με οικιακά (4.4%) και τους ανέργους (5.3%) (βλ. Γράφημα 15).



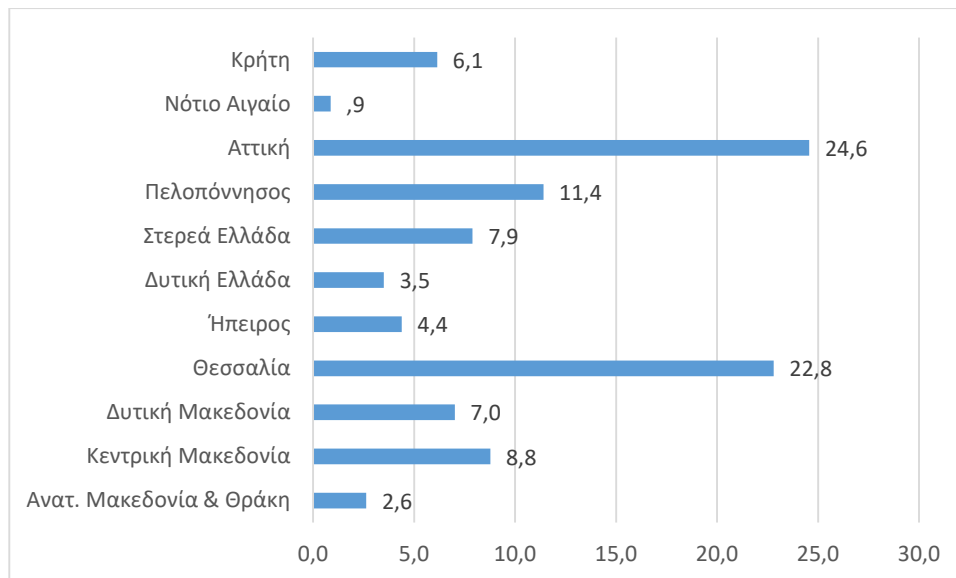
Γράφημα 15: Κατανομή δείγματος ως προς το επάγγελμα

Αναφορικά με το ετήσιο εισόδημα, ένα αρκετό χαμηλό ποσοστό (7.9%) δηλώνει εισόδημα έως 5.000 ευρώ. Το 14.9% των συμμετεχόντων έχει εισόδημα από 5.001 έως 10.000 ευρώ, το 16.7% από 10.001 έως 15.000 ευρώ, το 19.3% από 15.001 έως 20.000 ευρώ και το 17.5% από 20.001 έως 25.000 ευρώ. Στα υψηλότερα εισοδηματικά στρώματα τα ποσοστά είναι χαμηλότερα. Συγκεκριμένα το 7.9% δηλώνει εισόδημα από 25.001 έως 30.000 ευρώ, το 7.9% από 30.001 έως 35.000 ευρώ, το 4.4% από 35.001 έως 40.000 ευρώ και το 3.5% άνω των 40.000 ευρώ ετησίως (βλ. Γράφημα 16).



Γράφημα 16: Κατανομή δείγματος ως προς το εισόδημα

Τέλος, σχετικά με τον τόπο κατοικίας, σχεδόν το μισό του δείγματος κατανέμεται σε δύο γεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας και συγκεκριμένα Αττική (24.6%) και Θεσσαλία (22.8%). Οι υπόλοιποι συμμετέχοντες κατανέμονται ως εξής: Πελοπόννησος (11.4%), Κεντρική Μακεδονία (8.8%), Στερεά Ελλάδα (7.9%), Δυτική Μακεδονία (7.0%), Κρήτη (6.1%), Ήπειρος (4.4%), Στερεά Ελλάδα (7.9%) και Ανατολική Μακεδονία και Θράκη (2.6%) και Νότιο Αιγαίο (0.9%) (βλ. Γράφημα 17).



Γράφημα 17: Κατανομή δείγματος ως προς τον τόπο κατοικίας

6.4 Ερευνητικό εργαλείο

Το ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας δημιουργήθηκε μετά από μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και αρθρογραφίας. Αποτελείται από δύο ενότητες. Στην πρώτη ενότητα συμπεριλαμβάνονται ερωτήσεις σχετικές με το θέμα υπό διερεύνηση. Πρόκειται για συνολικά 12 ερωτήσεις:

- Η 1^η ερώτηση διερευνά τις γνώσεις των ερωτηθέντων αναφορικά με τη διαχείριση και την αξιοποίηση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και θα χρησιμοποιηθεί για να δοθεί απάντηση στο 1^ο, στο 2^ο και στο 10^ο ερευνητικό ερώτημα.
- Η 2^η ερώτηση διερευνά τις απόψεις των πολιτών για τις πηγές δημιουργίας οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και θα χρησιμοποιηθεί για να δοθεί απάντηση στο 3^ο ερευνητικό ερώτημα.
- Η 3^η ερώτηση διερευνά τον όγκο των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που παράγουν οι συμμετέχοντες στην έρευνα.
- Η 4^η ερώτηση διερευνά τους τρόπους που θεωρούν οι συμμετέχοντες καταλληλότερους για τη διαχείριση και την αξιοποίηση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και θα χρησιμοποιηθεί για να δοθεί απάντηση στο 4^ο ερευνητικό ερώτημα.

- Η 5^η ερώτηση διερευνά τις απόψεις των πολιτών για τον όγκο των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που τυγχάνουν ορθής διαχείρισης και θα χρησιμοποιηθεί για να δοθεί απάντηση στο 5^ο ερευνητικό ερώτημα.
- Η 6^η ερώτηση διερευνά τις γνώσεις των συμμετεχόντων για ύπαρξη/εφαρμογής προγραμμάτων ορθής διαχείριση και αξιοποίηση των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων.
- Η 7^η ερώτηση διερευνά πηγές μέσω των οποίων οι πολίτες προτιμούν να ενημερώνονται για τρόπους διαχείρισης οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και θα χρησιμοποιηθεί για να δοθεί απάντηση στο 6^ο ερευνητικό ερώτημα
- Η 8^η ερώτηση διερευνά τις απόψεις των ερωτηθέντων για το ποιοι πιστεύουν ότι πρέπει να έχουν την ευθύνη για την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και των απορριμμάτων ξύλου και θα χρησιμοποιηθεί για να δοθεί απάντηση στο 7^ο ερευνητικό ερώτημα.
- Η 9^η ερώτηση διερευνά τις απόψεις των ερωτηθέντων κατά πόσο η Πολιτεία οφείλει να κινηθεί προς την κατεύθυνση της ορθής αξιοποίησης των απορριμμάτων ξύλου και των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων.
- Η 10^η ερώτηση διερευνά τα κίνητρα που μπορούν να οδηγήσουν τους πολίτες στη μείωση της παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων ξύλου και θα χρησιμοποιηθεί για να δοθεί απάντηση στο 8^ο ερευνητικό ερώτημα
- Η 11^η ερώτηση διερευνά τον βαθμό ετοιμότητας των πολιτών για μείωση των οικιακών απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που παράγουν και θα χρησιμοποιηθεί για να δοθεί απάντηση στο 9^ο, 10^ο και 11^ο ερευνητικό ερώτημα.
- Η 12^η ερώτηση διερευνά τις πεποιθήσεις των ερωτηθέντων για τη συμβολή της μείωσης παραγωγής των οικιακών απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων στη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους και θα χρησιμοποιηθεί για να δοθεί απάντηση στο 12^ο ερευνητικό ερώτημα

Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου συμπεριλαμβάνονται 7 ερωτήσεις μέσω των οποίων καταγράφονται τα κοινωνικό – δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα. Στόχος είναι να προσδιοριστεί το προφίλ του δείγματος. Επιπρόσθετα όμως οι εν λόγω ερωτήσεις χρησιμοποιούνται για διερεύνηση διακυμάνσεων στις απαντήσεις των συμμετεχόντων, έτσι ώστε να δοθούν απαντήσεις στο 2^ο και 10^ο ερευνητικό ερώτημα.

6.5 Διαδικασία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων

Η συλλογή των πρωτογενών δεδομένων πραγματοποιήθηκε το διάστημα Απρίλιος – Μάιος 2023. Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου καταχωρήθηκαν σε φόρμα του Google. Πριν ξεκινήσουν οι συμμετέχοντες να απαντούν στις ερωτήσεις υπήρχε ενημερωτική επιστολή σχετικά με τον στόχο της έρευνας, ενώ σε αυτήν δόθηκαν και διευκρινήσεις για το τι συμπεριλαμβάνεται στα λιγνοκυτταρινούχα προϊόντα.

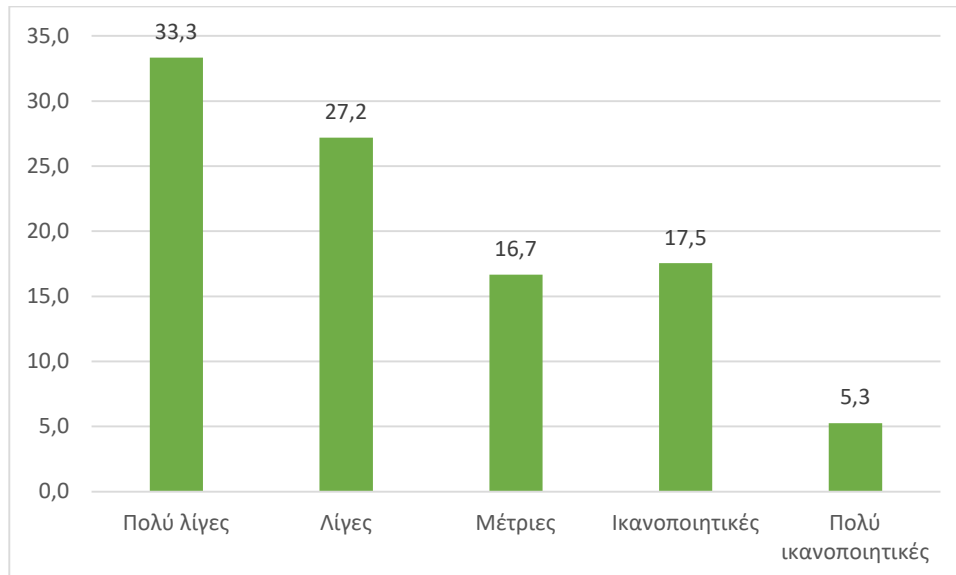
Παράλληλα, υπογραμμίστηκε για δεοντολογικούς ρόλους ότι οι απαντήσεις είναι αυστηρά εμπιστευτικές, ανώνυμες και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας.

Μετά τη συλλογή των ερωτηματολογίων, τα αποτελέσματα κωδικοποιήθηκαν και καταχωρήθηκαν στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS. Αναφορικά με την ανάλυση, για κάθε ερώτηση παρουσιάζονται μέτρα περιγραφική στατιστικής (συχνότητα, ποσοστό, μέσος όρος και τυπική απόκλιση). Για τη διερεύνηση των διακυμάνσεων ανάλογα με τα κοινωνικό – δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων, χρησιμοποιήθηκε επαγωγική στατιστική και συγκεκριμένα ο έλεγχος ανεξαρτησίας δύο μεταβλητών chi square (χ^2). Τέλος, για τη διερεύνηση συσχέτισης μεταξύ δύο μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε και η ο συντελεστής συσχέτισης Pearson Correlation. Το επίπεδο σημαντικότητας για όλους τους ελέγχους θα οριστεί στο 5%.

7. Αποτελέσματα έρευνας

7.1 Γνώσεις διαχείρισης οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Από τα στοιχεία που παρουσιάζονται στο Γράφημα 18, διαπιστώνεται ότι το 33.3% του συνόλου των πολιτών που έλαβαν μέρος στην έρευνα κρίνουν τις γνώσεις τους για τη διαχείριση και την αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου ως «πολύ λίγες», ενώ επιπρόσθετα το 27.2% ως «λίγες». Το 16.7% του συνόλου έχει δώσει ουδέτερη απάντηση, ενώ το 17.5% θεωρεί πως έχει «ικανοποιητικές γνώσεις» και μόλις το 5.3% «πολύ ικανοποιητικές». Συνεπώς, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι γνώσεις των πολιτών για το εξεταζόμενο θέμα είναι περιορισμένες, αφού αυτό υποστηρίζεται από αθροιστικά το 60.5% των συμμετεχόντων στην έρευνα (βλ. Γράφημα 18). Παρατηρούνται ωστόσο διαφορές ανάλογα με τα κοινωνικό – δημογραφικά χαρακτηριστικά των πολιτών, όπως αυτό αναδεικνύεται από τα αποτελέσματα παρακάτω.



Γράφημα 18: Κατανομή δείγματος ως προς τις γνώσεις των πολιτών για τη διαχείριση και την αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

Αναφορικά με την ηλικία, τα νεότερα άτομα σε πολύ υψηλό ποσοστό (77.8%) κρίνουν τις γνώσεις τους για διαχείριση και αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου ως «πολύ λίγες/λίγες». Για την ηλικιακή ομάδα των 31-40 ετών από την άλλη, παραπάνω από το μισό δείγμα (59.3%) έχει ικανοποιητικές/πολύ

ικανοποιητικές γνώσεις για το θέμα αυτό. Όσο η ηλικία αυξάνεται περιορίζονται και πάλι οι γνώσεις, αφού για την ηλικιακή ομάδα 41-50 ετών το 59.1% έχει δώσει την απάντηση «πολύ λίγες/λίγες», ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τα άτομα ηλικίας άνω των 51 ετών είναι 73.7% (βλ. Πίνακα 4). Υπογραμμίζεται πως οι διακυμάνσεις αυτές είναι στατιστικά σημαντικές όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα του ελέγχου χ^2 ($\chi^2 = 30.495$; $p < 0.01$) και συνεπώς οι μεταβλητές «ηλικία» και «γνώσεις πολιτών» συσχετίζονται μεταξύ τους.

Πίνακας 4: Πίνακας crosstabs για τη σχέση μεταξύ ηλικίας και γνώσεων πολιτών για τη διαχείριση και την αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

Ηλικία	Γνώσεις			Σύνολο
	Πολύ λίγες/λίγες	Μέτριες	Ικανοποιητικές/πολύ ικανοποιητικές	
Έως 30 ετών	77,8%	11,1%	11,1%	100,0%
31-40 ετών	25,9%	14,8%	59,3%	100,0%
41-50 ετών	59,1%	27,3%	13,6%	100,0%
51+ ετών	73,7%	15,8%	10,5%	100,0%
Σύνολο	60,5%	16,7%	22,8%	100,0%

Το μορφωτικό επίπεδο του πολίτη αποδείχθηκε πως επηρεάζει τις γνώσεις του για διαχείριση και αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου. Τα άτομα με χαμηλότερη μόρφωση και ειδικότερα οι απόφοιτοι Πρωτοβάθμιας/ Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε ποσοστό 72.1% δηλώνουν ότι έχουν «πολύ λίγες/λίγες γνώσεις». Όσο το μορφωτικό επίπεδο αυξάνεται, βελτιώνονται και οι γνώσεις για το θέμα υπό διερεύνηση, αφού οι ερωτώμενοι που έχουν αποφοιτήσει από ΑΕ/ΤΕΙ με ποσοστό 25.0% δηλώνουν ότι έχουν «πολύ ικανοποιητικές/ικανοποιητικές γνώσεις», ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για αυτούς με Μεταπτυχιακό/ Διδακτορικό είναι 44.4% (βλ. Πίνακα 5). Οι διακυμάνσεις αυτές είναι στατιστικά σημαντικές βάσει των αποτελεσμάτων του ελέγχου χ^2 ($\chi^2 = 13.829$; $p < 0.01$) και συνεπώς οι μεταβλητές «μόρφωση» και «γνώσεις πολιτών» συσχετίζονται μεταξύ τους.

Πίνακας 5: Πίνακας crosstabs για τη σχέση μεταξύ μόρφωσης και γνώσεων πολιτών για τη διαχείριση και την αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

Μόρφωση	Γνώσεις			Σύνολο
	Πολύ λίγες/λίγες	Μέτριες	Ικανοποιητικές/πολύ ικανοποιητικές	
Απόφοιτος/η Δημοτικού/Γυμνασίου/Λυκείου	72,1%	20,9%	7,0%	100,0%
Απόφοιτος/η ΑΕΙ/ΤΕΙ	61,4%	13,6%	25,0%	100,0%
Κάτοχος μεταπτυχιακού/διδακτορικού	40,7%	14,8%	44,4%	100,0%
Σύνολο	60,5%	16,7%	22,8%	100,0%

Σε ό,τι αφορά το επάγγελμα, το 56.3% των ιδιωτικών υπάλληλων δηλώνει ότι έχει «πολύ λίγες/λίγες» γνώσεις για τη διαχείριση και αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου, το 12.5% διατηρεί ουδέτερη στάση, ενώ το 31.3% έχει «πολύ ικανοποιητικές/ικανοποιητικές» γνώσεις. Στην περίπτωση των δημοσίων υπάλληλων το ποσοστό των ατόμων με περιορισμένες γνώσεις για το θέμα αυτό είναι πολύ αυξημένο (77.8%). Το ίδιο ισχύει και για την ομάδα των φοιτητών, συνταξιούχων, ανέργων και ατόμων που ασχολούνται με οικιακά (73.3%). Οι ελεύθεροι επαγγελματίες/ αυτοαπασχολούμενοι από την άλλη με ποσοστό 33.3% δηλώνουν «λίγες/πολύ λίγες γνώσεις», μέτριες (33.3%) και πολύ ικανοποιητικές/ικανοποιητικές (33.3%) (βλ. πίνακα 6). Οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου χ^2 ($\chi^2 = 13.646$; $p < 0.05$) και συνεπώς οι μεταβλητές «επάγγελμα» και «γνώσεις πολιτών» συσχετίζονται μεταξύ τους

Πίνακας 6: Πίνακας crosstabs για τη σχέση μεταξύ επαγγέλματος και γνώσεων πολιτών για τη διαχείριση και την αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

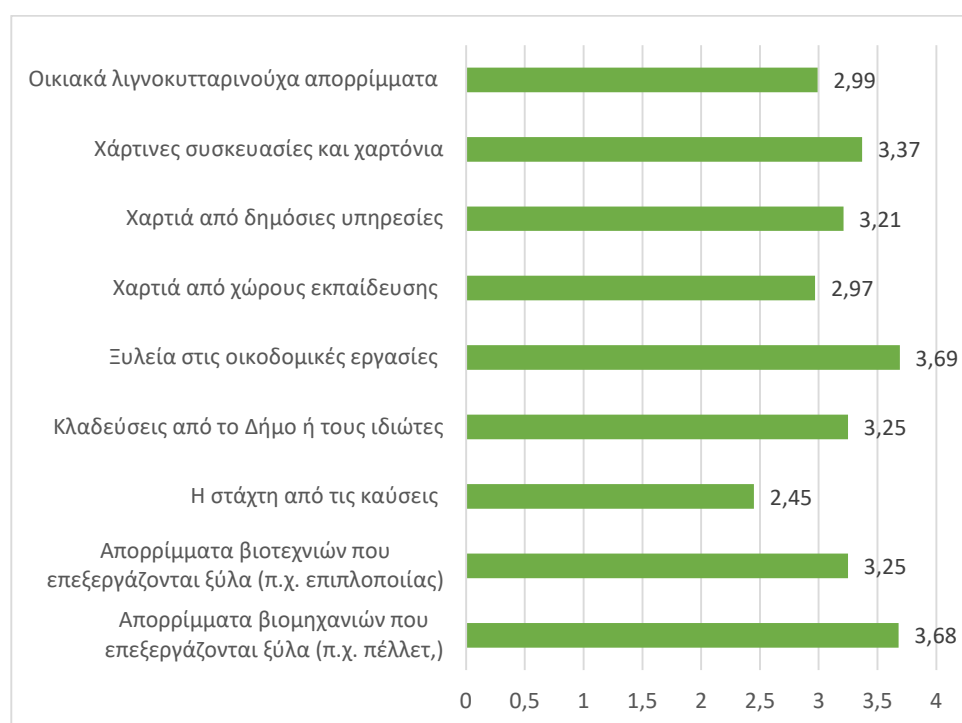
Επάγγελμα	Γνώσεις			Σύνολο
	Πολύ λίγες/λίγες	Μέτριες	Ικανοποιητικές/πολύ ικανοποιητικές	
Ιδιωτικός υπάλληλος	56,3%	12,5%	31,3%	100,0%
Δημόσιος υπάλληλος	77,8%	16,7%	5,6%	100,0%
Ελεύθερος επαγγελματίας / Αυτοαπασχολούμενος	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%
Φοιτητής, συνταξιούχος, οικιακά, άνεργος	73,3%	13,3%	13,3%	100,0%
Σύνολο	60,5%	16,7%	22,8%	100,0%

Πραγματοποιώντας ελέγχους χ^2 για τα υπόλοιπα κοινωνικό – δημογραφικά των πολιτών διαπιστώθηκαν στατιστικά μη σημαντικές διακυμάνσεις για το φύλο ($\chi^2=2.577$; $p>0.05$), την οικογενειακή κατάσταση ($\chi^2=6.874$; $p>0.05$) και το ετήσιο εισόδημα ($\chi^2=9.287$; $p>0.05$). Συνεπώς, τα εν λόγω χαρακτηριστικά δεν επηρεάζουν τις γνώσεις των πολιτών για τη διαχείριση και αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου.

Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με τις γνώσεις των ερωτηθέντων σχετικά με πηγές δημιουργίας λιγνοκυτταρινούχων απορριμμάτων. Οι απαντήσεις είναι σε κλίμακα από 1 = καθόλου έως 5 = πάρα πολύ. Διαπιστώνεται ότι οι δύο κύριες πηγές λιγνοκυτταρινούχων απορριμμάτων σύμφωνα με τους συμμετέχοντες είναι τα απορρίμματα βιομηχανιών που επεξεργάζονται ξύλα όπως για παράδειγμα πέλλετ, χαρτοβιομηχανίες (Μ.Ο. = 3.68; Τ.Α. = 0.857), αλλά και τα απορρίμματα από ξυλεία στις οικοδομικές εργασίες όπως παρκέ, πόρτες, κουφώματα σε χτίσιμο/ανακαίνιση (Μ.Ο. = 3.69; Τ.Α. = 0.853). Για τις εν λόγω δύο πηγές οι απαντήσεις είναι κατά μέσο όρο κοντά στη θέση «πολύ» με απόκλιση κοντά στην μονάδα. Ειδικότερα, το 44.7% συμφωνεί «πολύ» και το 15.8% «πάρα πολύ» με το ότι τα απορρίμματα από βιομηχανίες που επεξεργάζονται ξύλα αποτελούν πηγή. Το 31.6% διατηρεί ουδέτερη θέση και αθροιστικά μόλις το 7.9% αρνητική. Για τα απορρίμματα από ξυλεία στις οικοδομικές εργασίες το 53.5% συμφωνεί πολύ και 13.2% πάρα πολύ. Το 24.6% έχει δώσει την απάντηση «μέτρια», ενώ αθροιστικά το 25.0% διατηρεί αρνητική στάση. Μέτριες είναι κατά μέσο όρο οι απαντήσεις για τις υπόλοιπες πηγές: απορρίμματα βιοτεχνιών που επεξεργάζονται ξύλα σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις επιπλοποιίας (Μ.Ο. = 3.25; Τ.Α. = 0.826), κλαδεύσεις από το Δήμο ή τους ιδιώτες (Μ.Ο. = 3.25; Τ.Α. = 0.759), χάρτινες συσκευασίες και χαρτόνια (Μ.Ο. = 3.37; Τ.Α. = 0.790), χαρτιά από δημόσιες υπηρεσίες (Μ.Ο. = 3.21; Τ.Α. = 0.917), χαρτιά από χώρους εκπαίδευσης (Μ.Ο. = 2.97; Τ.Α. = 0.770) και οικιακά λιγνοκυτταρινούχα απορρίμματα (Μ.Ο. = 2.99; Τ.Α. = 0.867). Τέλος, αναφορικά με τη στάχτη από καύσεις, οι απαντήσεις των ερωτηθέντων είναι κατά μέσο όρο αρνητικές (Μ.Ο. = 2.45; Τ.Α. = 0.863). Συγκεκριμένα, το 9.6% έχει δώσει την απάντηση «καθόλου» και σχεδόν το μισό δείγμα (48.2%) την απάντηση «λίγο». Το 32.5% εκφράζει μέτρια στάση και αθροιστικά μόλις το 9.6% θετική. Οι απαντήσεις, έτσι όπως αυτές κατανέμονται κατά μέσο όρο παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στο Γράφημα 19.

Πίνακας 7: Περιγραφικά μέτρα για πηγές δημιουργίας λιγνοκυτταρινούχων απορριμμάτων

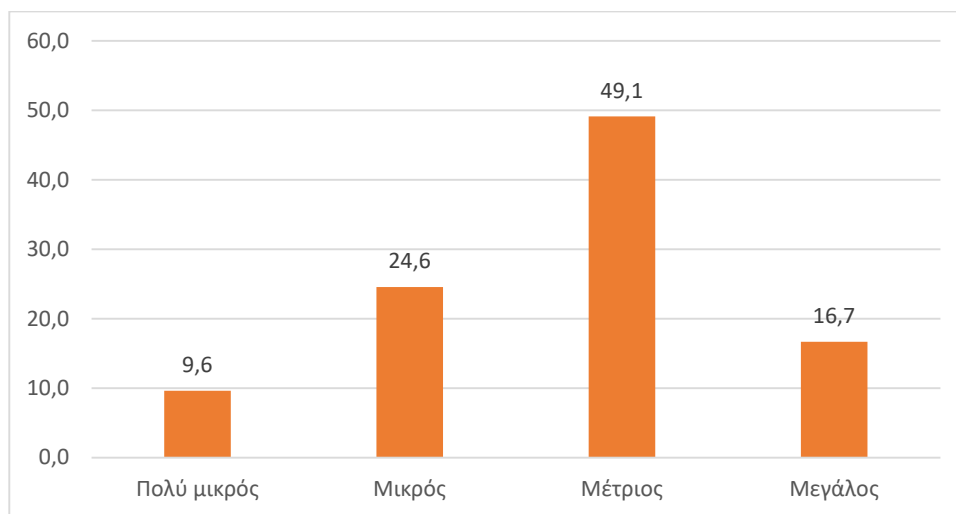
	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Απορρίμματα βιομηχανιών που επεξεργάζονται ξύλα (π.χ. πέλλετ,)	0,9%	7,0%	31,6%	44,7%	15,8%	3,68	0,857
Απορρίμματα βιοτεχνιών που επεξεργάζονται ξύλα (π.χ. επιπλοποιίας)	0,9%	14,0%	52,6%	24,6%	7,9%	3,25	0,826
Η στάχτη από τις καύσεις	9,6%	48,2%	32,5%	7,0%	2,6%	2,45	0,863
Κλαδεύσεις από το Δήμο ή τους ιδιώτες	0,9%	12,3%	52,6%	29,8%	4,4%	3,25	0,759
Ξυλεία στις οικοδομικές εργασίες	18,0%	7,0%	24,6%	53,5%	13,2%	3,69	0,853
Χαρτιά από χώρους εκπαίδευσης	0,9%	26,3%	49,1%	21,9%	1,8%	2,97	0,770
Χαρτιά από δημόσιες υπηρεσίες	0,9%	21,9%	41,2%	27,2%	8,8%	3,21	0,917
Χάρτινες συσκευασίες και χαρτόνια	0,9%	10,5%	45,6%	36,8%	6,1%	3,37	0,790
Οικιακά λιγνοκυτταρινούχα απορρίμματα	0,9%	32,5%	36,0%	28,1%	2,6	2,99	0,867



Γράφημα 19: Περιγραφικά μέτρα για πηγές δημιουργίας λιγνοκυτταρινούχων απορριμμάτων

7.2 Όγκος οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Εξετάζοντας τον όγκο οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που παράγει ο καθένας/ καθεμιά στο σπίτι διαπιστώνεται ότι το 9.6% έχει δώσει την απάντηση «πολύ μικρός» και το 24.6% «μικρός». Σχεδόν το μισό δείγμα (49.1%) χαρακτηρίζει τον όγκο αυτό ως «μέτριος», ενώ το 16.7% ως μεγάλο (βλ. Γράφημα 20).

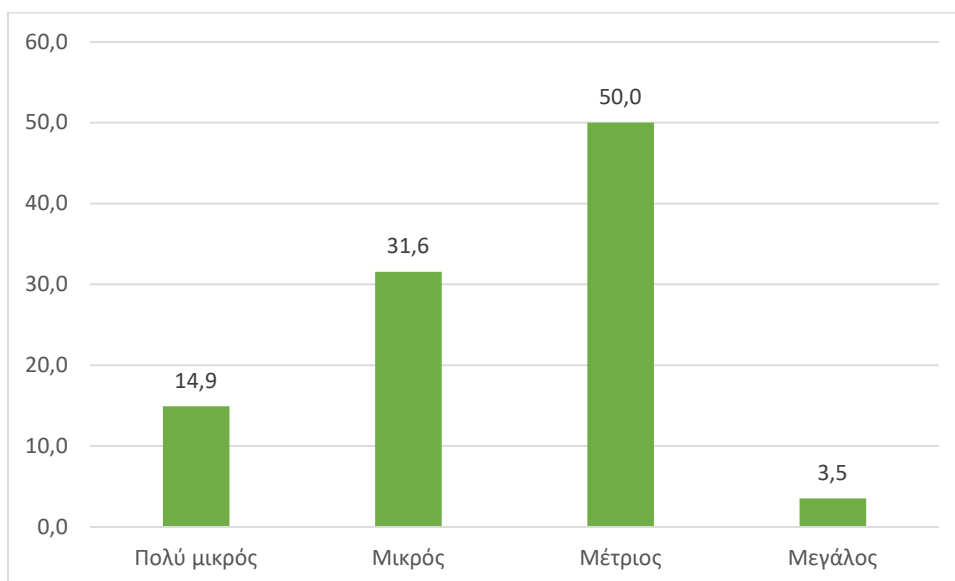


Γράφημα 20: Κατανομή δείγματος ως προς τον ατομικό όγκο οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Διερευνώντας διακυμάνσεις στον όγκο οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων, ανάλογα με τα κοινωνικό – δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων δεν διαπιστώθηκε κανένα στατιστικά σημαντικά αποτέλεσμα, καθώς σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή της σημαντικότητας του ελέγχου χ^2 ήταν μεγαλύτερη από 0.05 και συγκεκριμένα: φύλο ($\chi^2 = 1.723$; $p > 0.05$), ηλικία ($\chi^2 = 3.427$; $p > 0.05$), οικογενειακή κατάσταση ($\chi^2 = 2.313$; $p > 0.05$), ύπαρξη παιδιών ($\chi^2 = 0.536$; $p > 0.05$), μόρφωση ($\chi^2 = 2.201$; $p > 0.05$), επάγγελμα ($\chi^2 = 8.002$; $p > 0.05$), εισόδημα ($\chi^2 = 7.179$; $p > 0.05$).

Επιπρόσθετα, το 50.0% των πολιτών που συμμετείχαν στην έρευνα δηλώνουν ότι ο όγκος των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που τυγχάνει ορθής διαχείρισης είναι «μέτριος». Το 14.9% πιστεύει πως ο όγκος ορθής διαχείρισης είναι πολύ μικρός και το 31.6% μικρός. Μόλις το 3.5% έχει δώσει τη

απάντηση «μεγάλος» (βλ. Γράφημα 21). Διαπιστώνεται λοιπόν ότι οι πολίτες σε μεγάλο ποσοστό, πιστεύουν ότι τα εν λόγω απορρίμματα δεν διαχειρίζονται με ορθό τρόπο.



Γράφημα 21: Κατανομή δείγματος ως προς τις αντιλήψεις για όγκο ορθής διαχείρισης λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

Και πάλι δεν διαπιστώθηκαν διακυμάνσεις στις αντιλήψεις των πολιτών για όγκο οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που τυγχάνει ορθή διαχείριση, ανάλογα με τα κοινωνικό – δημογραφικά τους χαρακτηριστικά, καθώς σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή της σημαντικότητας του ελέγχου χ^2 ήταν μεγαλύτερη από 0.05 και συγκεκριμένα: φύλο ($\chi^2 = 1.002$; $p > 0.05$), ηλικία ($\chi^2 = 9.660$; $p > 0.05$), οικογενειακή κατάσταση ($\chi^2 = 1.245$; $p > 0.05$), ύπαρξη παιδιών ($\chi^2 = 1.423$; $p > 0.05$), μόρφωση ($\chi^2 = 5.545$; $p > 0.05$), επάγγελμα ($\chi^2 = 8.448$; $p > 0.05$), εισόδημα ($\chi^2 = 5.079$; $p > 0.05$).

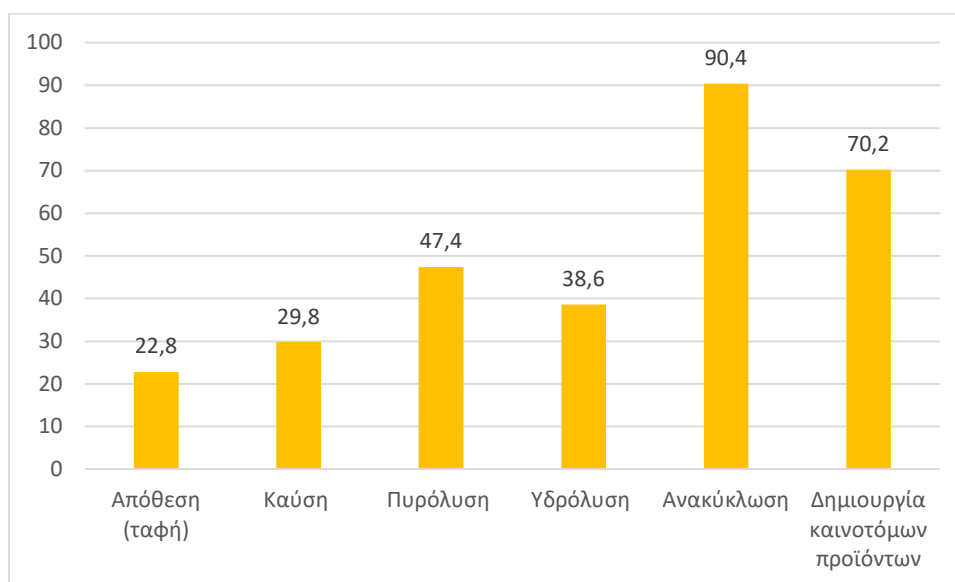
7.3 Τρόποι διαχείρισης οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Από τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον Πίνακά 8, διαπιστώνεται ότι σχεδόν όλο το δείγμα (90.4%) θεωρεί την ανακύκλωση ως αποτελεσματικός τρόπος διαχείρισης λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου. Μόλις 11 άτομα (9.6%) έχουν δώσει αρνητική απάντηση. Επιπρόσθετα, η δημιουργία καινοτόμων

προϊόντος επίσης αποτελεί κατάλληλος τρόπος διαχείρισης σύμφωνα με το 70.2% του συνόλου του δείγματος. Σχεδόν το μισό δείγμα (47.4%) έχει εκφράσει θετική άποψη και για την «πυρόλυση», ενώ ακολουθεί και η υδρόλυση με μικρότερο ποσοστό (38.6%). Τα χαμηλότερα ποσοστά παρατηρούνται για την απόθεση (ταφή) και την καύση αφού για τους εν λόγω δύο τρόπους διαχείρισης λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλο, θετικές απαντήσεις έχει δώσει το 22.8% και το 29.8% αντίστοιχα. Οι θετικές απαντήσεις των ερωτηθέντων απεικονίζονται συγκεντρωτικά στο Γράφημα 22.

Πίνακας 8: Κατανομή δείγματος ως προς τις απόψεις για καταλληλότητα τρόπων διαχείρισης λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλο

	Ναι		Όχι	
	N	%	N	%
Απόθεση (ταφή)	26	22.8	88	77.2
Καύση	34	29.8	80	70.2
Πυρόλυση	54	47.4	60	52.6
Υδρόλυση	44	38.6	70	61.4
Ανακύκλωση	113	90.4	11	9.6
Δημιουργία καινοτόμων προϊόντων	80	70.2	34	29.8



Γράφημα 22: Κατανομή δείγματος ως προς τις απόψεις για καταλληλότητα τρόπων οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

7.4 Αντιλήψεις πολιτών για πηγές ενημέρωσης για διαχείριση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Οι πιο κατάλληλες πηγές ενημέρωσης αναφορικά με την ανάγκη μείωσης των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων, καθώς και την ορθή τους διαχείριση, διαπιστώθηκε πως είναι το Διαδίκτυο (Μ.Ο. = 4.36; Τ.Α. = 0.884), η σχολική εκπαίδευση (Μ.Ο. = 4.39; Τ.Α. = 0.857), η τηλεόραση (Μ.Ο. = 4.34; Τ.Α. = 0.881) και τα κοινωνικά δίκτυα (Μ.Ο. = 4.21; Τ.Α. = 0.982). Συγκεκριμένα αθροιστικά το 86.8% έχει δώσει θετική απάντηση για την καταλληλότητα της τηλεόρασης ως πηγή ενημέρωσης. Τα αντίστοιχα αθροιστικά ποσοστά για την σχολική εκπαίδευση, το Διαδίκτυο και τα κοινωνικά δίκτυα είναι 85.1%, 85.0% και 81.5% (βλ. Πίνακα 9).

Μέτριες είναι οι απόψεις για την καταλληλότητα των ημερίδων (Μ.Ο. = 3.61; Τ.Α. = 1.195), των εφημερίδων/περιοδικών (Μ.Ο. = 3.41; Τ.Α. = 1.127), αλλά και κυρίως του ραδιοφώνου (Μ.Ο. = 3.45; Τ.Α. = 1.106). Αθροιστικά το 60.5% θεωρεί τις ημερίδες κατάλληλες για ενημέρωση σε σχέση με το θέμα υπό διερεύνηση, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τα περιοδικά/ εφημερίδες και το ραδιόφωνο είναι 49.1% και 47.4% (βλ. Πίνακα 9).

Πίνακας 9: Κατανομή δείγματος ως προς τις αντιλήψεις για πηγές ενημέρωσης για διαχείριση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

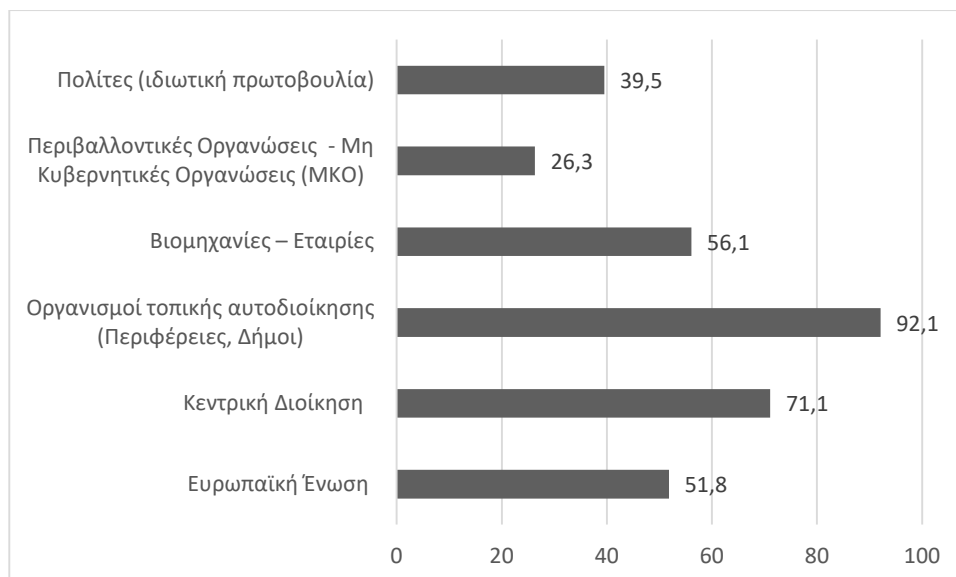
	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Κοινωνικά δίκτυα	3.5%	1.8%	13.2%	33.3%	48.2%	4,21	0,982
Τηλεόραση	1.8%	2.6%	8.8%	33.3%	53.5%	4,34	0,881
Ίντερνετ	1.8%	1,8%	11.4%	28.9%	56.1%	4,36	0,884
Ραδιόφωνο	7.0%	7.9%	37.7%	28.1%	19.3%	3,45	1,106
Περιοδικά/εφημερίδες	7.9%	9.6%	33.3%	31.6%	17.5%	3,41	1,127
Ημερίδες	6.1%	14.0%	19.3%	34.2%	26.3%	3,61	1,195
Σχολική εκπαίδευση	0.9%	2.6%	11.4%	27.2%	57.9%	4,39	0,857

7.5 Αντιλήψεις πολιτών για φορείς ευθύνης για διαχείριση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Διερευνώντας τις αντιλήψεις των πολιτών αναφορικά με το ποιος/ποιοι θα πρέπει να έχουν την ευθύνη για την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και των απορριμμάτων ξύλου, διαπιστώνεται ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό της τάξεως του 92.1% θεωρεί ότι οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης όπως οι περιφέρειες και οι δήμοι έχουν την ευθύνη για το εν λόγω θέμα. Παρομοίως, υψηλό είναι και το ποσοστό των απαντήσεων (71.1%) για την ευθύνη της Κεντρικής Διοίκησης. Επιπρόσθετα το 56.1% έχει δώσει την απάντηση «βιομηχανίες – εταιρίες», το 51.8% «Ευρωπαϊκή Ένωση», ενώ χαμηλότερα είναι τα ποσοστά για την ευθύνη των περιβαλλοντικών και μη κυβερνητικών οργανώσεων (26.3%), αλλά και των ίδιων των πολιτών (39.5%) (βλ. Πίνακα 10). Οι θετικές απαντήσεις των ερωτηθέντων απεικονίζονται συγκεντρωτικά στο Γράφημα 23.

Πίνακας 10: Κατανομή δείγματος ως προς τις αντιλήψεις για φορείς ευθύνης για διαχείριση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

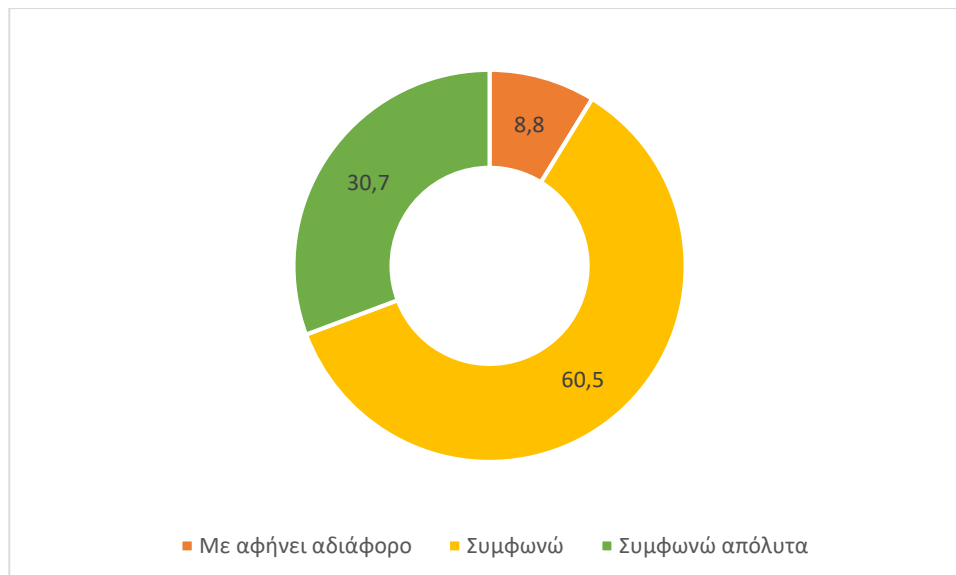
	Ναι		Όχι	
	N	%	N	%
Ευρωπαϊκή Ένωση	59	51.8	55	48.2
Κεντρική Διοίκηση	81	71.1	33	28.9
Οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης (Περιφέρειες, Δήμοι)	105	92.1	9	7.9
Βιομηχανίες – Εταιρίες	64	56.1	50	43.9
Περιβαλλοντικές Οργανώσεις - Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (ΜΚΟ)	30	26.3	84	73.7
Πολίτες (ιδιωτική πρωτοβουλία)	45	39.5	69	60.5



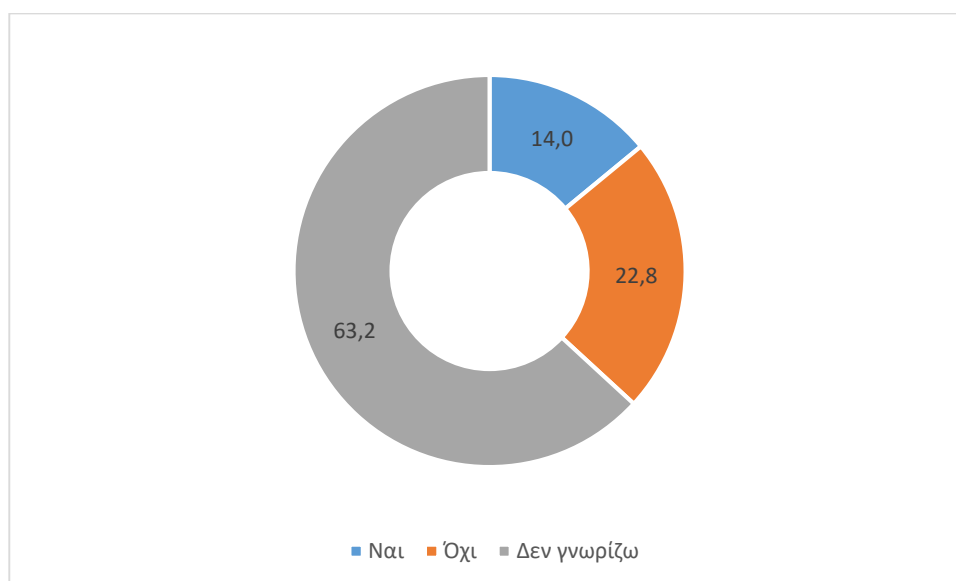
Γράφημα 23: Κατανομή δείγματος ως προς τις αντιλήψεις για φορείς ευθύνες για διαχείριση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Από τα στοιχεία του Γραφήματος 24 φανερώνεται πως πράγματι οι πολίτες θεωρούν ότι η ίδια η Πολιτεία οφείλει να κινηθεί προς την κατεύθυνση της ορθής αξιοποίησης των απορριμμάτων ξύλου και των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων, αφού το 60.5% του συνόλου του δείγματος έχει δώσει την απάντηση «συμφωνώ» και το 30.7% «συμφωνώ απόλυτα». Μόλις το 8.8% δεν εκφράζει ξεκάθαρη άποψη, ενώ δεν υπάρχει καμία αρνητική απάντηση.

Παρόλο αυτά ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων (63.2%) δεν γνωρίζει αν στην περιοχή που διαμένει εφαρμόζεται κάποιο πρόγραμμα για την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων. Από το υπόλοιπο, μόλις το 14.0% δηλώνει ότι εφαρμόζεται τέτοιο είδος προγράμματος, ενώ το 22.8% έχει δώσει αρνητική απάντηση.



Γράφημα 24: Κατανομή δείγματος ως προς τις αντιλήψεις αναφορικά με το αν η Πολιτεία οφείλει να κινηθεί προς την κατεύθυνση της ορθής αξιοποίησης των απορριμμάτων ξύλου και των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων;



Γράφημα 25: Κατανομή δείγματος ως προς το αν στην περιοχή του ερωτώμενου εφαρμόζεται κάποιο πρόγραμμα για την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων

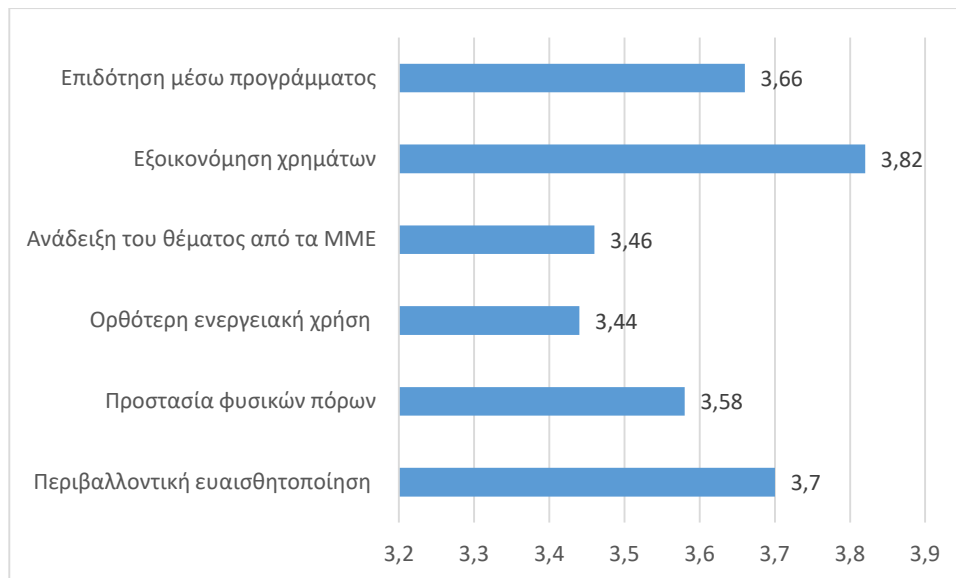
7.6 Κίνητρα μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Από τα στοιχεία του πίνακα 11 διαπιστώνεται ότι τα σημαντικότερα κίνητρα για μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων είναι η εξοικονόμηση χρημάτων (Μ.Ο. = 3.82; Τ.Α. = 0.815), η περιβαλλοντική

ευαισθητοποίηση (M.O. = 3.70; T.A. = 0.861) και η δυνατότητα για επιδότηση μέσω προγραμμάτων (M.O. = 3.66; T.A. = 0.985), αφού για αυτά οι απαντήσεις των ερωτηθέντων είναι κατά μέσο όρο θετικές. Συγκεκριμένα, αθροιστικά το 66.7% έχει εκφράσει θετική άποψη για το κίνητρο «εξοικονόμηση χρήματος», ενώ τα αντίστοιχα θετικά ποσοστά για τη σημασία της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και των επιδοτούμενων προγραμμάτων είναι 57.0% και 59,7%. Μέτρια παρακίνηση προκαλεί το γεγονός ότι η μείωση των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων οδηγεί σε προστασία των φυσικών πόρων (M.O. = 3.58; T.A. = 0.930) και στην ορθότερη ενεργειακή κρίση (M.O. = 3.44; T.A. = 0.820). Τέλος η ανάδειξη του θέματος στα ΜΜΕ παρακινεί τους πολίτες επίσης σε μέτριο βαθμό (M.O. = 3.46; T.A. = 0.766) (βλ. Πίνακα 8 και Γράφημα 26).

Πίνακας 11: Κατανομή δείγματος ως προς τις αντιλήψεις για κίνητρα μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

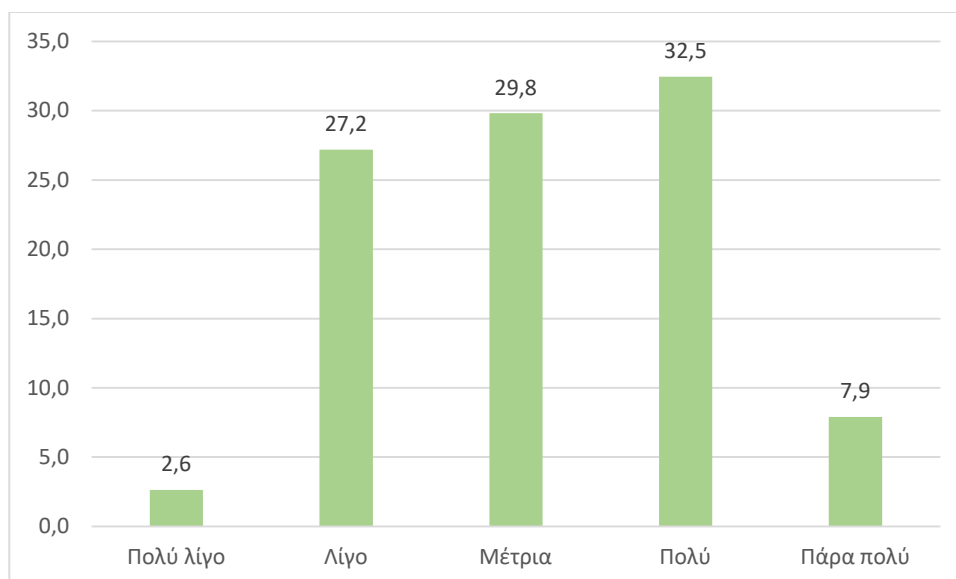
	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση	0,9%	4,4%	37,7%	37,7%	19,3%	3,70	0,861
Προστασία φυσικών πόρων	0,9%	9,6%	38,6%	32,5%	18,4%	3,58	0,930
Ορθότερη ενεργειακή χρήση	0,9%	8,8%	45,6%	35,1%	9,6%	3,44	0,820
Ανάδειξη του θέματος από τα ΜΜΕ	0,8%	8,8%	39,5%	45,6%	5,3%	3,46	0,766
Εξοικονόμηση χρημάτων	-	5,3%	28,1%	46,5%	20,2%	3,82	0,815
Επιδότηση μέσω προγράμματος	2,6%	8,8%	28,9%	39,5%	20,2%	3,66	0,985



Γράφημα 26: Κατανομή δείγματος ως προς τις αντιλήψεις για κίνητρα μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

7.7 Ετοιμότητα για μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Στην ερώτηση «σε τι βαθμό είστε έτοιμος/η να μειώσετε τα οικιακά απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που παράγετε», το 32.5% έχει δώσει την απάντηση «πολύ» και το 7.9% «πάρα πολύ», το 29.5% εκφράζει μέτρια ετοιμότητα, ενώ το 27.2% έχει απαντήσει «λίγο» και το 2.6% «καθόλου» (βλ. Γράφημα 27). Παρατηρούνται λοιπόν διακυμάνσεις στον βαθμό ετοιμότητας των πολιτών.



Γράφημα 27: Κατανομή δείγματος ως προς τον βαθμό ετοιμότητας των πολιτών για μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων

Ειδικότερα, διαπιστώθηκαν αρχικά διαφορές ως προς το φύλο. Οι γυναίκες με ποσοστό 56.3% παρουσιάζουν υψηλή ετοιμότητα για μείωση της παραγωγής λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου, γεγονός που συνάδει με την υφιστάμενη βιβλιογραφία. Το 32.1% έχει μέτρια ετοιμότητα και το 14.3% χαμηλή. Στην περίπτωση των αντρών σχεδόν το μισό δείγμα (44.8%) παρουσιάζει χαμηλή ετοιμότητα, ενώ το 27.6% μέτρια και το 27.6% υψηλή. Πρόκειται για στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ($\chi^2 = 13.877$; $p < 0.01$) (βλ. Πίνακα 12).

Πίνακας 12: Πίνακας crosstabs για τη σχέση μεταξύ φύλου και ετοιμότητας πολιτών για τη μείωση παραγωγής λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

Φύλο	Ετοιμότητα			Σύνολο
	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	
Άνδρας	44,8%	27,6%	27,6%	100,0%
Γυναίκα	14,3%	32,1%	53,6%	100,0%
Σύνολο	29,8%	29,8%	40,4%	100,0%

Ως προς την ηλικία επίσης παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις στον βαθμό ετοιμότητας των πολιτών ($\chi^2 = 41.831$; $p < 0.01$). Αρχικά διαπιστώθηκαν διαφορές ανάμεσα στους πολίτες νεότερης ηλικίας (έως 30 ετών) αφού το 37.0% δηλώνει χαμηλή ετοιμότητα, το 25.9% μέτρια και το 37.0% υψηλή. Για την ηλικιακή ομάδα των 31-40 σχεδόν η πλειοψηφία έχει υψηλή ετοιμότητα (85.2%) μείωσης παραγωγής λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου, ενώ μέτρια ετοιμότητα παρουσιάζει το μισό δείγμα (54.5%) των ατόμων ηλικίας 41-50 ετών. Όσο η ηλικία αυξάνεται περιορίζεται η ετοιμότητα αφού τα άτομα ηλικίας άνω των 51 ετών με ποσοστό 52.6% δηλώνουν χαμηλή ετοιμότητα (βλ. Πίνακα 13).

Πίνακας 13: Πίνακας crosstabs για τη σχέση μεταξύ ηλικίας και ετοιμότητας πολιτών για τη μείωση παραγωγής λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

Ηλικία	Ετοιμότητα			Σύνολο
	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	
Έως 30 ετών	37,0%	25,9%	37,0%	100,0%
31-40 ετών	0,0%	14,8%	85,2%	100,0%
41-50 ετών	18,2%	54,5%	27,3%	100,0%
51+ ετών	52,6%	28,9%	18,4%	100,0%
Σύνολο	29,8%	29,8%	40,4%	100,0%

Την υψηλότερη ετοιμότητα έχουν τα άτομα με μεταπτυχιακό/ διδακτορικό (70.4%). Όσο το μορφωτικό επίπεδο μειώνεται, περιορίζεται και η ετοιμότητα του πολίτη. Συγκεκριμένα οι απόφοιτοι πρωτοβάθμιας/ δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δηλώνουν υψηλή ετοιμότητα σε ποσοστό 23.3%, ενώ οι απόφοιτοι ΑΕΙ/ΤΕΙ σε ποσοστό 68.6%. Οι διακυμάνσεις μεταξύ των διαφορετικών ηλικιακών ομάδων είναι στατιστικά σημαντικές ($\chi^2 = 20.629$; $p < 0.01$) (βλ. Πίνακα 14).

Πίνακας 14: Πίνακας crosstabs για τη σχέση μεταξύ μόρφωσης και ετοιμότητας πολιτών για τη μείωση παραγωγής λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

Μόρφωση	Ετοιμότητα			Σύνολο
	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	
Απόφοιτος/η Δημοτικού/Γυμνασίου/Λυκείου	46,5%	30,2%	23,3%	100,0%
Απόφοιτος/η ΑΕΙ/ΤΕΙ	20,5%	40,9%	38,6%	100,0%
Κάτοχος μεταπτυχιακού/διδακτορικού	18,5%	11,1%	70,4%	100,0%
Σύνολο	29,8%	29,8%	40,4%	100,0%

Από το σύνολο των πολιτών που δηλώνουν άγαμοι το 39.4% έχει υψηλή ετοιμότητα για μείωση παραγωγής λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου, ενώ το 36.4% χαμηλή και το 24.2% μέτρια. Τα αντίστοιχα ποσοστά για τους έγγαμους είναι 29.8%, 31.6% και 38.6%. Από το σύνολο της ομάδας των διαζευγμένων, χήρων και αυτών σε συμβίωση οι περισσότεροι με ποσοστό 66.7% έχουν υψηλή ετοιμότητα. Οι διαφορές αυτές είναι και πάλι στατιστικά σημαντικές ($\chi^2 = 10.825$; $p < 0.01$) (βλ. Πίνακα 15).

Πίνακας 15: Πίνακας crosstabs για τη σχέση μεταξύ οικογενειακής κατάστασης και ετοιμότητας πολιτών για τη μείωση παραγωγής λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

Οικογενειακή κατάσταση	Ετοιμότητα			Σύνολο
	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	
Άγαμος/η	36,4%	24,2%	39,4%	100,0%
Έγγαμος/η	31,6%	38,6%	29,8%	100,0%
Διαζευγμένος/η, χήρος/α, συμβίωση	16,7%	16,7%	66,7%	100,0%
Σύνολο	29,8%	29,8%	40,4%	100,0%

Αναφορικά με το επάγγελμα από το σύνολο των ιδιωτικών υπαλλήλων οι περισσότεροι από τους μισούς με ποσοστό 58.3% δηλώνουν υψηλή ετοιμότητα για μείωση παραγωγής

λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου, το 27.1% μέτρια ετοιμότητα και μόλις το 14.6% χαμηλή. Αρκετοί είναι και οι ελεύθεροι επαγγελματίες/ αυτοαπασχολούμενοι με υψηλή ετοιμότητα (44.4%). Από το σύνολο των δημοσίων υπαλλήλων, οι μισοί έχουν μέτρια ετοιμότητα (50.0%) και μόλις το 16.7% υψηλή, ενώ από το σύνολο των φοιτητών, συνταξιούχων, ανέργων και ατόμων που ασχολούνται με οικιακά, περισσότεροι από τους μισούς έχουν χαμηλή ετοιμότητα. Οι διαφορές αυτές είναι και πάλι στατιστικά σημαντικές ($\chi^2 = 21.001$; $p < 0.01$) (βλ. Πίνακα 16).

Πίνακας 16: Πίνακας crosstabs για τη σχέση μεταξύ επαγγέλματος και ετοιμότητας πολιτών για τη μείωση παραγωγής λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου

Οικογενειακή κατάσταση	Ετοιμότητα			Σύνολο
	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	
Ιδιωτικός υπάλληλος	14,6%	27,1%	58,3%	100,0%
Δημόσιος υπάλληλος	33,3%	50,0%	16,7%	100,0%
Ελεύθερος επαγγελματίας / Αυτοαπασχολούμενος	27,8%	27,8%	44,4%	100,0%
Φοιτητής, συνταξιούχος, οικιακά, άνεργος	53,3%	23,3%	23,3%	100,0%
Σύνολο	29,8%	29,8%	40,4%	100,0%

Υπογραμμίζεται πως σε σχέση με το ετήσιο εισόδημα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($\chi^2 = 9.337$; $p > 0.01$).

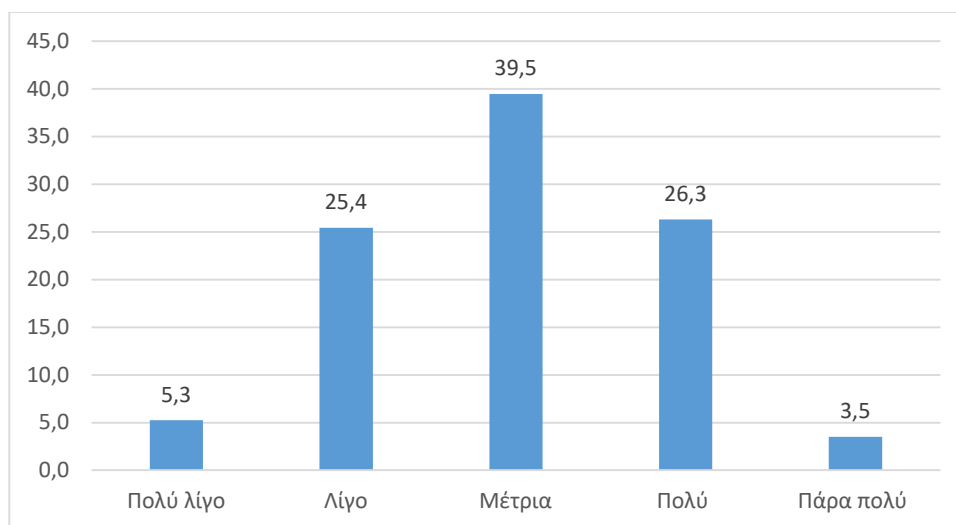
Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ «γνώσεων» και «ετοιμότητας» πολιτών ($r = 0.483$; $p < 0.01$) (βλ. Πίνακα 17). Συνεπώς παρατηρείται η τάση όσο αυξάνονται οι γνώσεις των πολιτών για τη διαχείριση και την αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου, να αυξάνεται και ο βαθμός ετοιμότητάς τους για μείωση της παραγωγής των εν λόγω απορριμμάτων.

Πίνακας 17: Συσχέτιση μεταξύ γνώσεων πολιτών για τη διαχείριση και την αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου και βαθμού ετοιμότητας για τη μείωση αυτών των απορριμμάτων

	Γνώσεις	Ετοιμότητα
Γνώσεις	1	0,438**
Ετοιμότητα	0,438**	1
**. Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0.01 (2-tailed).		

7.8 Μείωση παραγωγής οικιακών απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και βελτίωση ποιότητας ζωής

Τέλος, στην ερώτηση «σε τι βαθμό πιστεύετε ότι θα αλλάξει η ζωή στην περιοχή σας αν υπάρξει ορθή αξιοποίηση των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων», το 39.5% έχει εκφράσει ουδέτερη στάση. Αθροιστικά το 29.8% θεωρεί πως η ποιότητα ζωής θα αλλάξει πολύ/πάρα πολύ, ενώ αθροιστικά το 30.7% θεωρεί πως θα υπάρξει μικρή αλλαγή (βλ. Γράφημα 28).



Γράφημα 28: Κατανομή δείγματος ως προς τις πεποιθήσεις των πολιτών για τη συμβολή της μείωσης παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων στη βελτίωση της ποιότητας ζωής

8. Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνηθούν οι γνώσεις και οι αντιλήψεις των πολιτών σε σχέση με τη διαχείριση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων.

Αναφορικά με το πρώτο και δεύτερο ερευνητικό ερώτημα διαπιστώθηκε ότι οι πολίτες έχουν περιορισμένες γνώσεις αναφορικά με τη διαχείριση και την αξιοποίηση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων. Τα άτομα ηλικίας 31-40, αυτά με υψηλότερη μόρφωση, αλλά και αυτά που είναι ελεύθεροι επαγγελματίες έχουν το πιο ικανοποιητικό επίπεδο γνώσεων στο θέμα αυτό.

Σε σχέση με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν ότι σύμφωνα με τους πολίτες που συμμετείχαν οι δύο κύριες πηγές οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων είναι τα απορρίμματα βιομηχανιών στις οποίες επεξεργάζονται ξύλα όπως για παράδειγμα πέλλετ, χαρτοβιομηχανίες, αλλά και τα απορρίμματα από ξυλεία στις οικοδομικές εργασίες όπως παρκέ, πόρτες, κουφώματα σε χτίσιμο/ανακαίνιση. Τα απορρίμματα βιοτεχνιών που επεξεργάζονται ξύλα σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις επιπλοποιίας, οι κλαδέψεις από το Δήμο ή τους ιδιώτες, οι χάρτινες συσκευασίες και χαρτόνια, τα χαρτιά από δημόσιες υπηρεσίες, τα χαρτιά από χώρους εκπαίδευσης, τα οικιακά λιγνοκυτταρινούχα απορρίμματα, αλλά και κυρίως η στάχτη από καύσεις αποτελούν σε λιγότερο βαθμό πηγές των εξεταζόμενων απορριμμάτων. Το γεγονός αυτό μπορεί να επεξηγεί σε ένα βαθμό την παρατήρηση πως το ξύλο ως ανεξάρτητο απόρριμμα δεν λαμβάνει τη βαρύτητα που του οφείλεται στις περιπτώσεις που μελετώνται τα οικιακά απορρίμματα. Όπως παρατηρήθηκε και στη βιβλιογραφία, ακόμη και σε εθνικό επίπεδο (Εθνικό Σχέδιο Δράσης) κατά βάση συνυπολογίζεται με τα υπόλοιπα υπολείμματα βιομάζας που κυρίως απορρέουν από γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες.

Για το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα, τα αποτελέσματα της μελέτης φανέρωσαν ότι οι πολίτες θεωρούν καταλληλότεροι για τη διαχείριση και την αξιοποίηση οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων, την ανακύκλωση και τη δημιουργία καινοτόμων προϊόντος. Ακολουθούν η πυρόλυση, η υδρόλυση και σε μικρότερο βαθμό η απόθεση (ταφή) και η καύση. Το γεγονός αυτό, μπορεί να αποδοθεί στις περιορισμένες γνώσεις που διαθέτουν οι πολίτες σε τεχνικά ζητήματα διαχείρισης αποβλήτων. Η περίπτωση της ανακύκλωσης και της δημιουργίας καινοτόμων

προϊόντων βάσει της βιβλιογραφίας οδήγησε στο συμπέρασμα πως πολλές πρακτικές βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο, ενώ στις περιπτώσεις που εφαρμόζονται σε μεγαλύτερη κλίμακα δεν έχουν επιλυθεί όλα τα ζητήματα που προκύπτουν, είτε σε θέματα ενεργειακής κατανάλωσης, είτε στις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται μετά το τέλος της ζωής των προϊόντων. Τέλος, οι πιο εξελιγμένες πρακτικές διάθεσης και διαχείρισης, όπως παρατηρήθηκε δεν είναι ευρέως διαδεδομένες στη χώρα, καθώς δεν διατίθενται οι κατάλληλες υποδομές για να τις στηρίζουν.

Σε σχέση με το πέμπτο ερευνητικό ερώτημα, διαπιστώθηκε ότι οι πολίτες θεωρούν ότι επιτυγχάνεται σε μέτριο βαθμό ορθή διαχείριση του όγκου των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων. Στο σημείο αυτό, η μετριοπάθεια των πολιτών μπορεί να οφείλεται στην περιορισμένη εμπιστοσύνη που διαθέτουν οι πολίτες προς την κεντρική διοίκηση ή να απορρέει από τις πρακτικές απόρριψης που και οι ίδιοι εφαρμόζουν.

Αναφορικά με το έκτο ερευνητικό ερώτημα, οι πολίτες προτιμούν να ενημερώνονται για τρόπους διαχείρισης οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων από το Διαδίκτυο, τη σχολική εκπαίδευση την τηλεόραση και τα κοινωνικά δίκτυα. Μικρότερη προτίμηση υπάρχει για άλλα μέσα όπως ημερίδες, εφημερίδες/περιοδικά και ραδιόφωνο.

Σε ό,τι αφορά το έβδομο ερώτημα, οι πολίτες θεωρούν ότι κυρίως οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης όπως οι περιφέρειες και οι δήμοι, αλλά και η Κεντρική Διοίκηση έχουν την ευθύνη για την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και των απορριμμάτων ξύλου. Η λογική “Think locally – act globally”¹³ επιβεβαιώνεται σε πολλά επίπεδα, ειδικά σε θέματα περιβάλλοντος. Σε μικρότερης κλίμακας συνθήκες είναι πολύ πιο εύκολο να δημιουργηθούν σπίθες που μπορούν να επιφέρουν μεγάλες αλλαγές, καθώς η κοινωνία χρειάζεται να παρακολουθεί, να κατανοεί και να συμμετέχει, συνθήκες που σε τοπικό επίπεδο περιθάλπονται και που ενδεχομένως να μπορούν να αναπροσαρμόσουν τη συνολική συμπεριφορά των πολιτών. Προγράμματα μεγάλης κλίμακας ή πλαίσια υψηλού επιπέδου που απαιτούν συντονισμένες προσπάθειες και δικτυωμένες δραστηριότητες και προέρχονται συνήθως από θεσμικά όργανα, δεν εγγυώνται σίγουρα αποτελέσματα, ίσως για τον λόγο αυτό από την έρευνα προέκυψε η μέτρια ευθύνη που αποδίδεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στους περιβαλλοντικούς και μη κυβερνητικούς οργανισμούς. Μέτρια ευθύνη αποδίδεται επίσης στις βιομηχανίες και

¹³ Σκέψου παγκόσμια, δράσε τοπικά

εταιρείες, αν και όπως παρατηρήθηκε θεωρούνται οι βασικές πηγές δημιουργίας απορριμμάτων. Τέλος, μέτρια ευθύνη αποδίδεται και στους πολίτες.

Για το όγδοο ερευνητικό ερώτημα διαπιστώθηκε ότι τα σημαντικότερα κίνητρα για μείωση παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων είναι η εξοικονόμηση χρημάτων, η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και η δυνατότητα για επιδότηση μέσω προγραμμάτων. Η στάση αυτή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αφενός αισιόδοξη, καθώς όπως παρατηρήθηκε και στη βιβλιογραφία αρκετοί είναι οι πολίτες που με την “πρόφαση” των οικονομικών προβλημάτων που τους ταλανίζουν δεν δίνουν τη δέουσα προσοχή και έμφαση σε θέματα περιβάλλοντος, αφετέρου κινητήριοι δύναμη για την εφαρμογή ανταποδοτικών σχεδίων δράσης από πλευράς της πολιτείας, τα οποία βιβλιογραφικά φαίνεται να αποδίδουν.

Μέτρια παρακίνηση προκαλεί το γεγονός ότι η μείωση των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων μπορεί να οδηγήσει σε προστασία των φυσικών πόρων και στην ορθότερη ενεργειακή κρίση, αλλά και η ανάδειξη του θέματος στα ΜΜΕ, γεγονός που συνάδει συνολικά με την περιορισμένη γνώση των πολιτών επί του θέματος.

Για το ένατο και το δέκατο ερευνητικό ερώτημα φανερώθηκε μέτρια προς υψηλή ετοιμότητα των πολιτών για μείωση των οικιακών απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που παράγουν. Την υψηλότερη ετοιμότητα έχουν οι γυναίκες, οι πολίτες ηλικίας 31-40 ετών, αυτοί με υψηλότερη μόρφωση, αλλά και τα άτομα που εργάζονται στον ιδιωτικό τομέα.

Για το ενδέκατο ερευνητικό ερώτημα η έρευνα ανέδειξε όσο αυξάνονται οι γνώσεις των πολιτών για τη διαχείριση και την αξιοποίηση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και οικιακών απορριμμάτων ξύλου, τόσο αυξάνεται και ο βαθμός ετοιμότητάς τους για μείωση της παραγωγής των εν λόγω απορριμμάτων. Συνεπώς υπάρχει ανάγκη να δοθεί έμφαση σε ενημερωτικά προγράμματα που αφορούν στο θέμα υπό διερεύνηση.

Τέλος, για το δωδέκατο ερευνητικό ερώτημα, φανερώθηκε μέτρια προς θετική στάση στις πεποιθήσεις των πολιτών για τη συμβολή της μείωσης παραγωγής των οικιακών απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων στη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους. Η ερώτηση αυτή θα μπορούσε ενδεχομένως να χαρακτηριστεί ρητορική, καθώς η έννοιας της “ποιότητας” είναι σαφώς υποκειμενική και δεν ενέχει για τον καθένα την μεταβλητή του περιβάλλοντος. Αυτό σε μεγάλο βαθμό μπορεί να αποδοθεί στις περιορισμένες γνώσεις που ομάδες πολιτών διαθέτουν σε θέματα διάθεσης

αποβλήτων και συνολικά περιβάλλοντος, αν και τα φαινόμενα NIMBY¹⁴ που παρατηρούνται δεν είναι λίγα.

Συμπερασματικά το ζήτημα της διάθεσης και της διαχείρισης των απορριμμάτων δεν μπορεί να μελετηθεί μεμονωμένα και ανεξάρτητα. Ιστορικά, πολλά ερευνητικά προγράμματα μετατράπηκαν σε λειτουργικά συστήματα που προωθήθηκαν από τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις και καθόρισαν τις λήψεις αποφάσεων σε θεσμικό και νομικό επίπεδο. Οι κυβερνήσεις, οι φορείς χάραξης πολιτικής, οι ΜΚΟ, ο ιδιωτικός τομέας και οι ενδιαφερόμενοι φορείς που ασχολούνται με θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, θα πρέπει να υποστηρίξουν ανοιχτά τις υπάρχουσες και προγραμματισμένες προσπάθειες για την αξιοποίηση των αποβλήτων.

Σε κάθε περίπτωση, αποδεικνύεται πως η ανθρώπινη συμπεριφορά αποτελεί τη βασικότερη αιτία της περιβαλλοντικής υποβάθμισης. Ο καταναλωτισμός, η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και η ρύπανση, είναι ορισμένες μόνο συνέπειες της αντιπεριβαλλοντικής συμπεριφοράς. Και εφόσον το consensus είναι πως όλα περιστρέφονται γύρω από το κέρδος, τις τελευταίες δεκαετίες, υπάρχουν συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις στην αγορά για νέα υλικά και νέες ιδέες που θα αποφέρουν χρήμα, οι οποίες μπορούν σε μεγάλο βαθμό να καλυφθούν από καινοτόμα προϊόντα με πρώτες ύλες χαμηλής αξίας και νέες μεθόδους που μπορούν να μετριάσουν το κόστος παραγωγής. Έτσι τα απορρίμματα μπορούν να μετατραπούν σε καύσιμα, δομικά υλικά και ένδυση, εξυπηρετώντας νέους σκοπούς, ενώ μέχρι πρόσφατα θα έκλειναν τον κύκλο ζωής τους πολύ νωρίτερα.

Σε εθνικό επίπεδο είναι ξεκάθαρο πως υπάρχουν μεγάλα περιθώρια βελτίωσης σε όλα τα επίπεδα. Αρχικά, αν και η χώρα συμμετέχει σε διεθνή και ευρωπαϊκά προγράμματα δράσης και έχει και η ίδια θέσει μεγάλοπνοους στόχους, δεν υπάρχουν καλά οργανωμένα δεδομένα για τη διαχείριση των απορριμμάτων ξύλου και τη χρήση τους, συνεπώς τα αρμόδια όργανα οφείλουν μεταξύ άλλων να προχωρήσουν στη καταγραφή ολοκληρωμένων πληροφοριών, ίσως μέσω βάσεων δεδομένων, οι οποίες θα στηρίξουν τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής να σχεδιάσουν και να διαμορφώσουν ορθές και αποτελεσματικές πολιτικές διαχείρισης αποβλήτων ξύλου.

Παράλληλα κρίσιμη είναι και η εξωστρέφεια, σε θέματα ενημέρωσης και εκπαίδευσης σε δύο τουλάχιστον επίπεδα. Οι σύγχρονες πρακτικές και η εμπειρία από χώρες που

¹⁴ Not In My Backyard – μτφρ.: Όχι στην αυλή μου – Χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις χρήσης γης, όπου οι κάτοικοι μιας περιοχής αντιστέκονται σε μεγάλες αλλαγές στην περιοχή τους, π.χ. δημιουργία ΧΥΤΑ.

παραδοσιακά πρωτοπορούν σε θέματα διάθεσης και αξιοποίησης απορριμμάτων ξύλου (βλέπε Σκανδιναβία) μπορούν να αξιοποιηθούν για την εκπαίδευση των εργαζομένων και του προσωπικού της δασικής βιομηχανίας, μέσω ερευνητικών εργαστηρίων και σεμιναρίων, ενώ η εκπαίδευση και η έρευνα σχετικά με τη χρήση του επεξεργασμένου ξύλου πρέπει να περάσει στους πολίτες, ώστε για να αυξηθεί η ζήτηση για τα προϊόντα.

Τέλος οι ορθές πρακτικές διαχείρισης, χωρίς όμως να μετατοπίζεται το βάρος της ευθύνης στους πολίτες, πρέπει να γίνουν μέρος της κουλτούρας και αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας του μέσου ανθρώπου, ξεκινώντας από την εκπαίδευση στα σχολεία, και συνεχίζοντας στην άμεση διάχυση πληροφοριών σε κάθε ηλικία και με κάθε μέσο, γιατί έτσι μόνο θα γίνουμε η αλλαγή που θέλουμε να δούμε στον κόσμο.

Βιβλιογραφία

- Alakangas, E. (2011). European standards for fuel specification and classes of solid biofuels, *Solid Biofuels for Energy*, pp. 21–41. doi:10.1007/978-1-84996-393-0_2.
- Almin, K., Eriksson, K. & Pettersson, B. (1972). Determination of the molecular weight distribution of cellulose on calibrated gel columns. *Journal of Applied Polymer Science*, 16(10), pp.2583-2593.
- Andersen, J., Boldrin, A., Christensen, T. & Scheutz, C. (2010). Mass balances and life-cycle inventory for a garden waste windrow composting plant (Aarhus, Denmark). *Waste Management & Research*, 28(11), pp.1010-1020.
- Antoine, P., & Fernando, A. L. (2020). *Wood waste management: The best practices*. Biomass-Normandie. Universidade Nova de Lisboa. This project has received funding from the European Union's H2020 research and innovation programme under grant agreement n° 727958
- Bairamzadeh, S., Saidi-Mehrabad, M. & Pishvae, M. (2018). Modelling different types of uncertainty in biofuel supply network design and planning: A robust optimization approach. *Renewable Energy*, 116, pp.500-517.
- Ball, J., (1990). *Politics and Policy – Making in Education*. Routledge London.
- Basu, P. (2013)1972. *Biomass gasification, pyrolysis, and torrefaction*. 2nd ed. San Diego: Elsevier/AP.
- Bauen, A., Andersson, L., Abeeku, B., Bernotat, K., Braunbeck, O., Cortez, L., Daranagama, U., Derzu, D., Faaij, A., Fujihara, M., Goulart, L., Härdtlein, M., Junqueira, M., Kaltschmitt, M., Kossoy, A., Ling, E. & Wijayatunga, P. (2006). *Bioenergy - realizing the potential*. Amsterdam, Heidelberg: Elsevier.
- BAV E.V. (2021). *Waste wood markets in Europe*, Retrieved February 26, 2023 from: <https://altholzverband.de/2021/09/27/waste-wood-markets-in-europe/>
- Besserer, A., Troilo, S., Girods, P., Rogaume, Y., & Brosse, N. (2021). Cascading Recycling of Wood Waste: A Review. *Polymers*, 13(11), 1752. <https://doi.org/10.3390/polym13111752>
- Bhardwaj, S. (2017). A Review: Advantages and Disadvantages of Biogas. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(10), pp.890 - 893.
- Björheden, R. (2017). Development of Bioenergy from Forest Biomass – a Case Study of Sweden and Finland. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 38(2), pp.259-268.

- Boukis, I., Vassilakos, N., Kontopoulos, G. & Karellas, S. (2009). Policy plan for the use of biomass and biofuels in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(5), pp.971-985.
- Brown, R. C. (2019). Thermochemical processing of biomass: conversion into fuels, chemicals and power. 1st ed. New Jersey. John Wiley & Sons.
- Bunzel, F., Wisner, G., Stammen, E., & Dilger, K. (2020). Structural sandwich composites out of wood foam core and textile reinforced concrete sheets for versatile and sustainable use in the building industry. *Materials Today: Proceedings*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.382>
- Carević, I., Baričević, A., Štirmer, N., & Šantek Bajto, J. (2020). Correlation between physical and chemical properties of wood biomass ash and cement composites performances. *Construction and Building Materials*, 256, 119450. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119450>
- COM (2002) 27. *Life sciences and biotechnology - A strategy for Europe: Communication from the commission to the council, the European parliament, the economic and social committee and the committee of the regions*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities. Retrieved March 29, 2023 from: https://ec.europa.eu/biotechnology/pdf/com2002-27_en.pdf
- COM (2018) 656 final. *Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, on the implementation of EU waste legislation, including the early warning report for Member States at risk of missing the 2020 preparation for re-use/recycling target on municipal waste*. Brussels. European Commission. Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:52018DC0656>
- Daian, G., & Ozarska, B. (2009). Wood waste management practices and strategies to increase sustainability standards in the Australian wooden furniture manufacturing sector. *Journal of Cleaner Production*. 17(17), 1594–1602.
- De Bhowmick, G., Sarmah, A. & Sen, R. (2018). Lignocellulosic biorefinery as a model for sustainable development of biofuels and value added products. *Bioresource Technology*, 247, pp.1144-1154.
- Den, W., Sharma, V., Lee, M., Nadadur, G. & Varma, R. (2018). Lignocellulosic Biomass Transformations via Greener Oxidative Pretreatment Processes: Access to Energy and Value-Added Chemicals. *Frontiers in Chemistry*, 6.

- Doherty, M. (1994). Probability versus non-probability sampling in sample surveys. *The New Zealand Statistics Review* March, 1, 21-28.
- Donahue, A. K., & Miller, J. M. (2006). Experience, Attitudes, and Willingness to Pay for Public Safety. *The American Review of Public Administration*, 36(4), 395–418. <https://doi.org/10.1177/0275074005285666>
- Driesen, D. (2006). Economic instruments for sustainable development. *Environmental law for sustainability*, 19, 277-308.
- Edomah, N. (2018). Economics of Energy Supply. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11713-0
- EPA (2023). *An overview of Renewable Natural Gas from Biogas*. 1st ed. Washington, D.C: U.S. Environmental Protection Agency. Retrieved 17 April, 2023 from: https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-07/documents/lmop_rng_document.pdf
- European Commission (2010). *Being wise with waste: the EU's approach to waste management*. 1st ed. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2021). *Waste Framework Directive*. Retrieved April 06, 2023 from: https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en
- Eurostat. (2023). *Municipal waste statistics*. Retrieved March 7, 2023 from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics
- E.U. (2007). *En route to the Knowledge Based Bioeconomy*. German Presidency of the Council of the European Union, Cologne, Germany. Retrieved April 06, 2023 from: https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/Cologne_Paper.pdf
- Ferreira-Filipe, D. A., Paço, A., Duarte, A. C., Rocha-Santos, T., & Patrício Silva, A. L. (2021). Are biobased plastics green alternatives?—a critical review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7729. doi:10.3390/ijerph18157729
- Field, C., Campbell, J. & Lobell, D. (2008). Biomass energy: the scale of the potential resource. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(2), pp.65-72.
- Fraunhofer Institute (2023). *Wood Foam - From Tree to Foam*. Retrieved May 12, 2023 from: https://www.materials.fraunhofer.de/en/business-areas/Construction_and_Living/wood_foam.html

- Geddes, P. (1915). *Cities in Evolution: An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics*. Williams & Norgate.
- Gil-Chávez, J., Gurikov, P., Hu, X., Meyer, R., Reynolds, W., & Smirnova, I. (2019). Application of novel and Technical Lignins in food and pharmaceutical industries: Structure-function relationship and current challenges. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 11(6), 2387–2403. <https://doi.org/10.1007/s13399-019-00458-6>
- Gontard, N., Sonesson, U., Birkved, M., Majone, M., Bolzonella, D., Celli, A., Angellier-Coussy, H., Jang, G.-W., Verniquet, A., Broeze, J., Schaer, B., Batista, A. P., & Sebok, A. (2018). A research challenge vision regarding management of agricultural waste in a circular bio-based economy. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 48(6), 614–654. <https://doi.org/10.1080/10643389.2018.1471957>
- Gupta, R. and Demirbas, A. (2012). *Gasoline, diesel and ethanol biofuels from grasses and plants*. 1st ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hadjibiros, K., Dermatas, D. and Laspidou, C. (2013). Municipal solid waste management and landfill site selection in Greece: irrationality versus efficiency. *Issue 2*, 13(2), pp.150-161.
- Hans Chr., S., Stefan, N., Stefan, A., & Hauschild, M. Z. (2007). *Life cycle assessment of the wave energy converter: Wave Dragon*. Poster session presented at Conference in Bremerhaven.
- Hassegawa, M., Karlberg, A., Hertzberg, M., & Verkerk, P. J. (2022). Innovative Forest Products in the circular bioeconomy. *Open Research Europe*, 2, 19. doi:10.12688/openreseurope.14413.2
- Hemmilä, V., Adamopoulos, S., Karlsson, O., & Kumar, A. (2017). Development of sustainable bio-adhesives for engineered wood panels – A Review. *RSC Advances*, 7(61), 38604–38630. <https://doi.org/10.1039/c7ra06598a>
- Hon, D. and Shiraishi, N. (2000). *Wood and Cellulosic Chemistry, Second Edition, Revised, and Expanded*. 2nd ed. Florida, USA: CRC Press
- Hurmekoski, E., Jonsson, R., Korhonen, J., Jänis, J., Mäkinen, M., Leskinen, P., & Hetemäki, L. (2018). Diversification of the forest industries: Role of New Wood-based products. *Canadian Journal of Forest Research*, 48(12), 1417–1432. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0116>
- Jones, N., Sophoulis, C. M., Iosifides, T., Botetzagias, I., & Evangelinos, K. (2009). The influence of social capital on environmental policy instruments. *Environmental Politics*, 18(4), 595–611. <https://doi.org/10.1080/09644010903007443>

- Jones, N., Evangelinos, K., Halvadakis, C. P., Iosifides, T., & Sophoulis, C. M. (2010). Social factors influencing perceptions and willingness to pay for a market-based policy aiming on solid waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(9), 533–540. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.10.010>
- Karacabeyli, E., & Gagnon, S. (2019). *Canadian CLT Handbook*. 2019 Edition. 1 (2). FPInnovations. Retrieved April 16, 2023 from: <https://web.fpinnovations.ca/wp-content/uploads/clt-handbook-complete-version-en-low.pdf>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P. and Van Woerden, F. (2021). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050* cb. 1st ed. Washington DC: World Bank.
- Kothari R., (2004). *Research Methodology: Methods and Techniques*. New Delhi: New Age International Publishers.
- Kupczyński, R., Szumny, A., Wujcikowska, K., & Pachura, N. (2020). Metabolism, ketosis treatment and milk production after using glycerol in dairy cows: A Review. *Animals*, 10(8), 1379. doi:10.3390/ani10081379
- Lee, S. H., Lum, W. C., Boon, J. G., Kristak, L., Antov, P., Pędzik, M., Pizzi, A. (2022). Particleboard from agricultural biomass and Recycled Wood Waste: A Review. *Journal of Materials Research and Technology*, 20, 4630–4658. doi:10.1016/j.jmrt.2022.08.166
- Leible, L., Rösch, C., & Wintzer, D. (1997). *Systems Analysis on Environmentally Compatible Treatment of Organic Waste - Published in German*. 29 (2), 113–122. Retrieved February 9, 2023 from: https://www.researchgate.net/publication/328731676_Systems_Analysis_on_Environmentally_Compatible_Treatment_of_Organic_Waste_-_published_in_German_-
- Macias-Garcia, A., Bernalte Garcia, M., Diaz-Diez, M. and Hernandez Jimenez, A. (2004). Preparation of active carbons from a commercial holm-oak charcoal: study of micro- and meso-porosity. *Wood Science and Technology*, 37(5), pp.385-394.
- Mäntyranta, H. (2020). *Three innovations that will soon be daily fare in forest industry*. Retrieved May 4, 2023 from: <https://forest.fi/article/three-innovations-that-will-soon-be-daily-fare-in-forest-industry/>
- Mozaffarian, H. (2015). *Deliverable 7.2c - Market analysis of biomethane, BTX, methanol, hydrogen, ethylene, and mixed alcohols*. S2Biom Project Grant Agreement n°608622. Retrieved April 9, 2023 from: https://s2biom.wenr.wur.nl/doc/S2Biom_D7_2c_thermochem.final.pdf

- Municipal solid waste. (n.d.). EPA. US. Retrieved April 17, 2023 from:
<https://archive.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/web/html/>
- Nachtergaele, P., De Meester, S., & Dewulf, J. (2019). Environmental sustainability assessment of renewables-based propylene glycol at full industrial scale production. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 94(6), 1808–1815. doi:10.1002/jctb.5951
- Numata, D. (2009). Economic analysis of deposit–refund systems with measures for mitigating negative impacts on suppliers. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(4), 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.11.008>
- Pavel, C. & Blagoeva, D. (2018). *Competitive landscape of the EU's insulation materials industry for energy-efficient buildings*, Revised ed. Publications Office of the European Union. Luxembourg. doi:10.2760/750646
- Philp, J. C., Ritchie, R. J., & Guy, K. (2013). Biobased plastics in a bioeconomy. *Trends in Biotechnology*, 31(2), 65–67. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2012.11.009>
- River, B. H., Vick, C. B., & Gillespie, R. H. (1991). Wood as an adherend. *Treatise on adhesion and adhesives*, 7, 1-23. New York, Marcel Dekker, Inc.
- Saha, K., R, Maheswari U., Sikder, J., Chakraborty, S., da Silva, S. S. & dos Santos, J. C. (2017). Membranes as a tool to support biorefineries: Applications in enzymatic hydrolysis, fermentation and dehydration for bioethanol production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, 873–890. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.015>
- Saini, J., Saini, R. and Tewari, L. (2014). Lignocellulosic agriculture wastes as biomass feedstocks for second-generation bioethanol production: concepts and recent developments. *3 Biotech*, 5(4), pp.337-353.
- Salmon M., (1999). *Introduction to the Philosophy of Science*. Indianapolis, Hackett Publishing Company.
- Sayyed, A. J., Deshmukh, N. A., & Pinjari, D. V. (2019). A critical review of manufacturing processes used in regenerated cellulosic fibres: Viscose, cellulose acetate, cuprammonium, LiCl/DMAC, ionic liquids, and NMMO based lyocell. *Cellulose*, 26(5), 2913–2940. <https://doi.org/10.1007/s10570-019-02318-y>
- Shinn, M. (2005). Waste, Scheuer S. (ed.) *EU Environmental Policy Handbook – A Critical Analysis of EU Environmental Legislation: Making it accessible to environmentalists and decision makers*, Brussels: EEB (European Environmental Bureau), pp. 77-124.

- Silvio M. (2018). Panel production trends: will the role of waste wood change? Pöyry group. *11th European wood-based panel symposium*, pp 10–12 October 2018, Hamburg, Germany
- Slack, R. J., Gronow, J. R., & Voulvoulis, N. (2009). The management of household hazardous waste in the United Kingdom. *Journal of Environmental Management*, 90(1), 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.03.007>
- Spekreijse, J., Lammens, T., Parisi, C., Ronzon, T., & Vis, M. (2019, January 22). *Insights into the European market for bio-based chemicals*. JRC Publications Repository. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112989>
- Stafford, S. L. (2002). The Effect of Punishment on Firm Compliance with Hazardous Waste Regulations. *Journal of Environmental Economics and Management*, 44(2), 290–308. <https://doi.org/10.1006/jeem.2001.1204>
- Stathatos, I. (2017). *Golden Bins: By rummaging through garbage I found all of Greece's maladies-and a lot of money* (Master Thesis), London; Birkbeck University of London
- Stolarski, M. J., Krzyżaniak, M., Łuczyński, M., Załuski, D., Szczukowski, S., Tworkowski, J., & Gołaszewski, J. (2015). Lignocellulosic biomass from short rotation woody crops as a feedstock for second-generation bioethanol production. *Industrial Crops and Products*, 75, 66–75. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.04.025>
- Sun, R. (2010). *Cereal straw as a resource for sustainable biomaterials and biofuels*. 1st ed. Amsterdam: Elsevier.
- Ting, M. and Philp, J. (2018). Revitalisation of Agricultural Biomass for an Industrial Bio-economy, Case Studies on South Africa and Netherlands Bio-economy. *World Sustainability Series*, pp.279-305.
- Tojo, S. and Hirasawa, T. (2014). *Research approaches to sustainable biomass systems*. 1st ed. Amsterdam: Elsevier, Academic Press.
- UN. (1972). Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment - A/CONF.48/14/Rev.1 Chapter I - *UN Documents: Gathering a body of global agreements*. Retrieved May 12, 2023 from: <http://www.un-documents.net/unchedec.htm>
- Upton, B., Miner, R., Spinney, M., & Heath, L. S. (2008). The greenhouse gas and energy impacts of using wood instead of alternatives in residential construction in the United States. *Biomass and Bioenergy*, 32(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.07.001>

- Vainio, A., Ovaska, U., & Varho, V. (2019). Not so sustainable? Images of bioeconomy by future environmental professionals and citizens. *Journal of Cleaner Production*, 210, 1396–1405. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.290>
- Walker, G. (2010). *Bioethanol: Science and Technology of Fule Alcohol*. 1st ed. Dundee: Bookboon.
- Wong, S. S., Shu, R., Zhang, J., Liu, H., & Yan, N. (2020). Downstream processing of lignin derived feedstock into end products. *Chemical Society Reviews* 49(15), 5510–5560. <https://doi.org/10.1039/d0cs00134a>
- Zabed, H., Sahu, J. N., Suely, A., Boyce, A. N., & Faruq, G. (2017). Bioethanol production from renewable sources: Current perspectives and technological progress. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 475–501. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.076>
- Zhang, S., Chen, C., Duan, C., Hu, H., Li, H., Li, J., Liu, Y., Ma, X., Stavik, J., & Ni, Y. (2018). Regenerated cellulose by the Lyocell process, a brief review of the process and properties. *BioResources*, 13(2), 4577–4592. <https://doi.org/10.15376/biores.13.2.zhang>
- 2000/532/EK. (2023). Ανακτήθηκε 12 Απριλίου 2023 στο: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2000/532/oj>
- Ανδρεαδάκης, Α., Παρπαΐρης, Α., Σουφλής, Ι., Σουφλής, Κ. (2000). *Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, ειδικά έργα, ασφάλεια*. Πάτρα. Εκδόσεις ΕΑΠ
- Βουλγαρίδης, Η. (2015). *Ποιότητα και χρήσεις του ξύλου*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών
- Γιούλτση, Π. (2018). *Ενέργεια από κλαδέματα και αγροτική βιομάζα – Αναξιοποίητοι πάνω από 3 εκ. τόνοι το χρόνο*. Περιοδικό ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ. Τεύχος 84, 1 Φεβρουαρίου 2018. Αθηναϊκό & Μακεδονικό Πρακτορείο Ειδήσεων. Ανακτήθηκε 31 Μαΐου 2023 από: <https://dasarxeio.com/2018/02/15/52985/>
- Γραμμέλης, Π., Καραμπίνης, Ε., Αγρανιώτης, Μ., Κακαράς, Ε. (2010). *Ιδιότητες Στερεών Βιοκαυσίμων και τυποποίησή τους*. Ecoforum: «Θέρμανση από βιομάζα. Τάσεις και προοπτικές». 3^η Διεθνής Έκθεση Ecotec. 22 Απριλίου 2010. Αθήνα. ΕΚΕΤΑ/ΙΤΕΣΚ. Ανακτήθηκε 26 Απριλίου 2023 στο: http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/EUBIONET/A3_EUBIONET3_Grammelis_22.4.pdf

- Δαμάτης, Ν.Κ. (2016). *Η ανάπτυξη της βιομάζας ως βασικός άξονας ενεργειακής πολιτικής*, Παραγωγή Θερμότητας από Στερεή Βιομάζα. Δημερίδα ΚΑΠΕ, 3-4 Νοεμβρίου
- EKT (2019). *Κυκλική Οικονομία: Ένα νέο οικονομικό μοντέλο βιώσιμης ανάπτυξης*. Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης και Ηλεκτρονικού Περιεχομένου. Ανακτήθηκε 11 Απριλίου 2023 στο: <https://www.ekt.gr/el/magazines/features/23377>
- ΕΛΕΑΒΙΟΜ (2020). *Πλέγμα προτάσεων ΕΛΕΑΒΙΟΜ στο πλαίσιο συμμετοχής στην ομάδα εργασίας για την εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας στην αξιοποίηση βιομάζας*. Επιστολή προς τον Γεν. Γραμματέα Φυσικού Περιβάλλοντος & Υδάτων. Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας. Ανακτήθηκε 23 Απριλίου 2023 στο: http://hellabiom.gr/wp-content/uploads/2020/09/20200915_%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%84%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%CE%95%CE%9B%CE%95%CE%91%CE%92%CE%99%CE%9F%CE%9C%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%82%CE%93%CE%93%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%A5%CE%A0%CE%95%CE%9D%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CE%9C%CE%AD%CE%BB%CE%B7%CE%9F%CE%BC%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82%CE%95%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1%CF%82%CE%92%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B6%CE%B1%CF%82.pdf
- ΕΣΔΑ (2021). *Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων 2020 – 2030*. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως Τεύχος Α' 185/29.09.2020. Ανακτήθηκε 25 Απριλίου 2023 στο: <http://www.nomotelia.gr/photos/File/185a-20.pdf>
- ΕΣΕΚ (2019). *Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα*. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. Ανακτήθηκε 26 Φεβρουαρίου 2023 στο: <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2020/11/%CE%A6%CE%95%CE%9A-%CE%92-4893.2019.pdf>
- Ζιαμπάκας, Σ. (2019). *Τρεις προειδοποιήσεις – φωτιά από την Κομισιόν*, Εφημερίδα των Συντακτών, αρ. φύλλου 1853, Παρασκευή 1 Μαρτίου (έντυπη έκδοση). Ανακτήθηκε στο: https://www.efsyn.gr/ellada/koinonia/185475_treis-proeidopoiiseis-fotia-apo-tin-komision
- Ζαχαρίου, Α., Ιακώβου, Μ. και Κουνναμάς, Κ. (2017). *Ξανασκέψου το· το καλύτερο απόβλητο είναι αυτό που δεν παράχθηκε ποτέ: προσεγγίζοντας θεωρητικά το ζήτημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο: Λευκωσία.
- Ι.Ο.Β.Ε. (2020). *Η συνεισφορά των εισροών στην αγροτική παραγωγή και το μέλλον του αγροτικού τομέα στην Ελλάδα*. Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών.

http://iobe.gr/docs/research/RES_05_F_21102020_REP_GR.pdf

ΙΕΝΕ (2020). *Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας - Ετήσια Έκθεση 2020*. Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης. Αθήνα. Ανακτήθηκε 29 Απριλίου, 2023 στο:

https://www.iene.gr/articlefiles/iene_meleti_2020_final1.pdf

Καρβούνης, Σ., Γεωργακέλλος, Δ. (2016). *Διαχείριση του Περιβάλλοντος: Επιχειρήσεις και Βιώσιμη Ανάπτυξη*. Βαρβαρήγου. Αθήνα

Κατσιμπουρας, Η. (2018). *Διεργασίες υδρόλυσης λιγνινοκυτταρινούχου βιομάζας με τη χρήση καινοτόμων μικροβιακών βιοκαταλυτών για την παραγωγή βιοκαυσίμων*, Διδακτορική Διατριβή. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα

Καυκαλάς, Γ. & Πιτσιάβα, Μ. Συλλογικό έργο. (2015). *Χώρου Ζητήματα: Θεωρίες και Μεθοδολογίες για το Σχεδιασμό και την Ανάπτυξη*. Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης. Πολυτεχνική Σχολή ΑΠΘ. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη

Κούγκολος, Α. (2007). *Εισαγωγή στην περιβαλλοντική μηχανική*. Εκδόσεις Τζιόλα. Θεσσαλονίκη

Κυριαζόπουλος Π., & Σαμαντά Ε. (2011). *Μεθοδολογία έρευνας εκπόνησης διπλωματικών εργασιών*. Αθήνα: Εκδόσεις: Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα.

Μαυρόπουλος, Α., Στοϊλόπουλος, Β., Κολοκοτρώνη, Κ., Φαγογένη Ε., (2002). *Οι χώροι υγειονομικής ταφής στην Ελλάδα: υφιστάμενη κατάσταση και εμπειρίες*. 1^ο Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Αποβλήτων. Αθήνα

Μουσιόπουλος, Ν. (1998) . *Ανακύκλωση*. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη.

Οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23ης Απριλίου 2009, σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ. Άρθρο 1 - 29. Ευρωπαϊκή Ένωση

Παλαιολόγος, Α. (2012). *Αγρο – ενέργεια: Μια μορφή ήπιας ενέργειας – Τοπικές πρωτοβουλίες αξιοποίησής της, Νέες Ιδέες & Προτάσεις για την Αγροτική Οικονομία του Τόπου μας*. Συνεδριακό κέντρο Π.Ε. Εύβοιας, 7 Μαρτίου 2012

Σακκάς, Α. (2012). *Τεχνολογίες Επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων και η Εφαρμογή τους στην Περιφέρεια Θεσσαλίας*, Διπλωματική Εργασία. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Σιδεράς, Α. (2011). *Μελέτη αξιοποίησης ξύλου μικρών διαστάσεων για παραγωγή προϊόντων ξυλείας εσωτερικών χώρων με συγκόλληση*, Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη

- Τερζής, Ε. (2009). Οδηγός για το Περιβάλλον - *Διαχείριση Απορριμμάτων*. Αθήνα. WWF Ελλάς
- Τσιλίδης, Ε. (2017). Επεξεργασία λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας με χρήση της διεργασίας Milox. Διπλωματική εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Πολυτεχνική σχολή, Τμήμα Χημικών Μηχανικών
- ΦΕΚ Α' 133/19.07.2018. *Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας*. (2018). Νόμος 4555/2018: Μεταρρύθμιση του θεσμικού πλαισίου της Τοπικής Αυτοδιοίκησης Εμβάθυνση της Δημοκρατίας Ενίσχυση της Συμμετοχής Βελτίωση της οικονομικής και αναπτυξιακής λειτουργίας των Ο.Τ.Α. [Πρόγραμμα «ΚΛΕΙΣΘΕΝΗΣ Ι»] Ρυθμίσεις για τον ΤΜΧΑ/ΑΠΘ 37 εκσυγχρονισμό του πλαισίου οργάνωσης και λειτουργίας των ΦΟΔΣΑ - Ρυθμίσεις για την αποτελεσματικότερη, ταχύτερη και ενιαία άσκηση των αρμοδιοτήτων σχετικά με την απονομή ιθαγένειας και την πολιτογράφηση - Λοιπές διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Εσωτερικών και άλλες διατάξεις. Ανακτήθηκε στο: <https://www.yes.gr/UserFiles/f0ff9297-f516-40ff-a70e-eca84e2ec9b9/N.4555-2018-FEK-A-133%20%20.pdf>
- ΦΕΚ Α' 179/6.8.2001. *Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας*. (2001). Νόμος 2939/2001: Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων - Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις. Ανακτήθηκε στο: <https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/c8827c35-4399-4fbb-8ea6-aebdc768f4f7/10247917.pdf>
- ΦΕΚ Α' 170/08.11.2017. *Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας*. (2017). Νόμος 4496/2017: Τροποποίηση του Ν.2939/2001 για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, προσαρμογή στην Οδηγία 2015/720/ ΕΕ, ρύθμιση θεμάτων του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης και άλλες διατάξεις. Ανακτήθηκε στο: <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/313759/nomos-4496-2017>
- Φιλίππου Ι. (2013). *Χημεία και χημική τεχνολογία ξύλου*. Εκδόσεις Γιαχούδη
- ΦΟ.Δ.Σ.Α. (2023). *Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων*. Ανακτήθηκε 13 Μαΐου, 2023 στο: <https://www.fodsalar.gr/fodsa/>
- Χρήστου, Α. (2020). *Εντοπισμός και ιεράρχηση κατάλληλων περιοχών για την χωροθέτηση εγκαταστάσεων βιομάζας με την χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) και Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (ΑΙΔ) στην*

Περιφερειακή Ενότητα Βοιωτίας. Διπλωματική εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Χριστακόπουλος, Π., & Τόπακας, Ε. (2015). *Κύρια Συστατικά της Φυτικής Βιομάζας*. Κεφάλαιο 3. στο Χριστακόπουλος, Π., & Τόπακας, Ε. 2015. *Βιοτεχνολογική παραγωγή βιοκαυσίμων*. Προπτυχιακό εγχειρίδιο. Κάλλιπος. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/1724>

Παράρτημα

Ερωτηματολόγιο

Το παρόν ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Προηγμένες Μέθοδοι Σχεδιασμού, Τεχνολογίας & Μάνατζμεντ Προϊόντων από Ξύλο», του Τμήματος Δασολογίας Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Οι απαντήσεις σας, στο σύντομο αυτό ερωτηματολόγιο, είναι πολύτιμες για την διεξαγωγή της έρευνάς μου για την διάθεση, την διαχείριση και την αξιοποίηση των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και των οικιακών απορριμμάτων ξύλου.

**Στα λιγνοκυτταρινούχα προϊόντα περιλαμβάνονται οικιακά απορρίμματα ξύλου, απορρίμματα βιομηχανιών και βιοτεχνιών που επεξεργάζονται ξύλα, στάχτη από τις καύσεις, κλαδεύσεις Δήμων και ιδιωτών, ξυλεία από οικοδομικές εργασίες, χαρτιά, χάρτινες συσκευασίες, χαρτόνια κ.ά.*

Σημειώνεται ότι οι απαντήσεις σας είναι αυστηρά εμπιστευτικές, ανώνυμες και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας. Για οποιαδήποτε απορία σας επικοινωνήστε μαζί μου: ctsimponi@uth.gr

Σας ευχαριστώ πολύ εκ των προτέρων για τη συμμετοχή σας στην έρευνά μου.

Ερωτήσεις

1. Πώς κρίνετε τις γνώσεις σας για τη διαχείριση και την αξιοποίηση των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και των οικιακών απορριμμάτων ξύλου;

Πολύ λίγες

Λίγες

Μέτριες

Ικανοποιητικές

Πολύ ικανοποιητικές

2. Για το από τα παρακάτω σημειώστε τον βαθμό στον οποίο θεωρείτε ότι αποτελεί πηγή δημιουργίας λιγνοκυτταρινούχων απορριμμάτων;

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Απορρίμματα βιομηχανιών που επεξεργάζονται ξύλα (π.χ. πέλλετ, χαρτοβιομηχανίες)					
Απορρίμματα βιοτεχνιών που επεξεργάζονται ξύλα (π.χ. μικρομεσαίες επιχειρήσεις επιπλοποιίας)					
Η στάχτη από τις καύσεις					
Κλαδεύσεις από το Δήμο ή τους ιδιώτες					
Ξυλεία στις οικοδομικές εργασίες (χτίσιμο και ανακαινίσεις)					
Χαρτιά από χώρους εκπαίδευσης (π.χ. σχολεία, φροντιστήρια)					
Χαρτιά από δημόσιες υπηρεσίες					
Χάρτινες συσκευασίες και χαρτόνια					
Οικιακά λιγνοκυτταρινούχα απορρίμματα (π.χ. ξύλινα έπιπλα, βιβλία, περιοδικά, εφημερίδες, χαρτιά εκτύπωσης, χαρτόνια, κλαδιά κλπ.)					

3. Αξιολογήστε τον όγκο των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που παράγετε.

Πολύ μικρός

Μικρός

Μέτριος

Μεγάλος

Πολύ μεγάλος

4. Ποιον τρόπο θεωρείτε καταλληλότερο για τη διαχείριση λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και των οικιακών απορριμμάτων ξύλου;

Απόθεση (ταφή)

Καύση

Πυρόλυση (θερμική επεξεργασία σε συνθήκες απουσίας αέρα, με τελικά προϊόντα αέρια, υγρά και πίσσα)

Υδρόλυση (διαδικασία κατά την οποία διασπώνται οι χημικοί δεσμοί με προσθήκη νερού)

Ανακύκλωση

Δημιουργία καινοτόμων προϊόντων

5. Αξιολογήστε τον όγκο των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που πιστεύετε ότι τυγχάνουν ορθής διαχείρισης.

Πολύ μικρός

Μικρός

Μέτριος

Μεγάλος

Πολύ μεγάλος

6. Εφαρμόζεται στην περιοχή σας κάποιο πρόγραμμα για την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων;

Ναι

Όχι

Δεν γνωρίζω

7. Για καθένα από τα παρακάτω μέσα σημειώστε τον βαθμό στον οποίο θεωρείτε πως είναι κατάλληλο για να ενημερώνονται οι πολίτες αναφορικά με την ανάγκη μείωσης των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων, καθώς και την ορθή τους διαχείριση;

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Κοινωνικά δίκτυα					
Τηλεόραση					
Ίντερνετ					
Περιοδικά/εφημερίδες					
Ημερίδες					
Σχολική εκπαίδευση					

8. Ποιοι θεωρείτε ότι πρέπει να έχουν μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων και των απορριμμάτων ξύλου;

Ευρωπαϊκή Ένωση

Κεντρική Διοίκηση (Κράτος)

Οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης (Περιφέρειες, Δήμοι)

Βιομηχανίες – Εταιρίες

Περιβαλλοντικές Οργανώσεις - Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (ΜΚΟ)

Πολίτες (ιδιωτική πρωτοβουλία)

9. Κατά πόσο συμφωνείτε ότι η Πολιτεία οφείλει να κινηθεί προς την κατεύθυνση της ορθής αξιοποίησης των απορριμμάτων ξύλου και των λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων;

Διαφωνώ απόλυτα

Διαφωνώ

Με αφήνει αδιάφορο

Συμφωνώ

Συμφωνώ απόλυτα

10. Για καθένα από τα παρακάτω σημειώστε τον βαθμό στον οποίο μπορεί να σας οδηγήσει στη μείωση της παραγωγής οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων;

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση					
Προστασία φυσικών πόρων					
Ορθότερη ενεργειακή χρήση					
Ανάδειξη του θέματος από τα ΜΜΕ					
Εξοικονόμηση χρημάτων					
Επιδότηση μέσω προγράμματος					

11. Σε τι βαθμό είστε έτοιμος/η να μειώσετε τα οικιακά απορρίμματα ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων που παράγετε

Πολύ λίγο

Λίγο

Μέτρια

Πολύ

Πάρα πολύ

12. Σε τι βαθμό πιστεύετε ότι θα αλλάξει η ζωή στην περιοχή σας αν υπάρξει ορθή αξιοποίηση των οικιακών απορριμμάτων ξύλου και λιγνοκυτταρινούχων προϊόντων;

Πολύ λίγο

Λίγο

Μέτρια

Πολύ

Πάρα πολύ

Δημογραφικά στοιχεία

A. Φύλο

Ανδρας Γυναίκα Άλλο

B. Σε ποια ηλικιακή ομάδα ανήκετε

< 20

21 - 30

31 - 40

41 - 50

51 - 60

61 – 70

> 71

Γ. Μορφωτικό επίπεδο

Απόφοιτος/η Δημοτικού

Απόφοιτος/η Λυκείου

Απόφοιτος/η Τεχνικής Σχολής

Απόφοιτος/η Πανεπιστημίου / ΤΕΙ

Κάτοχος μεταπτυχιακού

Κάτοχος διδακτορικού

Άλλο

Δ. Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;

Άγαμος/η

Έγγαμος/η

Διαζευγμένος/η

Χήρος/Χήρα

Συμβίωση

Ε. Τόπος κατοικίας ανά περιφέρεια

Ανατ. Μακεδονία & Θράκη

Κεντρική Μακεδονία

Δυτική Μακεδονία

Θεσσαλία

Ήπειρος
Ιόνια Νησιά
Δυτική Ελλάδα
Στερεά Ελλάδα
Πελοπόννησος
Αττική
Βόρειο Αιγαίο
Νότιο Αιγαίο
Κρήτη

ΣΤ. Κύρια επαγγελματική δραστηριότητα
Ιδιωτικός υπάλληλος
Δημόσιος υπάλληλος
Ελεύθερος επαγγελματίας / Αυτοαπασχολούμενος
Γεωργός/κτηνοτρόφος
Φοιτητής/σπουδαστής
Συνταξιούχος
Ανειδίκευτος Εργάτης
Οικιακά
Άνεργος

Ζ. Παρακαλούμε, εφόσον το επιθυμείτε να μας δηλώσετε κατά προσέγγιση το ετήσιο εισόδημά σας:

< 5.000 €
5.001 – 10.000 €
10.001 – 15.000 €
15.001 – 20.000 €
20.001 – 25.000 €
25.001 – 30.000 €
30.001 – 35.000 €
35.001 – 40.000 €
> 40.000 €

ΠΙΝΑΚΕΣ χ^2 test

Γνώσεις με Ηλικία

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	30,495 ^a	6	,000
Likelihood Ratio	27,910	6	,000
Linear-by-Linear Association	1,599	1	,206
N of Valid Cases	114		

a. 3 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,67.

Γνώσεις με Μόρφωση

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,829 ^a	4	,008
Likelihood Ratio	14,550	4	,006
Linear-by-Linear Association	11,165	1	,001
N of Valid Cases	114		

a. 1 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,50.

Γνώσεις με Επάγγελμα

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,646 ^a	6	,034
Likelihood Ratio	14,316	6	,026
Linear-by-Linear Association	1,296	1	,255
N of Valid Cases	114		

a. 4 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,00.

Ετοιμότητα με Φύλο

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,877 ^a	2	,001
Likelihood Ratio	14,445	2	,001
Linear-by-Linear Association	13,065	1	,000
N of Valid Cases	114		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16,70.

Ετοιμότητα με Ηλικία

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	41,831 ^a	6	,000
Likelihood Ratio	46,345	6	,000
Linear-by-Linear Association	9,068	1	,003
N of Valid Cases	114		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,56.

Ετοιμότητα με Μόρφωση

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	20,629 ^a	4	,000
Likelihood Ratio	20,663	4	,000
Linear-by-Linear Association	13,973	1	,000
N of Valid Cases	114		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,05.

Ετοιμότητα με Επάγγελμα

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	21,001 ^a	6	,002
Likelihood Ratio	21,065	6	,002
Linear-by-Linear Association	12,356	1	,000
N of Valid Cases	114		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,37.

Ετοιμότητα με Οικογενειακή κατάσταση

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,825 ^a	4	,029
Likelihood Ratio	10,699	4	,030
Linear-by-Linear Association	3,639	1	,056
N of Valid Cases	114		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,16.