

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Διαχείριση Και Προστασία
Περιβάλλοντος*

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Παραγωγή Και Διαχείριση Οργανικών Αποβλήτων Στην Κύπρο, Τεχνικές
Επεξεργασίας και Ορθολογική Διαχείριση Τους

Αλέξανδρος Ξανθόπουλος

Επιβλέπων Καθηγητής
Μαρίνος Στυλιανού

Μάιος 2022

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	5
Abstract	7
Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή στα Οργανικά Απόβλητα και τη Διαχείρισή τους	9
1.1. Εισαγωγή.....	9
1.2. Κύριοι τύποι Οργανικών αποβλήτων.....	12
1.2.1 Ζωικά απόβλητα.....	12
1.2.2 Απόβλητα τροφίμων.....	19
1.3. Μέθοδοι διαχείρισης Οργανικών Αποβλήτων.....	25
1.3.1. Αναερόβια Χώνευση.....	25
1.3.2. Κομποστοποίηση - Κομποστοποίηση με γαιοσκώληκες (vermicomposting)	27
1.3.3. Αδρανοποίηση (Rendering) Ζωικών Υποπροϊόντων.....	28
1.3.4. Ταχεία θερμοφιλή χώνευση.....	30
1.3.5. Αντίδραση ακινητοποιημένων ενζύμων.....	31
1.3.6. Ενσωμάτωσή και ανακύκλωσή τους σε ζωοτροφές.....	32
1.4. Αντίκτυπος των πρακτικών διαχείρισης οργανικών αποβλήτων στην ανθρώπινη υγεία.....	33
Κεφάλαιο 2^ο Βιομηχανική Συμβίωση για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης	34
2.1 Ορισμός Βιομηχανικής Συμβίωσης.....	34
2.2. Αρχές και εφαρμογή βιομηχανικής συμβίωσης.....	36
2.3. Παράμετροι αποτελεσματικότητας.....	38
2.4. Απόβλητα: Κατάλογος Αποβλήτων, Υποπροϊόντα, Κριτήρια Αποχαρακτηρισμού.....	39
2.5. Πρόγραμμα eSYMBIOSIS: Ανάπτυξη γνωστικών διαδικτυακών υπηρεσιών για την προώθηση προηγμένων δικτύων βιομηχανικής συμβίωσης στην Ευρώπη (LIFE09 ENV/GR/000300).....	40
2.6. Εφαρμογές Ολοκληρωμένων Οικολογικών Πάρκων στα πλαίσια της Βιομηχανικής Συμβίωσης.....	42
2.6.1. Σημαντικότερα Οικολογικά πάρκα της Ευρώπης (περίπτωση του Kalundborg στη Δανία κ.α.).....	44

2.6.2. Σημαντικότερα Οικολογικά πάρκα των ΗΠΑ και του Καναδά	46
2.6.3. Άλλα Οικολογικά πάρκα ανά τον κόσμο	50
Κεφάλαιο 3^ο Διαχείριση Οργανικών Αποβλήτων στην Κύπρο.....	53
3.1. Ισχύον Νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων	53
3.1.1. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.....	53
3.1.2. Κυπριακή Νομοθεσία	55
3.2. Υφιστάμενη κατάσταση παραγωγής οργανικών αποβλήτων.....	56
3.3. Μονάδες διαχείρισης οργανικών αποβλήτων	57
3.4. Προτεινόμενο Σύστημα Διαχωρισμού και Συλλογής Οργανικών Αποβλήτων Κουζίνας από Οικίες και Πολυκατοικίες	58
3.5. Προτεινόμενο Σύστημα Διαχωρισμού και Συλλογής Οργανικών από Εμπορικές Δραστηριότητες.....	61
3.6. Στρατηγική για την Κυκλική Οικονομία και την προώθηση της Βιομηχανικής Συμβίωσης.....	62
3.7. Ενημέρωση και Ευαισθητοποίηση.....	64
Κεφάλαιο 4^ο Κυκλική Οικονομία, Βιομηχανική Συμβίωση και Απόβλητα: Περίπτωση Κυπριακής Δημοκρατίας.....	66
4.1. Διαχείριση Απορριμμάτων στην Κύπρο	66
4.2. Κυκλική Οικονομία στην Κύπρο	71
4.3. Το έργο SWAN	75
4.3.1. Δεδομένα για την Κύπρο	77
4.3.2. Απόψεις βιομηχανιών για τη βιομηχανική συμβίωση.....	79
4.3.3. Προτεινόμενα Συμβιωτικά Επιχειρηματικά Μοντέλα.....	80
4.4. PESTEL Ανάλυση.....	83
4.4.1. P- Πολιτικές εκτιμήσεις.....	84
4.4.2. E- Οικονομικές εκτιμήσεις	86
4.4.3. S- Κοινωνικές εκτιμήσεις.....	88
4.4.4. T- Τεχνολογικές εκτιμήσεις	90
4.4.5. E- Περιβαλλοντικές εκτιμήσεις.....	92
4.4.6. L- Νομικές εκτιμήσεις.....	93
Κεφάλαιο 5^ο Αποτελέσματα	95
5.1. Γενικά Συμπεράσματα.....	95
5.2 Συμπερασματικά της ανάλυσης PESTEL	97

Βιβλιογραφία	99
Ξενογλώσση	99
Ελληνική	110

Περίληψη

Η διαχείριση των οργανικών αποβλήτων θεωρείται ως μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει το Κυπριακό Κράτος. Αφενός θα πρέπει να υιοθετηθούν διαδικασίες επεξεργασίας οργανικών αποβλήτων, όπως η κομποστοποίηση, προκειμένου να λάβει χώρα εκτροπή των οργανικών αποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής, την προστασία του περιβάλλοντος, την προστασία της ανθρώπινης υγείας και ευημερίας και τη συμμόρφωση με τις ευρωπαϊκές περιβαλλοντικές πολιτικές και τη νομοθεσία. Αφετέρου, οι προσπάθειες σε εθνικό και τοπικό επίπεδο που προωθούν την εφαρμογή των νέων διαδικασιών επεξεργασίας οργανικών αποβλήτων φαίνεται να είναι σε αδράνεια, εμποδίζοντας έτσι τη μετάβαση προς μια βιώσιμη οικονομία.

Σύμφωνα με έρευνα που έχει διεξαχθεί γίνεται φανερό ότι πολλές βιομηχανίες του νησιού είναι γνώστριες της βιομηχανικής συμβίωσης και εξοικειωμένες με την έννοια της κυκλικής οικονομίας και της βιομηχανικής συμβίωσης. Αναφέρουν επίσης ότι υπάρχουν συμβιωτικοί σύνδεσμοι στην βιομηχανία τους και ενδιαφέρονται στο μεγαλύτερο ποσοστό τους να συμμετάσχουν σε συμβιωτικές αλυσίδες αξίας. Επίσης προτείνονται ως πιθανά επιχειρηματικά μοντέλα επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων η ανταλλαγή υλός μεταξύ οινοποιείων και βιομηχανιών κρέατος και πουλερικών, γάλακτος και αλεσμένων σιτηρών.

Τέλος στην παρούσα εργασία γίνεται χρήση του εργαλείου PESTEL προκειμένου να διερευνηθεί η πολιτική, οικονομική, κοινωνική, τεχνολογική, περιβαλλοντική και νομική προσέγγιση (PESTEL), της διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων στην Κύπρο. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η έλλειψη επενδυτικού σχεδίου στρατηγικής για την υποδομή διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων έχει ανατρέψει την πρόοδο στη διαχείριση οργανικών αποβλήτων, παρά τη ρητορική της εθνικής κυβέρνησης για προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης. Επιπλέον, η έλλειψη σχεδιασμού αποβλήτων σε τοπικό επίπεδο, η ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τις συνέπειες της κακής διαχείρισης οργανικών αποβλήτων αποτελούν πρόσθετα εμπόδια στην υιοθέτηση μεθόδων διαχείρισης οργανικών αποβλήτων. Αυτό τονίζει την επείγουσα ανάγκη για συνεργασία μεταξύ των εθνικών και τοπικών αρχών για την προώθηση της ανάπτυξης μιας λειτουργικής, βιώσιμης στρατηγικής διαχείρισης οργανικών αποβλήτων. Μέσα από τη μελέτη αποδεικνύεται η ανάγκη των πολιτικών και των υπευθύνων λήψης

αποφάσεων να δώσουν προτεραιότητα στην ανάπτυξη στρατηγικής διαχείρισης οργανικών αποβλήτων η οποία θα είναι σε θέση να εφαρμοστεί σε ένα ευρύ επίπεδο γεγονός που θα βοηθήσει την Κύπρο να μειώσει την εξάρτησή της από τους ΧΥΤΑ και να συμμορφωθεί με την ευρωπαϊκή νομοθεσία. Επιπλέον μέσω της ανάκτησης πόρων από τα οργανικά απόβλητα, η Κύπρος θα είναι σε θέση να αναπτύξει μια περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική αξία ενώ ταυτόχρονα θα ενισχυθεί το αίσθημα ευθύνης προς το κοινό της. Αυτό θεωρείται ότι είναι και το κλειδί για τη μετάβαση προς μια κυκλική οικονομία.

Λέξεις κλειδιά: διαχείριση οργανικών αποβλήτων, PESTEL ανάλυση, κυκλική οικονομία, βιομηχανική συμβίωση

Abstract

Organic waste management is considered as one of the biggest challenges facing the State of Cyprus. On the one hand, organic waste treatment procedures, such as composting, should be adopted in order to divert organic waste from landfills, protect the environment, protect human health and well-being, and comply with European environmental policies and legislation. On the other hand, efforts at national and local level to promote the implementation of new organic waste treatment processes seem to be idle, thus preventing the transition to a sustainable economy.

According to research, it is clear that many industries on the island are familiar with industrial coexistence and familiar with the concept of circular economy and industrial coexistence. They also report that there are symbiotic links in their industry and that most of them are interested in participating in symbiotic value chains. The exchange of sludge between wineries and the meat and poultry, milk and milled grain industries is also proposed as possible business models for waste reuse.

Finally, in the present work, the PESTEL tool is used in order to investigate the political, economic, social, technological, environmental and legal approach (PESTEL), of the management of organic waste in Cyprus. The findings show that the lack of an investment strategy for organic waste management infrastructure has overturned progress in organic waste management, despite the national government's rhetoric to promote sustainable development. In addition, the lack of waste planning at the local level, the public awareness of the consequences of poor organic waste management are additional barriers to the adoption of organic waste management methods. This underscores the urgent need for cooperation between national and local authorities to promote the development of a functioning, sustainable organic waste management strategy.

The study demonstrates the need for politicians and decision-makers to prioritize the development of an organic waste management strategy that will be able to be implemented on a large scale, which will help Cyprus reduce its dependence on landfills and to comply with European legislation. In addition, through the recovery of resources from organic waste, Cyprus will be able to develop an environmental, economic and

social value while at the same time strengthening the sense of responsibility to its public. This is considered to be the key to the transition to a circular economy.

Keywords: organic waste management, PESTEL analysis, circular economy, industrial symbiosis

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή στα Οργανικά Απόβλητα και τη Διαχείρισή τους

1.1. Εισαγωγή

Οργανικά απόβλητα είναι κάθε υλικό που είναι βιοαποικοδομήσιμο και προέρχεται είτε από φυτό είτε από ζώο. Τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα είναι οργανικά υλικά που μπορούν να διασπαστούν σε διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο ή απλά οργανικά μόρια. Παραδείγματα οργανικών αποβλήτων περιλαμβάνουν τα πράσινα απόβλητα, τα απόβλητα τροφίμων, λερωμένο από τρόφιμα χαρτί, μη επικίνδυνα απόβλητα ξύλου και απόβλητα τοπίου και κλαδέματος (Kiyasudeen et al., 2015b).

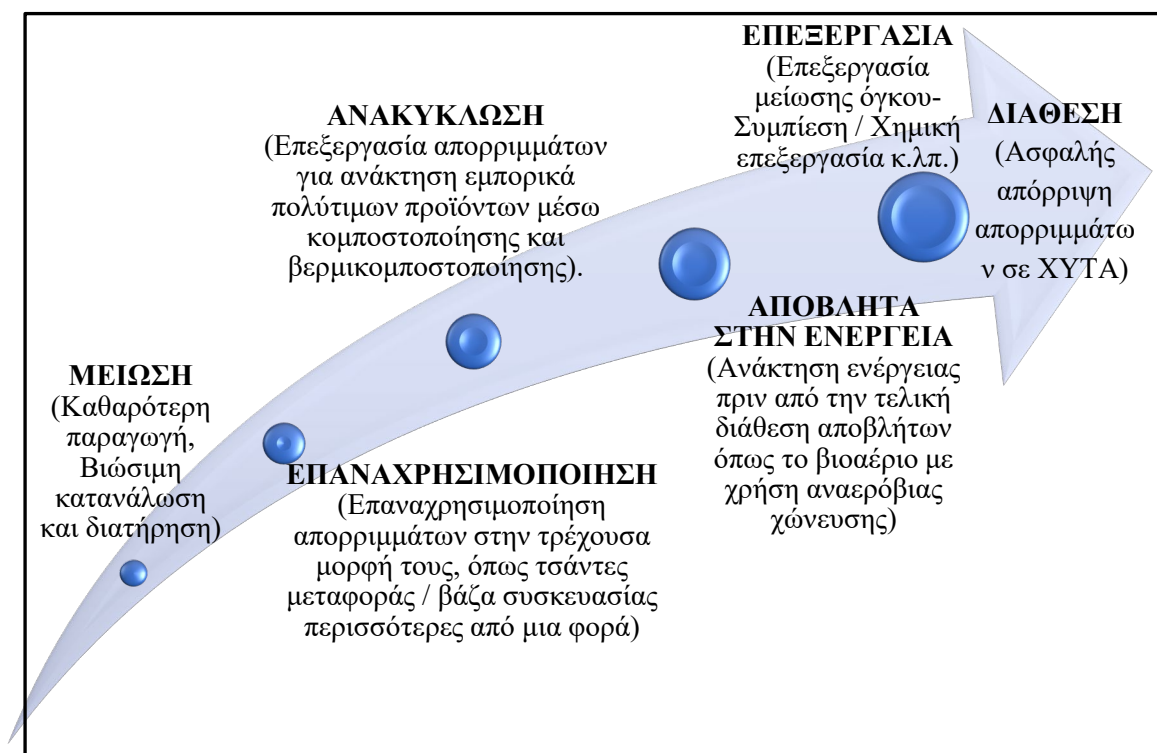
Κάθε χρόνο παράγονται περίπου 38 δισεκατομμύρια μετρικοί τόνοι οργανικών αποβλήτων σε όλο τον κόσμο. Η ανθρώπινη συμπεριφορά, το ποσοστό κατανάλωσης και η πληθυσμιακή έκρηξη θεωρούνται οι πιθανότεροι παράγοντες αυτής της δραματικής αύξησης. Καθώς τα απόβλητα υλικά θεωρούνται πάντα είτε άχρηστα είτε αναλώσιμα ως προς τη χρήση τους, η καύση και η εναπόθεση ήταν πάντα το αποτέλεσμα. Η καύση και η εναπόθεση με τη σειρά τους έχουν ως αποτέλεσμα πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα. Η καύση ρυπαίνει την ατμόσφαιρα, ενώ η απόρριψη οργανικών αποβλήτων στο έδαφος μπορεί να αλλάξει άμεσα ή έμμεσα την συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων του εδάφους επηρεάζοντας τη διαλυτότητα ή την κινητική τους κατάσταση (Del Castillo et al., 1993).

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτή η πρόκληση, έχουν διαμορφωθεί και εφαρμοστεί διάφορες μέθοδοι και πρακτικές από διάφορες χώρες σε όλο τον κόσμο. Ως εκ τούτου, έχει δοθεί μεγάλη προσοχή στη μετατροπή τέτοιων οργανικών απορριμμάτων πλούσια σε θρεπτικά συστατικά σε χρήσιμα αποτελέσματα για βιώσιμες γεωργικές πρακτικές (Suthar, 2009). Η χρήση των οργανικών υλικών ζωικής και φυτικής προέλευσης είναι ένα βιώσιμο μέσο για τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους και ένας αξιόπιστος τρόπος διάθεσης των απορριμμάτων (Adegunloye et al., 2007). Ως στερεά οργανικά απόβλητα νοούνται τα οργανικά βιοαποδομήσιμα απόβλητα με περιεκτικότητα σε υγρασία κάτω από 85-90 % και αυτά τα οργανικά υλικά ανακυκλώνονται από μια ποικιλία μικροοργανισμών αποσύνθεσης όπως βακτήρια, μύκητες και ασπόνδυλα που τρέφονται με υπολείμματα.

Με την πάροδο των ετών, έχουν διατυπωθεί μια σειρά από καινοτόμες ιδέες για την αξιοποίηση αυτών των απορριμμάτων. Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων εξακολουθεί να αποτελεί σημαντική πρόκληση στις αστικές περιοχές σε όλο τον κόσμο, αλλά ιδιαίτερα στις ταχέως αναπτυσσόμενες πόλεις και κωμοπόλεις των αναπτυσσόμενων χωρών. Η παραγωγή αυτών των οργανικών αποβλήτων μπορεί να θεωρηθεί ως αναπόσπαστο μέρος μιας ανεπτυγμένης κοινωνίας (Callaghan et al. 1999). Καθώς η αστικοποίηση συνεχίζεται, η διαχείριση των στερεών αποβλήτων γίνεται μείζον περιβαλλοντικό πρόβλημα και πρόβλημα δημόσιας υγείας στις αστικές περιοχές. Αυτά τα προβλήματα προκαλούνται από τεχνικούς, οικονομικούς, θεσμικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες που περιορίζουν την ανάπτυξη αποτελεσματικών συστημάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Ένα τυπικό σύστημα διαχείρισης στερεών αποβλήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες εμφανίζει μια σειρά προβλημάτων, συμπεριλαμβανομένης της χαμηλής κάλυψης συλλογής και των παράτυπων υπηρεσιών συλλογής, της ακατέργαστης απόρριψης και καύσης χωρίς έλεγχο της ρύπανσης του αέρα και των υδάτων, της αναπαραγωγής μυγών και παρασίτων και του χειρισμού και ελέγχου των άτυπων δραστηριοτήτων συλλογής ή σάρωσης απορριμμάτων. Για να αυξηθεί η παραγωγικότητα και να καλυφθεί η μεγάλη ζήτηση τροφίμων του αυξανόμενου πληθυσμού, είναι απαραίτητο να ανακυκλωθούν οι διαθέσιμοι πόροι και τα απόβλητα. Τα απόβλητα ζωικής και φυτικής προέλευσης είναι ένας από τους σημαντικότερους πόρους που υποχρησιμοποιούνται σε πολλές χώρες. Αυτά τα απόβλητα δεν μπορούσαν να αξιοποιηθούν πλήρως λόγω της μη διαθεσιμότητας μιας βιώσιμης τεχνολογίας για την οικονομική τους ανακύκλωση (Jeyabal and Kurpuswamy 2001). Οι μεγάλες ποσότητες αγροτικών αποβλήτων παράγονται ιδιαίτερα στην εντατική γεωργία. Τα γεωργικά προϊόντα όπως η κοπριά των ζώων, η κοπριά αγροκτημάτων και τα υπολείμματα καλλιεργειών είναι πιθανές πηγές θρεπτικών συστατικών και υποβάλλονται σε διάφορες μελέτες και μεταχείριση. Η εφαρμογή αυτών των αποβλήτων ως πηγή οργανικής ύλης είναι μια κοινή πρακτική για τη βελτίωση των ιδιοτήτων του εδάφους (Baran et al. 2001). Η μετατροπή των οργανικών αποβλήτων σε κομπόστ είναι όλο και πιο δημοφιλής σε όλο τον κόσμο μεταξύ των διαφόρων τεχνικών διαχείρισης απορριμμάτων (Suthar, 2009). Τόσο τα νωπά (φρέσκα) όσο και τα κομποστοποιημένα οργανικά απόβλητα διεγείρουν τη βιολογική δραστηριότητα του εδάφους. Τα νωπά απόβλητα παράγουν μια αρχική έκρηξη βιοχημικής δραστηριότητας (λόγω της υψηλής απελευθέρωσης εύκολα αποικοδομήσιμων οργανικών ενώσεων) η οποία τείνει να πέφτει με την πάροδο του

χρόνου, ενώ το κομπόστ προκαλεί χαμηλότερες βιοχημικές δραστηριότητες αλλά μεγαλύτερη αντοχή στα εδάφη (Masciandaro et al. 2000).

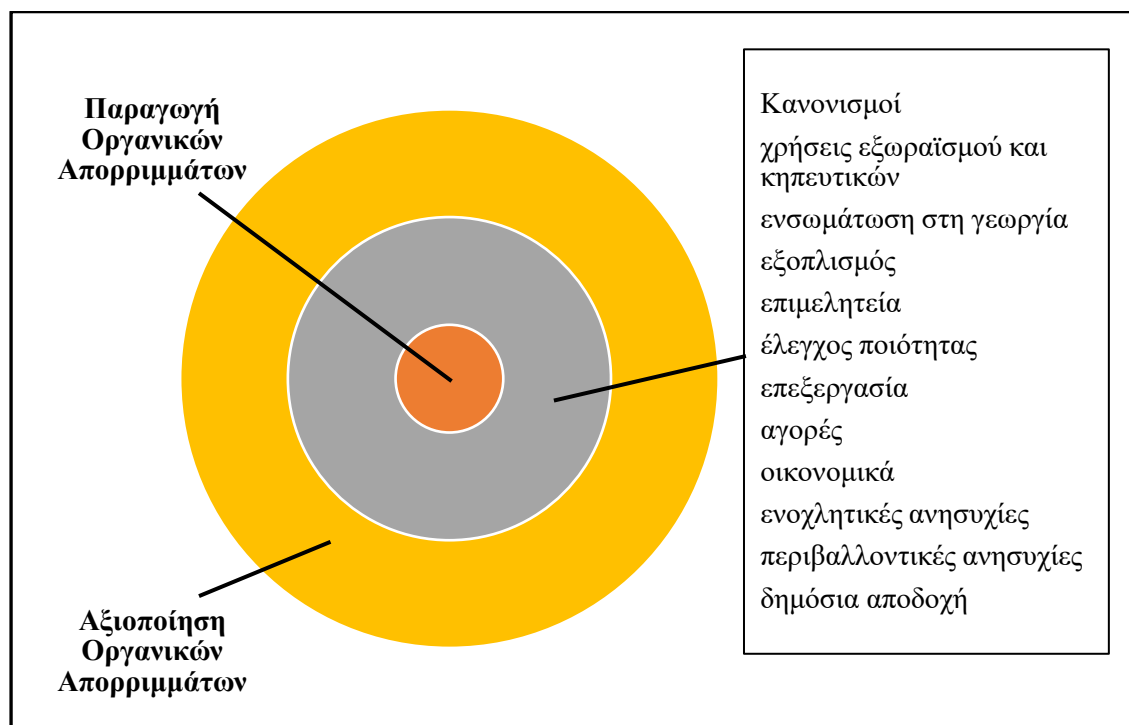
Οι βιολογικές επεξεργασίες είναι η πιο ξεκάθαρη εναλλακτική για την επεξεργασία τέτοιων αποβλήτων και αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να μεγιστοποιήσουν την ανακύκλωση και την ανάκτηση των συστατικών των αποβλήτων. Η ανακύκλωση και η χρήση οργανικών αποβλήτων (Εικόνα 1.1) και υποπροϊόντων μέσω της ανάπτυξης μιας οικονομικά βιώσιμης, κοινωνικά αποδεκτής και φιλικής προς το περιβάλλον τεχνολογίας είναι απαραίτητη γιατί η μεγάλης κλίμακας συσσώρευση αυτών των αποβλήτων θα αυξήσει τη ρύπανση και επίσης δημιουργούν προβλήματα απόρριψης (Raj and Antil, 2011).



Εικόνα 1.1 Ιεραρχία διαχείρισης των απορριμμάτων. Πηγή: Kiyasudeen et al., 2016

Μεταξύ των βιολογικών μεθόδων διαχείρισης, η αερόβια και η αναερόβια χώνευση είναι συχνά η πιο οικονομικά αποδοτική, λόγω της υψηλής ανάκτησης ενέργειας που συνδέεται με τη διαδικασία και των περιορισμένων περιβαλλοντικών της επιπτώσεων (Εικόνα 1.2). Η παραγωγή βιοαερίου σε όλη την Ευρώπη θα μπορούσε να φτάσει τα 15 εκατομμύρια m^3 /ημέρα μεθανίου (Tilche and Malaspina, 1998). Επίσης μια σύγχρονη και πολλά υποσχόμενη μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων για την παραγωγή κομπόστ είναι η χρήση γαιοσκωλήκων ως αερόβια επεξεργασία γνωστή ως

vermicomposting. Αυτή η τεχνολογία, αναφέρεται τόσο σε κοινωνικούς όσο και σε περιβαλλοντικούς στόχους της αειφόρου ανάπτυξης και χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό στην Ινδία, την Αυστραλία, τη Νέα Ζηλανδία, την Κούβα, την Ιταλία και πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο.



Εικόνα 1.2 Προκλήσεις στη μετάβαση από την παραγωγή οργανικών απορριμμάτων στη χρήση οργανικών αποβλήτων. Πηγή: Kiyasudeen et al., 2016

1.2. Κύριοι τύποι Οργανικών αποβλήτων

Τα οργανικά απόβλητα περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα απορριμμάτων υλικών από βιομηχανική και εμπορική λειτουργία. Αυτά τα οργανικά απόβλητα, βρίσκονται σε στερεή ή υγρή μορφή. Τα βιομηχανικά απόβλητα και τα λύματα προέρχονται συνήθως από τη βιομηχανία τροφίμων / ποτών, τη βιομηχανία αμύλου, τη βιομηχανία ζάχαρης, την επεξεργασία χαρτιού, τα σφαγεία, τη χημική βιομηχανία, τη φαρμακευτική βιομηχανία, τα γαλακτοκομεία, τη βιομηχανία καλλυντικών, τα υπολείμματα επεξεργασίας ψαριών και ζώων (Monnet, 2003).

1.2.1 Ζωικά απόβλητα

Τα ζωικά απόβλητα που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής ως προς την επεξεργασία τους είναι τα εξής:

Απορρίμματα βοοειδών

Τα απόβλητα ζωικής προέλευσης είναι καλές πηγές οργανικών ουσιών και ειδικότερα τα βοοειδή μεσαίου μεγέθους παράγουν 4-6 τόνους φρέσκιας κοπριάς κάθε χρόνο (Garg et al., 2005). Σύμφωνα με τους Lazcano et al. (2008), η κοπριά βοοειδών παράγεται σε μεγάλο βαθμό σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και η αποθήκευση ή η διάθεση αυτών των απορριμμάτων στο έδαφος μπορεί να προκαλέσει αρνητικές επιπτώσεις με αυξημένες συγκεντρώσεις ανεπιθύμητων ουσιών στην ατμόσφαιρα, το έδαφος και το νερό. Η κοπριά βοοειδών αποτελεί μια σημαντική πηγή λιπάσματος για το έδαφος, καθώς παρέχει υψηλή περιεκτικότητα σε μικρο- και μακροθρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη των καλλιεργειών χωρίς αυξημένο κόστος και χρησιμεύει ως εναλλακτική λύση στα ορυκτά λιπάσματα (Πίνακας 1.1).

Πίνακας 1.1 Χημικές ιδιότητες των οργανικών αποβλήτων. Όλα τα δεδομένα εκφράζονται επί ξηρού. Πηγή: Kiyasudeen et al., 2016

Παράμετροι	Κοπριά βοοειδών	Λυματολόαση
Υγρασία (%)	77 ± 1.6	85 ± 1.7
Οργανική ύλη (%)	85 ± 0.51	79 ± 0.49
pH	6.73	7.23
EC (mS cm ⁻¹)	0.65	0.80
Σύνολο C (%)	41 ± 1	38 ± 2
Σύνολο N (%)	2.3 ± 0.15	6.3 ± 0.04
Αναλογία C/N	17.8 ± 0.09	5.98 ± 0.04
NH ₄ ⁺ (mg g ⁻¹)	360 ± 15	220 ± 18
Κάλιο (mg g ⁻¹)	22.1 ± 0.2	9.5 ± 0.2
Νάτριο (mg g ⁻¹)	11.4 ± 0.1	10.5 ± 0.2
Μαγνήσιο (mg g ⁻¹)	5.4 ± 0.2	3.2 ± 0.1
Ασβέστιο (mg g ⁻¹)	52.3 ± 4.2	39.7 ± 0.7
Φώσφορος (mg g ⁻¹)	19.6 ± 0.8	65.3 ± 1.8
Σίδηρος (mg g ⁻¹)	6.4 ± 0.3	21.8 ± 0.8

Μαγγάνιο (mg g ⁻¹)	363 ± 5	575 ± 8
Ψευδάργυρος (mg g ⁻¹)	592 ± 45	6230 ± 112

Ωστόσο, η υπερπαραγωγή αυτών των αποβλήτων οδήγησε στην εφαρμογή ακατάλληλων πρακτικών διάθεσης, όπως η αδιάκριτη και ακατάλληλη εφαρμογή σε γεωργικούς τομείς. Τέτοιες πρακτικές μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή βλάβη στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης της υπερβολικής εναπόθεσης επιβλαβών ιχνοστοιχείων, ανόργανων αλάτων και παθογόνων παραγόντων, αυξημένη απώλεια θρεπτικών ουσιών από το έδαφος μέσω έκπλυσης, εκπομπή υδρόθειου, αμμωνίας και άλλων τοξικών αερίων (Hutchison et al., 2005). Τα ζωικά απόβλητα ενέχουν κινδύνους για την υγεία και το περιβάλλον, επομένως η σωστή επεξεργασία αυτών των αποβλήτων είναι απαραίτητη. Υπάρχει μεγάλη περιβαλλοντική πίεση σε πολλά μέρη του κόσμου για να εξακριβωθεί ο καλύτερος τρόπος χειρισμού των ζωικών απορριμμάτων. Τα ζωικά απόβλητα, κυρίως η κοπριά αγελάδας, εάν δεν υποβληθούν σε επεξεργασία με τις κατάλληλες μεθόδους διάθεσης μπορούν να προκαλέσουν μόλυνση από παθογόνους παράγοντες, αυξημένη οσμή, αμμωνία που μεταδίδεται από τον αέρα, αέρια θερμοκηπίου κ.λπ. στην ατμόσφαιρα (Harikishan and Sung, 2003). Αναφέρεται ότι ο μεγάλος όγκος κοπριάς αγελάδας που παράγεται από την εκτροφή ζωοτροφών αυξάνεται κάθε χρόνο, οι περισσότεροι από τους οποίους απορρίπτονται σε χωματερές ή εφαρμόζονται στη γη χωρίς επεξεργασία (Ibn Abubakar and Ismail, 2012). Η καύση κοπριάς ζώων ειδικά για θέρμανση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την εναπόθεση υψηλότερων συγκεντρώσεων σωματιδίων σε εσωτερικούς χώρους. Ο καπνός από τις εστίες μαγειρέματος με βάση την κοπριά ζώων περιέχει μονοξειδίο του άνθρακα, λεπτά σωματίδια, διοξείδιο του αζώτου και υδρογονάνθρακες. Η μακροχρόνια έκθεση σε αιωρούμενα σωματίδια αυξάνει τα ποσοστά οξειών αναπνευστικών λοιμώξεων, χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας και καρκίνου (USEPA, 2008). Μια εναλλακτική προσέγγιση για τη χρήση κοπριάς βοοειδών είναι η μετατροπή της σε λίπασμα, το οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως κοπριά σε γεωργικά χωράφια. Για το σκοπό αυτό, η κοπριά των βοοειδών συσσωρεύεται στον ανοιχτό χώρο και αφήνεται να αποικοδομηθεί φυσικά χωρίς καμία αλλαγή έως και 6–9 μήνες (Yadav et al., 2013). Σύμφωνα με τους Adegunloye et al. (2007), η κοπριά αγελάδας είναι πολύ πλούσια σε άζωτο και έχει εξέχουσα οικονομική σημασία ως

λίπασμα, συμπλήρωμα ζωοτροφών ή ως πηγή ενέργειας και έχει συλλεχθεί και χρησιμοποιηθεί για την παροχή αζώτου, καλίου, φωσφόρου και ασβεστίου με διάφορους τρόπους. Διαθέτει σχετικά υψηλή αναλογία άνθρακα προς άζωτο (αναλογία C:N). Σύμφωνα με τον Giller (2001), η κοπριά αυξάνει την περιεκτικότητα σε οργανική ύλη, την ικανότητα συγκράτησης νερού και τα θρεπτικά συστατικά των φυτών. Αυξάνει επίσης την απόδοση του ορυκτού λιπάσματος βελτιώνοντας τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους. Το έδαφος που ενσωματώνεται με κοπριά αγελάδας περιέχει αρκετό κατάλληλο φωσφορικό οξύ, κάλιο και ασβέστη (Deliparthy et al. 1994). Σύμφωνα με τους Gupta et al. (2004) η εφαρμογή της κοπριάς αγελάδας βοηθά στη βελτίωση της δομής του εδάφους, στον αερισμό του εδάφους και ως εκ τούτου βελτιώνει τις δραστηριότητες των μικροοργανισμών του εδάφους. Οι Vanlauwe et al. (2001) ανέφερε ότι το έδαφος που ενσωματώνεται με κοπριά αγελάδας έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι είναι πλούσιο σε άζωτο, θείο, φώσφορο και κάλιο.

Απόβλητα χοιροτροφείων

Ο αριθμός των χοίρων αυξάνεται στις περισσότερες περιοχές του κόσμου, όπως υποδεικνύεται από τις στατιστικές του FAO (FAO, 2020). Τα απόβλητα χοιροτροφείων, συμπεριλαμβανομένης της κοπριάς (περιττώματα και ούρα), τα λύματα και η λάσπη από λίμνες ή λιμνοθάλασσες και τα πτώματα ζώων, όπως όλα τα ζωικά απόβλητα, περιέχουν χρήσιμες θρεπτικές ουσίες που μπορούν να ανακυκλωθούν σε γεωργική γη. Αυτή η ανακύκλωση, ωστόσο, πρέπει να πραγματοποιείται με περιβαλλοντικά ορθό, οικονομικά εφικτό και κοινωνικά αποδεκτό τρόπο. Τα ζωικά απόβλητα, κυρίως η κοπριά, έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους για πολλούς αιώνες (Lopez-Real and Baptista, 1996). Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, η εντατική ζωική παραγωγή έχει οδηγήσει σε υψηλές συγκεντρώσεις ζώων σε μικρές περιοχές, παράγοντας μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων με ανεπαρκή γειτονική γη για εφαρμογή. Αυτό έχει οδηγήσει σε περιβαλλοντικές ανησυχίες, συμπεριλαμβανομένης της ρύπανσης εξαιτίας των οσμών, των εκπομπών μεθανίου και της μικροβιακής μόλυνσης των υπόγειων υδάτων (Imbeah, 1997). Το άζωτο και ο φώσφορος που συσσωρεύονται στις υδάτινες οδούς, οδηγώντας σε ευτροφισμό, επηρεάζουν αρνητικά την ανάπτυξη και την ποικιλομορφία της υδρόβιας ζωής. Επιπλέον, οι δυσάρεστες οσμές, τα προβλήματα εντόμων, η παρεμπόδιση της ροής του νερού και η εξαφάνιση των επιθυμητών κοινοτήτων ψαριών είναι από τις πιο συχνά αναφερόμενες ανεπιθύμητες ενέργειες του ευτροφισμού (Sims and Wolf, 1994). Η

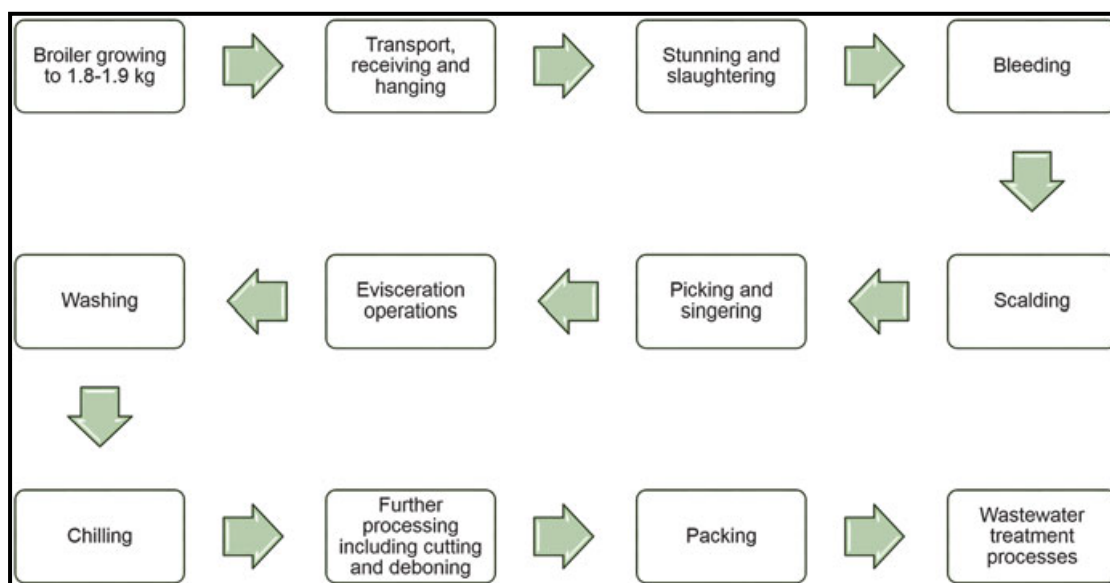
κοπριά χοιροτροφείων, που συνήθως συλλέγεται με νερό και επομένως σε υγρή μορφή, παραδοσιακά επεξεργάζεται σε αναερόβιες ή αερόβιες λιμνοθάλασσες πριν από την εφαρμογή της στο έδαφος και τα σφάγια θάβονται στο αγρόκτημα, απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής ή αποτεφρώνονται. Η πιθανότητα περιβαλλοντικής ρύπανσης από αυτές τις διεργασίες αυξάνεται με την αύξηση της εντατικής παραγωγής χοίρων. Ως εκ τούτου, η ανάγκη για πιο φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους επεξεργασίας και διάθεσης των απορριμμάτων χοιροτροφίας έχει καταστεί επιτακτική. Η κομποστοποίηση συνιστά μία αποτελεσματική μέθοδο επεξεργασίας των απορριμμάτων πριν από την εφαρμογή στο έδαφος. Ο χοίρος παράγει μεγάλες ποσότητες κοπριάς, πλούσιας σε οργανική ύλη και θρεπτικά συστατικά. Η ημερήσια παραγωγή κοπριάς (φρέσκιας) ενός χοίρου είναι ισοδύναμη με το 6 % του σωματικού του βάρους (Kruger et al., 1995). Τα σφάγια χοίρων συνήθως απορρίπτονται με ταφή, απόρριψη σε λάκκους, υγειονομική ταφή, αποτέφρωση ή επεξεργασία, τα οποία δεν αποτελούν περιβαλλοντικά αποδεκτές πρακτικές. Η ανάγκη για καλύτερες μεθόδους διάθεσης των σφαγίων αυξάνεται καθώς το μέγεθος της χοιροτροφικής μονάδας αυξάνεται. Η ταφή και η υγειονομική ταφή των σφαγίων εγείρουν ανησυχίες σχετικά με τη μόλυνση των υπόγειων υδάτων (Kruger et al., 1995). Η διάθεση σε σκάμματα συνήθως συνδέεται με εκπομπές μεθανίου και άλλων δύσοσμων ενώσεων που προκύπτουν από αναερόβια αποσύνθεση κάτω από την επιφάνεια. Η αποτέφρωση και η τήξη συνδέονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα σφάγια χοίρων μπορούν να κομποστοποιηθούν. Μετά από 3 μήνες, το κομπόστ μπορεί να ελεγχθεί χειροκίνητα ή μηχανικά και στη συνέχεια να αφηθεί να παραμείνει για άλλους 3 μήνες για να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Η κομποστοποίηση των σφαγίων μπορεί να μειώσει το κόστος και να αποφύγει την απόρριψη. Επίσης, μετατρέπει ένα απόβλητο προϊόν, που περιέχει πιθανούς οργανισμούς που προκαλούν ασθένειες σε ένα πολύτιμο και απαλλαγμένο από παθογόνα λίπασμα που μπορεί να πωληθεί.

Απόβλητα πουλερικών και κρεατοπαραγωγής

Τις τελευταίες δεκαετίες, η κατανάλωση πουλερικών σε όλο τον κόσμο έχει αυξηθεί, φτάνοντας πάνω από 10 κιλά/κάτοικο. Ως αποτέλεσμα της αναπτυσσόμενης βιομηχανίας πουλερικών, τα σφαγεία πουλερικών παράγουν αυξανόμενες ποσότητες οργανικών στερεών από προϊόντα και απόβλητα. Από την άλλη πλευρά, η νομοθεσία για την ανάκτηση οργανικών υλικών για ζωοτροφές γίνεται αυστηρότερη και πιο περιοριστική όσον αφορά την υγειονομική ταφή τους. Από αυτή την άποψη, η

βιολογική επεξεργασία είναι μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική λύση για την επεξεργασία αυτών των υλικών, καθώς η διαδικασία συνδυάζει την ανάκτηση υλικών και την παραγωγή ενέργειας. Η σφαγή κοτόπουλων κρεατοπαραγωγής δεν διαφέρει ουσιαστικά από τη σφαγή άλλων ειδών πουλερικών, αν και η ποσότητα των υποπροϊόντων και των απορριμμάτων εξαρτάται από το είδος. Τα απορρίμματα που παράγονται, δηλ. περιττώματα και τύρφη ή ροκανίδια, έχουν βάρος περίπου 2 kg /κοτόπουλα κρεατοπαραγωγής σε εγκαταστάσεις καλλιέργειας κοτόπουλων κρεατοπαραγωγής σε βαθιά στρωμή όπου τα πτηνά επιτρέπεται να περιφέρονται ελεύθερα και μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ως προς τα χαρακτηριστικά τους ανάλογα με το πόσο καιρό παραμένουν στο έδαφος. Η περιεκτικότητά του σε άζωτο γενικά αυξάνεται με την αύξηση των εναποθέσεων κοπριάς πουλερικών, αλλά το ουρικό οξύ μπορεί να αποικοδομηθεί σε αμμωνία και στη συνέχεια να εξατμιστεί από τα απορρίμματα.

Τα κοτόπουλα κρεατοπαραγωγής καλλιεργούνται για 5-6 εβδομάδες σε βάρος περίπου 1,8-1,9 kg πριν από τη σφαγή τους. Τις τελευταίες δεκαετίες, η σφαγή πουλερικών έχει αλλάξει ριζικά καθώς η βιομηχανία προσπάθησε να βελτιώσει την αποτελεσματικότητά της. Σήμερα τα κοτόπουλα κρεατοπαραγωγής συχνά επεξεργάζονται σε εξαιρετικά αυτοματοποιημένα εργοστάσια ειδικά σχεδιασμένα, τα οποία συνήθως σφάζουν και επεξεργάζονται δεκάδες χιλιάδες πτηνά την ημέρα (Εικόνα 1.3).



Εικόνα 1.3. Οργανικά στερεά υλικά που παράγονται στην εκτροφή κοτόπουλων και στη σφαγή. Πηγή: Kiyasudeen et al., 2016

Τα υποπροϊόντα και τα απόβλητα πουλερικών μπορεί να περιέχουν 100 διαφορετικά είδη μικροοργανισμών σε μολυσμένα φτερά, πόδια, εντερικό περιεχόμενο και εξοπλισμό επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένων πιθανών παθογόνων όπως *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp. και *Clostridium* sp. (Chen, 1992). Επιπλέον, τα ζώα μπορεί να συσσωρεύουν διάφορα μέταλλα, φάρμακα και άλλες χημικές ουσίες που προστίθενται στην τροφή τους για διατροφικούς και φαρμακευτικούς σκοπούς (Haararuro et al., 1997). Κτηνιατρικά φάρμακα και άλλες χημικές προσμίξεις υπάρχουν επίσης στα πουλερικά σε διάφορες συγκεντρώσεις. π.χ., οι συγκεντρώσεις ψευδαργύρου και χαλκού στις τροφές πουλερικών στην Αγγλία και την Ουαλία κυμαίνονται από 28–4030 έως 5–234 mg/kg TS, αντίστοιχα, ενώ οι συγκεντρώσεις ψευδάργυρου και χαλκού στην κοπριά πουλερικών ήταν περίπου 400 και 80 mg/kg TS, αντίστοιχα (Nicholson et al., 1999). Τα απορρίμματα πουλερικών στο Ισραήλ έχουν αποδειχθεί ότι περιέχουν ποικίλα επίπεδα τεστοστερόνης (έως 700 ng/g) και εστερογόνου (έως 500 ng/g), τα οποία μπορούν να επηρεάσουν την αναπαραγωγή (Shore et al., 1993).

Κατάσταση στην Κύπρο

Οι μονάδες αδειοδοτημένων διαχειριστών ζωικών αποβλήτων στην Κύπρο είναι:

1) Απόβλητα ιστών ζώων:

- A. F. Athienou Farmers Gas Ltd
- Animalia Genetics Ltd
- G & AF Energy Ltd
- Α/φοι Ανδρέου Χοιροστάσια Λτδ - Τερσεφάνου18

2) Περιττώματα, ούρα και πόπρανα ζώων (συμπεριλαμβάνεται και αλλοιωμένη χορτονομή) υγρά εκροής συλλεγόμενα χωριστά και επεξεργαζόμενα εκτός σημείου παραγωγής

- A. F. Athienou Farmers Gas Ltd
- Animalia Genetics Ltd
- Cypra Ltd

- G & AF Energy Ltd
- Α/φοι Ανδρέου Χοιροστάσια Λτδ – Τερσεφάνου
- Νίκος Αρμένης & Υιοί Λτδ
- Σ. & Π. Λαγός Φάρμα Λτδ

3) Απόβλητα ιστών ζώων

- A. F. Athienou Farmers Gas Ltd
- Cypra Ltd
- G & AF Energy Ltd
- Α/φοι Ανδρέου Χοιροστάσια Λτδ – Τερσεφάνου
- ΤΣΙΜΕΝΤΟΠΟΙΙΑ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΛΤΔ

4) Απόβλητα από υλικά συντήρησης

- Animalia Genetics Ltd
- G & AF Energy Ltd

1.2.2 Απόβλητα τροφίμων

Πολλές εταιρείες επεξεργασίας τροφίμων αντιμετωπίζουν πρόβλημα στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, τα οποία μπορεί να αποτελούν έως και το 30 % των εισερχόμενων πρώτων υλών. Παραδοσιακά, τα περισσότερα από αυτά τα απόβλητα τοποθετούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Λόγω των αυξανόμενων περιβαλλοντικών ανησυχιών, η εξέταση εναλλακτικών πρακτικών διαχείρισης έχει καταστεί αναπόφευκτη. Οι βιομηχανίες που επεξεργάζονται φρούτα και λαχανικά αποτελούν πολύ σημαντικό μέρος της βιομηχανίας τροφίμων, ειδικά στις μεσογειακές χώρες όπου η γεωργία εξακολουθεί να παραμένει μια από τις κύριες πηγές εισοδήματος. Τα οργανικά απόβλητα από φρούτα και λαχανικά περιλαμβάνουν φλοιούς, εξωτερικές φλούδες, απομεινάρια, πυρήνες, φύλλα, φρούτα, κλαδιά και λυματολάσπη που μπορούν να ληφθούν από τη συσκευασία και την επεξεργασία διαφόρων προϊόντων (Schaub and Leonard, 1996). Η βιομηχανία κονσερβοποίησης φρούτων και λαχανικών, η βιομηχανία κατεψυγμένων λαχανικών, η βιομηχανία αφυδάτωσης λαχανικών, η βιομηχανία ξήρανσης φρούτων και λαχανικών, η πολτοποιήση φρούτων, ο συμπυκνωμένος χυμός τομάτας και το συμπύκνωμα φρούτων ανήκουν σε αυτή την κατηγορία (Thassitou and Arvanitoyannis, 2001). Αυτές οι

βιομηχανίες μπορεί να λειτουργούν εποχιακά αφού ο χρόνος λειτουργίας εξαρτάται από την παραγωγή των φρούτων και λαχανικών που επεξεργάζονται. Αυτό σημαίνει ότι η περιβαλλοντική ρύπανση από τα απόβλητα αυτών των βιομηχανιών θα είναι επίσης εποχιακή. Ανάλογα με το στάδιο της επεξεργασίας, μπορούν να παραχθούν διαφορετικοί τύποι απορριμμάτων, συμβάλλοντας έτσι με διαφορετικά ποσοστά στον σχηματισμό των τελικών αποβλήτων διεργασίας. Τα απόβλητα από τις βιομηχανίες επεξεργασίας φρούτων και λαχανικών περιέχουν γενικά μεγάλες ποσότητες στερεών εναιωρημάτων και υψηλό βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD). Μερικές άλλες παράμετροι που συνήθως ενδιαφέρουν την επεξεργασία των αποβλήτων είναι το pH, το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD), το διαλυμένο οξυγόνο και τα ολικά στερεά. Αυτά τα παραπροϊόντα έχουν χαρακτηριστικά όπως η περιεκτικότητα σε υγρασία μεταξύ 80 % και 90 % και όξινο pH. Η χημική σύνθεση των απορριμμάτων ποικίλλει και εξαρτάται από τα επεξεργασμένα φρούτα ή λαχανικά. Γενικά, τα απόβλητα αποτελούνται από υδρογονάνθρακες και σχετικά μικρές ποσότητες πρωτεϊνών και λίπους. Οι υδρογονάνθρακες είναι κυρίως σάκχαρα και ίνες αζώτου και κυτταρίνης. Τα υγρά απόβλητα περιέχουν διαλυμένες ενώσεις, φυτοφάρμακα, ζιζανιοκτόνα και χημικά καθαρισμού. Αυτές οι διαφορές στη φύση των αποβλήτων απαιτούν χωριστή επεξεργασία τους. Για την επεξεργασία αυτών των απορριμμάτων, χρησιμοποιείται συνήθως προεπεξεργασία με τη χρήση διογκωτικών παραγόντων ή τροποποιήσεων για τη μείωση της περιεκτικότητας σε υγρασία και της οξύτητας κατά την κομποστοποίηση.

Τα ελαιοτριβεία αντιπροσωπεύουν μια σημαντική βιομηχανία στις μεσογειακές χώρες, γεγονός που τα καθιστά αυτόματα σημαντική πηγή παραγωγής λυμάτων ελαιοτριβείων. Υπολογίζεται ότι κατά την περίοδο μεταξύ Νοεμβρίου και Φεβρουαρίου παράγονται 30 εκατομμύρια m^3 /έτος λύματα. Τα υγρά απόβλητα, περιέχουν οργανικές ουσίες όπως σάκχαρα, οργανικά οξέα, πολυαλκοόλες, πηκτίνες, κολλοειδή, τανίνες και λιπίδια (Thassitou and Arvanitoyannis, 2001). Η δυσκολία απόρριψης των λυμάτων του ελαιοτριβείου (OMW) σχετίζεται κυρίως με το υψηλό BOD, COD και την υψηλή συγκέντρωση οργανικών ουσιών π.χ. φαινόλες, οι οποίες καθιστούν την αποδόμηση δύσκολη και δαπανηρή διαδικασία. Η βιολογική επεξεργασία των λυμάτων του ελαιοτριβείου γίνεται τόσο αερόβια όσο και αναερόβια οδηγώντας σε διαφορετικά αποτελέσματα. Η αερόβια επεξεργασία πραγματοποιείται καθώς το οξυγόνο που απαιτείται για τη διεργασία αεριζόμενης λάσπης παρέχεται από

μια εξωτερική μονάδα, η οποία παρέχει στη λάσπη είτε καθαρό οξυγόνο είτε αέρα. Αυτή η διαδικασία παρουσιάζει πολλές δυσκολίες στη λειτουργία καθώς η βιοαποδόμηση που μπορεί να επιτευχθεί, προχωρά πολύ αργά και μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά μόνο εάν οι συγκεντρώσεις της τροφοδοσίας είναι της τάξης του 1 g COD/l ημέρα. Οι υψηλές συγκεντρώσεις φαινόλης και οργανικού οξέος στα OMW αποδείχθηκε ότι αυξάνουν τη φυτοτοξικότητα υπό ορισμένες συνθήκες, καθιστώντας έτσι τη βιοδιασπασιμότητα ακόμη πιο δύσκολη και το τελικό κομπόστ μη χρησιμοποιήσιμο. Η απομάκρυνση των πολυφαινόλων από τα απόβλητα έχει μελετηθεί εκτενώς από πολλούς ερευνητές. Η αναερόβια αποσύνθεση των OMW αποδείχθηκε ότι οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα στους οργανικούς ρύπους, τα σάκχαρα, τις πολυφαινόλες, τις πηκτίνες κ.λπ. λειτουργία, που κάνει τον έλεγχο της διαδικασίας πιο ευαίσθητη από την αερόβια διαδικασία (Kiyasudeen et al., 2016).

Η βιομηχανία προϊόντων ζύμωσης χωρίζεται σε τρεις κύριες κατηγορίες: ζυθοποιία, απόσταξη και οινοποιία. Κάθε μία από αυτές τις βιομηχανίες παράγει υγρά απόβλητα με πολλά κοινά χαρακτηριστικά, όπως υψηλά BOD και COD, αλλά διαφέρουν στη συγκέντρωση των οργανικών ενώσεων που καθορίζουν τη βιολογική επεξεργασία που θα επιλεγεί. Η δυσκολία στην αντιμετώπιση των λυμάτων ζύμωσης έγκειται στις ροές και τα φορτία των αποβλήτων. Δεδομένου ότι τα λύματα της βιομηχανίας ζύμωσης περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις τανινών, φαινόλων και οργανικού οξέος, η αναερόβια επεξεργασία έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερες επιδόσεις. Η αναερόβια επεξεργασία πέτυχε 91 % μείωση COD σε ρυθμούς φόρτωσης έως και 20 g COD/l ημέρα, ενώ η αερόβια επεξεργασία είχε ως αποτέλεσμα μείωση 76 % με ρυθμό φόρτωσης 69 g COD/l ημέρα. Η ποσότητα και το φορτίο των απορριμμάτων ποτοποιίας ποικίλλει ανάλογα με τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται. Όλες οι συνθήκες που επηρεάζουν την επεξεργασία των αποβλήτων, όπως το pH, τα θρεπτικά συστατικά και η πηγή άνθρακα, θα μπορούσαν να δοκιμαστούν σε διάφορες συγκεντρώσεις για να προσδιοριστεί η σχέση τους με τη μείωση του COD, τον αποχρωματισμό και τη μείωση της περιεκτικότητας σε αμμώνιο στα λύματα. Στο οινοποιείο, οι μέθοδοι επεξεργασίας βασίζονται σε αρχές παρόμοιες με τις προηγούμενες βιομηχανίες ζύμωσης. Πειράματα που διεξήχθησαν τόσο σε εργαστηριακή όσο και σε βιομηχανική κλίμακα έδειξαν ότι με τη χρήση μιας πλήρους κλίμακας, μονάδας επεξεργασίας ενεργού ιλύος πολλαπλών σταδίων, είναι δυνατό να μειωθεί το επίπεδο COD έως και 98 % όταν το εισερχόμενο COD ποικίλλει μεταξύ

2000 και 9000 mg/l. Ένα από τα κύρια προβλήματα στην επεξεργασία των απορριμμάτων του οιοποιείου είναι η παρουσία βινάσσης, η οποία πρέπει να υποβληθεί σε βιολογική επεξεργασία για 4-8 ημέρες, προκειμένου να μειωθεί κατά 90% το COD. Οι βιομηχανίες κρέατος, πουλερικών και ψαριών παράγουν τα υψηλότερα φορτία απορριμμάτων στη βιομηχανία τροφίμων (Kiyasudeen et al., 2016).

Η βιομηχανία κρέατος περιλαμβάνει σφαγεία και μονάδες επεξεργασίας όπου το κρέας παρασκευάζεται, κόβεται σε κομμάτια και είτε καταψύχεται, μαγειρεύεται, ωριμάζει, καπνίζεται ή γίνεται αλλαντικά. Τα σφαγεία είναι πιο σημαντικά από τις άλλες μονάδες όσον αφορά τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Τα απόβλητα ψαριών θεωρούνται ότι συνιστούν επίσης σημαντικό πρόβλημα διαχείρισης λόγω των τυπικά υψηλών επιπέδων οσμής τους. Ωστόσο, αυτά τα πλούσια σε άζωτο απόβλητα μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά μέσω πρακτικών διαχείρισης οργανικών αποβλήτων. Ανάλογα με τη μέθοδο επεξεργασίας ψαριών και τα τελικά προϊόντα, η επεξεργασία ψαριών παράγει 5–65 % υπολείμματα απορριμμάτων ψαριών. Τα παραγόμενα απόβλητα περιλαμβάνουν ολόκληρα ψάρια, οστά, κεφάλια, πτερύγια, ουρές, δέρμα και άλλα παραπροϊόντα ψαριών. Τα απόβλητα ψαριών έχουν κατά κύριο λόγο υψηλή περιεκτικότητα σε άζωτο, επομένως αλκαλικό pH και υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Τα περισσότερα από τα στερεά απόβλητα από την πρωτογενή επεξεργασία κρέατος μπορούν να χρησιμοποιηθούν με περαιτέρω επεξεργασία και κατεργασία. Ωστόσο, η ιλύς που προέρχεται από την επεξεργασία των λυμάτων αποτελεί πρόβλημα, όπως και τα στερεά κοπριάς και τα άπεπτα περιεχόμενα. Τα απόβλητα των σφαγείων περιέχουν διάφορες ποσότητες αίματος, λίπη, υπολείμματα από το έντερο, κοιλιάς και κοπριάς και απαιτούν σωστή διαχείριση για να εξασφαλιστεί ότι εξαλείφονται δυνητικά υψηλά επίπεδα παθογόνων. Τα απόβλητα των σφαγείων είναι συνήθως υψηλά τόσο σε υγρασία (90–95 %) όσο και σε άζωτο, υψηλό BOD και έχουν δυσάρεστη οσμή. Ωστόσο, είναι άμεσα βιοαποικοδομήσιμα και μπορεί να επεξεργαστούν μέσω πρακτικών διαχείρισης οργανικών αποβλήτων. Η προεπεξεργασία των απορριμμάτων είναι απαραίτητη για τη μείωση της υγρασίας και την αύξηση του πορώδους. Οι παράγοντες διόγκωσης χρησιμοποιούνται για να κάνουν τα απόβλητα επαρκώς πορώδη για αερισμό και να μειώσουν την περιεκτικότητα σε υγρασία στο 60-75 % ως συνάρτηση της πηγής άνθρακα. Σε ορισμένες περιπτώσεις όπου χρειαζόνταν διογκωτικοί παράγοντες με υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα, το κομπόστ απαιτεί την προσθήκη ανόργανου αζώτου για τη βελτιστοποίηση της

αναλογίας C:N. Όταν τα απόβλητα έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, η χρήση διογκωτικών μέσων από μόνα τους δεν είναι επαρκής, καθώς απαιτούνται μεγάλες ποσότητες αυξάνοντας έτσι το κόστος κομποστοποίησης και διακυβεύοντας την οικονομική σκοπιμότητα της μεθόδου. Η προεπεξεργασία είναι επίσης απαραίτητη επειδή η ιλύς που προέρχεται από την επεξεργασία των λυμάτων περιέχει παθογόνα. Επομένως, η σωστή διαχείριση είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να εξασφαλιστεί η εξάλειψη των δυνητικά υψηλών επιπέδων παθογόνων παραγόντων. Τα απόβλητα επεξεργασίας σιτηρών περιλαμβάνουν άχυρο, φλοιούς, λοβούς και στελέχη από καλαμπόκι, φασόλια, σιτάρι, κριθάρι και βρώμη, καθώς και ξένα υλικά και ζιζάνια. Τα περισσότερα από αυτά τα υλικά έχουν υψηλή αναλογία C:N και, ανάλογα με τη διαδικασία από την οποία προέρχονται, μπορεί να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Κατά συνέπεια, ενδέχεται να απαιτούνται τροποποιήσεις για την παροχή αζώτου και υγρασίας (Kiyasudeen et al., 2016).

Κατάσταση στην Κύπρο

Οι μονάδες αδειοδοτημένων διαχειριστών αποβλήτων τροφίμων στην Κύπρο είναι:

Κατηγορία 203: απόβλητα από την προπαρασκευή και κατεργασία φρούτων, λαχανικών, δημητριακών, βρωσίμων ελαίων, κακάο, καφέ, τσαγιού και καπνού παραγωγή κονσερβών παραγωγή ζύμης και εκχυλισμάτων ζύμης, Προπαρασκευή και ζύμωση μελάσας

- A. F. Athienou Farmers Gas Ltd
- Cypra Bioenergy Aradippou Ltd
- Cypra Ltd
- G & AF Energy Ltd
- Α/φοι Ανδρέου Χοιροστάσια Λτδ – Τερσεφάνου

Κατηγορίας 204: απόβλητα από τη διεργασία παραγωγής ζάχαρης

- A. F. Athienou Farmers Gas Ltd
- Animalia Genetics Ltd
- Enerco - Energy Recovery Ltd - NEW
- ENERCO Energy Recovery Ltd
- G & AF Energy Ltd

- Α/φοι Ανδρέου Χοιροστάσια Λτδ – Τερσεφάνου
- Νίκος Αρμένης & Υιοί Λτδ
- Σ. & Π. Λαγός Φάρμα Λτδ

Κατηγορία 205: απόβλητα από τη βιομηχανία γαλακτοκομικών προϊόντων

- A. F. Athienou Farmers Gas Ltd
- Animalia Genetics Ltd
- Cypra Bioenergy Aradippou Ltd
- G & AF Energy Ltd
- Α/φοι Ανδρέου Χοιροστάσια Λτδ – Τερσεφάνου
- Νίκος Αρμένης & Υιοί Λτδ
- Σ. & Π. Λαγός Φάρμα Λτδ

Κατηγορία 206: απόβλητα από βιομηχανία αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής

- A. F. Athienou Farmers Gas Ltd
- Animalia Genetics Ltd
- G & AF Energy Ltd
- Α/φοι Ανδρέου Χοιροστάσια Λτδ – Τερσεφάνου
- Νίκος Αρμένης & Υιοί Λτδ
- Σ. & Π. Λαγός Φάρμα Λτδ

Κατηγορία: 207 απόβλητα από την παραγωγή αλκοολούχων και μη αλκοολούχων ποτών (εξαιρουμένων των καφέ, κακάο και τσαγιού)

- A. F. Athienou Farmers Gas Ltd
- G & AF Energy Ltd
- Α/φοι Ανδρέου Χοιροστάσια Λτδ – Τερσεφάνου
- Σ. & Π. Λαγός Φάρμα Λτδ

Κατηγορία 190502: μη λιπασματοποιημένο τμήμα ζωικών και φυτικών αποβλήτων

- Σ. & Π. Λαγός Φάρμα Λτδ

Κατηγορία 200108: βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα κουζίνας και χώρων εστιατορίων

- A. F. Athienou Farmers Gas Ltd

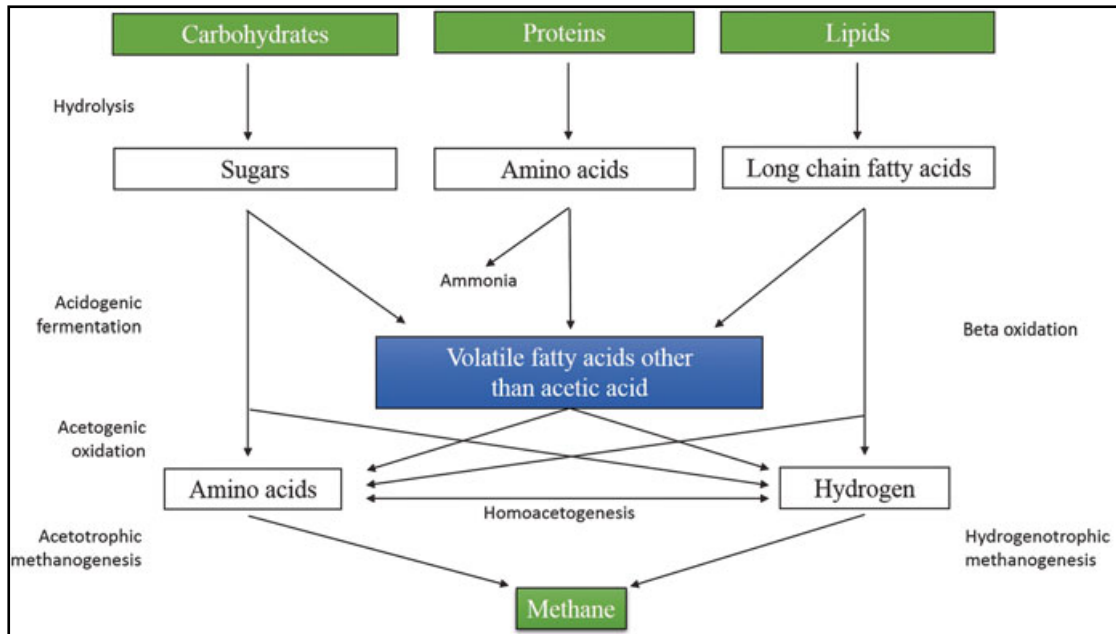
- Cypra Bioenergy Aradippou Ltd

1.3. Μέθοδοι διαχείρισης Οργανικών Αποβλήτων

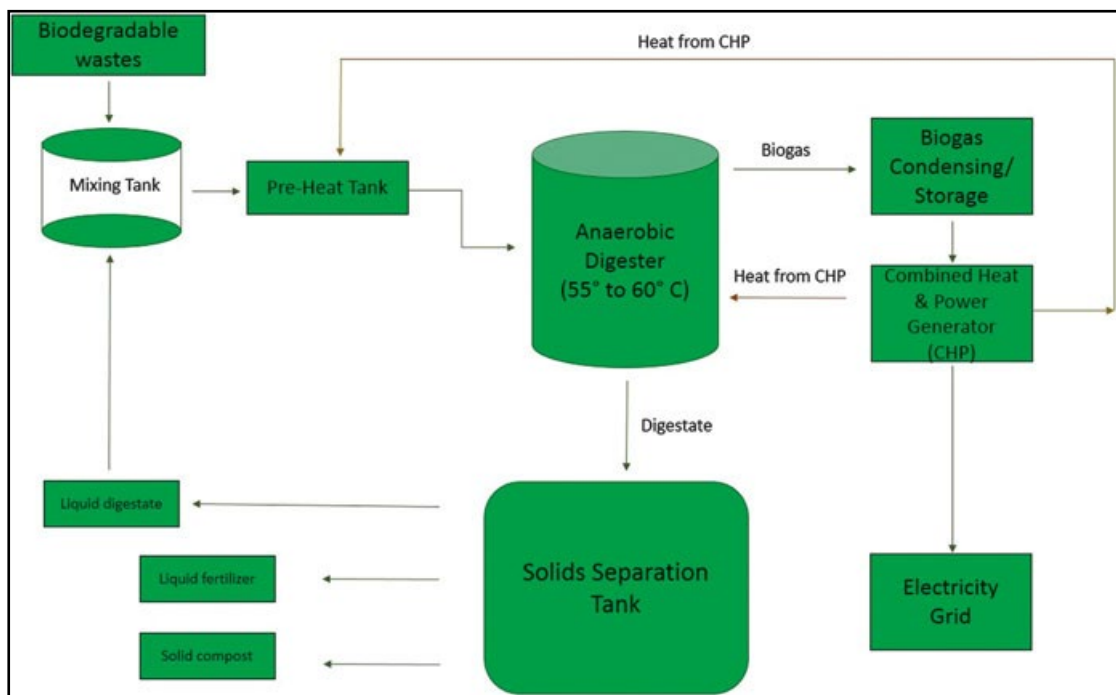
1.3.1. Αναερόβια Χώνευση

Λόγω των αρνητικών επιπτώσεων της υγειονομικής ταφής και της αποτέφρωσης, έχει προταθεί η χρήση της αναερόβιας χώνευσης για τη επεξεργασία των οργανικών αποβλήτων αφενός λόγω του ότι θεωρείται μια οικονομικά αποδοτική τεχνολογία, αλλά και λόγω της υψηλής ανάκτησης ενέργειας και των περιορισμένων περιβαλλοντικών της επιπτώσεων. Η αναερόβια χώνευση είναι η διαδικασία αποσύνθεσης της οργανικής ύλης από μια μικροβιακή κοινότητα (Εικόνα 1.4) σε περιβάλλον χωρίς οξυγόνο. Είναι μια διαδικασία που απαντάται σε πολλά φυσικά ανοξικά περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένων των υδάτινων ρεμάτων, των ιζημάτων, των εμποτισμένων εδαφών και του εντέρου των θηλαστικών. Μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε ένα ευρύ φάσμα πρώτων υλών, συμπεριλαμβανομένων βιομηχανικών και αστικών λυμάτων, γεωργικών, αστικών απορριμμάτων, βιομηχανίας τροφίμων και φυτικών υπολειμμάτων (Εικόνα 1.5).

Το βιοαέριο που παράγεται από την αναερόβια χώνευση περιλαμβάνει αέρια όπως το μεθάνιο, το διοξείδιο του άνθρακα και ίχνη υδρογόνου και υδρόθειου. Σε σύγκριση με άλλες μεθόδους, αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα πολύ ευρύτερο φάσμα υποστρωμάτων, ακόμη και εκείνων με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και ακαθαρσίες. Μερικά από τα συνήθως χρησιμοποιούμενα υποστρώματα για αναερόβια χώνευση περιλαμβάνουν τα λύματα, τη λυματολάσπη και την κοπριά των ζώων.



Εικόνα 1.4. Οδοί αποδόμησης σε αναερόβια χώνευση. Πηγή: Salminen and Rintala, 2002



Εικόνα 1.5 Απλοποιημένο διάγραμμα ροής αναερόβιας χώνευσης Απλοποιημένο διάγραμμα ροής αναερόβιας χώνευσης. Πηγή: Kiyasudeen et al., 2016

1.3.2. Κομποστοποίηση - Κομποστοποίηση με γαιοσκώληκες (vermicomposting)

Η κομποστοποίηση είναι η διαδικασία αποσύνθεσης οργανικού υλικού όπου το οργανικό υλικό ενεργοποιείται από οργανισμούς του εδάφους με αποτέλεσμα την ανακύκλωση του αζώτου, του φωσφόρου, του καλίου και άλλων θρεπτικών συστατικών του εδάφους σε συστατικά πλούσια σε χούμο. Η κομποστοποίηση είναι μια αερόβια διαδικασία που λαμβάνει χώρα κάτω από σωστές συνθήκες υγρασίας και βιολογικής παραγωγής θερμότητας. Παρόλο που όλη η οργανική ύλη μπορεί να κομποστοποιηθεί, ορισμένα υλικά όπως τα ροκανίδια και το χαρτί χρειάζονται πολύ περισσότερο χρόνο για να κομποστοποιηθούν σε σχέση με τα τρόφιμα και τα γεωργικά απόβλητα. Ωστόσο, κάποια ποσότητα θρυμμάτων ξύλου είναι απαραίτητη για την αύξηση του αερισμού στη διαδικασία κομποστοποίησης. Η συνολική διαδικασία κομποστοποίησης περιλαμβάνει τόσο τον χρόνο κομποστοποίησης που ακολουθείται από μια περίοδο σταθεροποίησης για την παραγωγή ενός τελικού σταθερού προϊόντος που μπορεί στη συνέχεια να εφαρμοστεί στη γη. Υπάρχουν διαφορετικά συστήματα κομποστοποίησης που κυμαίνονται από απλή, χαμηλού κόστους κομποστοποίηση σε κάδους έως υψηλού τεχνικού κόστους συστήματα αντιδραστήρων. Οι κάδοι κομποστοποίησης είναι οι πλέον κατάλληλοι για χρήση σε σπítια για την κομποστοποίηση απλών απορριμμάτων κουζίνας και μοσχευμάτων κήπου. Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα με τους κάδους κομποστοποίησης είναι ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Η κομποστοποίηση μεγάλης κλίμακας πραγματοποιείται σε μεγάλους αντιδραστήρες με αυτοματοποιημένη παροχή οξυγόνου και υγρασίας για τη δημιουργία μεγάλων τόνων κομπόστ για βιομηχανικές εφαρμογές (Sapkota, 2020).

Η βερμικομποστοποίηση (κομποστοποίηση με γαιοσκώληκες- vermicomposting) είναι μια αερόβια, μεσόφιλη, βιοοξειδωτική, οργανική διαδικασία βιοαποδόμησης που προέρχεται από μικροβία και γαιοσκώληκες. Όλη αυτή η διαδικασία μπορεί να αλλάξει τη φύση των οργανικών υποστρωμάτων και να μετατραπεί σε ένα ευεργετικό και φιλικό προς το περιβάλλον προϊόν το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για διάφορους σκοπούς, από μικρόβια έως φυτά (Kiyasudeen et al., 2015).

Η βερμικομποστοποίηση επιταχύνει τη διαδικασία αποσύνθεσης κατά 2-5 φορές, επιταχύνοντας έτσι τη μετατροπή των απορριμμάτων σε πολύτιμο βιολίπασμα και παράγει πολύ πιο ομοιογενή υλικά σε σύγκριση με τη θερμόφιλη κομποστοποίηση. Οι

γαιοσκώληκες κατακερματίζουν τα υποστρώματα των οργανικών αποβλήτων, διεγείρουν πολύ τη μικροβιακή δραστηριότητα και αυξάνουν τους ρυθμούς ανοργανοποίησης, μετατρέποντας γρήγορα τα απόβλητα σε ουσίες που μοιάζουν με χούμο με πιο λεπτή δομή από τα κομπόστ, αλλά με μεγαλύτερη και πιο ποικιλόμορφη μικροβιακή δράση, κοινώς κομπόστ. Οι γαιοσκώληκες λειτουργούν ως μηχανικοί αναμικτήρες και θρυμματίζοντας την οργανική ύλη τροποποιούν τη φυσική και χημική της κατάσταση, μειώνοντας σταδιακά την αναλογία C/N και αυξάνοντας την επιφάνεια που εκτίθεται σε μικροοργανισμούς, καθιστώντας την πολύ πιο ευνοϊκή για μικροβιακή δραστηριότητα και περαιτέρω αποσύνθεση. Οι έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα οργανικά απόβλητα από βερμικομποστοποίηση έχουν ευεργετικές επιδράσεις στην ανάπτυξη των φυτών ανεξάρτητα από τους μετασχηματισμούς και τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών. Είτε χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα εδάφους είτε ως συστατικά κηπευτικών εκτός εδάφους, τα βερμικομπόστ βελτιώνουν σταθερά τη βλάστηση των σπόρων, ενισχύουν την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών και αυξάνουν την παραγωγικότητα των φυτών πολύ περισσότερο από ό,τι θα ήταν δυνατό από την απλή μετατροπή των ανόργανων θρεπτικών συστατικών σε περισσότερα φυτά. Η ευρεία υιοθέτηση της κομποστοποίησης με γαιοσκώληκες θα διευκόλυνε τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις παραδοσιακές μεθόδους διάθεσης απορριμμάτων, όπως η υγειονομική ταφή και η αποτέφρωση, και τα βερμικομποστ θα γίνονταν λιγότερο ακριβά και πολύ πιο ελκυστικά υλικά για χρήση τόσο στην κτηνοτροφική όσο και στη γεωργική βιομηχανία (Kiyasudeen et al., 2015).

1.3.3. Αδρανοποίηση (Rendering) Ζωικών Υποπροϊόντων

Η αδρανοποίηση είναι η διαδικασία μετατροπής των απορριμμάτων ζωικών ιστών σε σταθερές και χρησιμοποιήσιμες μορφές όπως η πρωτεΐνη ζωοτροφών. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας επεξεργασίας, οι λιπώδεις ιστοί, τα οστά και τα σφάγια ζώων εκτίθενται σε υψηλή θερμοκρασία περίπου 130°C και στη συνέχεια πιέζονται για να καταστραφούν τα παθογόνα. Η αδρανοποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο σε οικιακή όσο και σε βιομηχανική κλίμακα. Ορισμένες περιπτώσεις μη ζωικών προϊόντων μπορούν επίσης να αδρανοποιηθούν για να σχηματίσουν πολτούς. Τα προϊόντα επεξεργασίας μπορούν να εφαρμοστούν σε διάφορες μορφές όπου τα στερεά σωματίδια χρησιμοποιούνται σε προϊόντα διατροφής κατοικίδιων ζώων (Άρθρο 1 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1774/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου) και το λίπος

προστίθεται στις διαδικασίες παρασκευής σαπουνιού. Η αδρανοποίηση, ωστόσο, έχει ορισμένα μειονεκτήματα, όπως το γεγονός ότι δεν μπορεί να χωνεύει πλήρως τα απόβλητα όπως το αίμα (Kalbasi-Ashtari et al., 2008).

Η αδρανοποίηση υπάρχει εδώ και αιώνες και είναι μια από τις παλαιότερες πρακτικές «ανακύκλωσης». Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο συχνά λέγεται ότι η αδρανοποίηση είναι «ανακύκλωση», καθώς η διαδικασία αδρανοποίησης «επιστρέφει» με τη μορφή νέων, υψηλής αξίας, παραγόμενων αγαθών (Meeker, 2020), ενώ επιπλέον επιστρέφει πόρους στο περιβάλλον με τη μορφή ανακτημένου και εξυγιασμένου νερού, εξοικονόμηση χώρου υγειονομικής ταφής και μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG).

Στην αρχή η μέθοδος της αδρανοποίησης χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την κατασκευή σαπουνιού και κεριών, κυρίως σε καζάνια πάνω σε ανοιχτή φωτιά. Περαιτέρω εξελίξεις στη διαδικασία επεξεργασίας αδρανοποίησης ήρθαν τον 19ο αιώνα, δίνοντας τη δυνατότητα σε οικογενειακούς, μικρούς λιπαντήρες και συσκευαστές να παράγουν τόσο βρώσιμα όσο και μη βρώσιμα προϊόντα (Meeker, 2020).

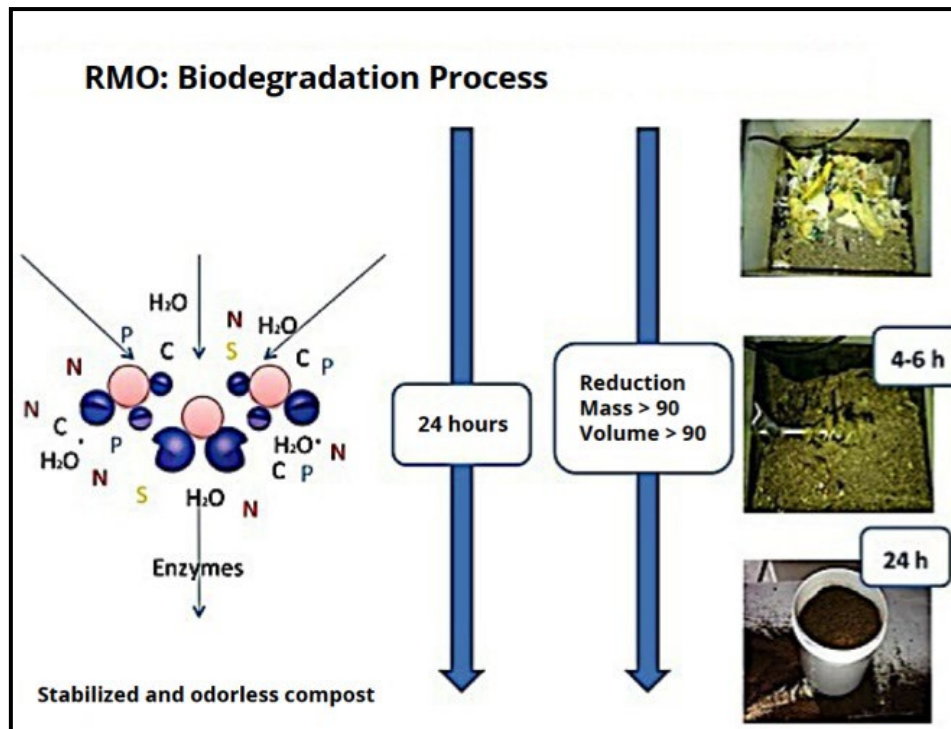
Πολλοί κρεατοφάγοι στη Βόρεια Αμερική θεωρούν ότι περίπου το 50% ενός ζώου κρέατος είναι «μη βρώσιμο», αφήνοντας μεγάλη ποσότητα ζωικών υποπροϊόντων (NARA, 2020). Η αδρανοποίηση ανακτά αυτό το κατά τα άλλα σπαταλημένο τρόφιμο (πρωτεΐνες, κόκαλα, λίπος κ.λπ.), καθώς και χρησιμοποιημένο μαγειρικό λάδι από εστιατόρια και το μετατρέπει σε συστατικά για αμέτρητα νέα προϊόντα-ανακυκλώνοντας το μεγαλύτερο μέρος αυτού του ανεπιθύμητου κρέατος από τη σφαγή και την επεξεργασία σε πράγματα όπως ζωικά συστατικά ζωοτροφών, ασφαλείς και θρεπτικές τροφές για κατοικίδια, προϊόντα ομορφιάς, οικιακά και βιομηχανικά προϊόντα, βιοκαύσιμα και πολλά άλλα χρήσιμα και κοινά αγαθά.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά αντί να σπαταλούν αυτά τα υπολείμματα μέσω άλλων μεθόδων απόρριψης, χρησιμοποιούν τη μέθοδο της αδρανοποίησης ανακυκλώνοντας έτσι υλικά σε 15,7 εκατομμύρια τόνους λιπαρών, λαδιών και προϊόντων πρωτεΐνης ετησίως (NARA, 2020). Κάνοντας αυτό όχι μόνο δημιουργούνται εναλλακτικά, βιώσιμα καύσιμα για την τροφοδοσία φορτηγών, τρένων, θαλάσσιων σκαφών και άλλων οχημάτων, αλλά επίσης τρέφονται θρεπτικά βοοειδή, γουρούνια, γαλοπούλες, κοτόπουλα, οικιακά κατοικίδια και άλλα ζώα.

Ως αποτέλεσμα, τεράστιοι όγκοι υπολειμμάτων κρέατος και χρησιμοποιημένων μαγειρικών λαδιών κρατούνται έξω από τους χώρους υγειονομικής ταφής, με αποτέλεσμα καθαρή μείωση των εκπομπών άνθρακα, σημαντική μείωση GHG, μειωμένη σπατάλη τροφίμων και εξοικονόμηση χώρου υγειονομικής ταφής. Όσοι δραστηριοποιούνται στον κλάδο της αδρανοποίησης διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη μείωση της σπατάλης τροφίμων, στην αειφόρο ανακύκλωση πολύτιμων γεωργικών πόρων και στη θετική συμβολή στις τοπικές, κρατικές, εθνικές και διεθνείς οικονομίες (NARA, 2020).

1.3.4. Ταχεία θερμόφιλη χώνευση

Η ταχεία θερμόφιλη χώνευση είναι μία άλλη μέθοδος μείωσης των οργανικών απορριμμάτων μέσω βιοαποδόμησης και ειδικότερα συνιστά μια ταχεία ζύμωση οργανικών αποβλήτων με την ενεργοποίηση ζυμωτικών μικροοργανισμών σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα συστήματα που χρησιμοποιούν αυτήν την προσέγγιση είναι εύκολο να εγκατασταθούν επιτόπου και να επεξεργάζονται οργανικά απόβλητα. Ένας γρήγορος θερμόφιλος χωνευτήρας λειτουργεί έξι έως δέκα φορές πιο γρήγορα από έναν κανονικό βιοχωνευτή. Όταν τα οργανικά απόβλητα φορτώνονται σε έναν κλειστό (αλλά αεριζόμενο) αερόβιο χωνευτήρα, αναμιγνύονται με ένζυμα και επιλεγμένους μικροοργανισμούς. Σε ένα θερμόφιλο χωνευτήρα, η πρώτη ύλη τροφοδοτείται στον χωνευτήρα με αέρα που πιέζεται μέσα από το υλικό για να υποστηρίξει την ανάπτυξη αερόβιων μικροβίων. Τα ένζυμα επιταχύνουν τον χρόνο πέψης ενεργοποιώντας μικροοργανισμούς. Η διαδικασία της θερμόφιλης πέψης είναι μια εξώθερμη διαδικασία που διατηρεί μια θερμόφιλη κατάσταση στους 60°C ή 80°C. Η απολύμανση των απορριμμάτων επιτυγχάνεται όταν η θερμοκρασία στον χωνευτήρα υπερβαίνει τους 70°C. Εάν η υγρασία των απορριμμάτων είναι μεγαλύτερη από 50%, αυτά τα μηχανήματα χρησιμοποιούν δομικά προϊόντα όπως άχυρο ή χαρτί για την καλύτερη επεξεργασία των απορριμμάτων. Το προϊόν της ταχείας θερμόφιλης πέψης είναι ένα βιολίπασμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο έδαφος για την αύξηση της γονιμότητας του εδάφους. Η πιο κοινή εφαρμογή της θερμόφιλης αερόβιας χώνευσης είναι στη βιομηχανία λυμάτων για την επεξεργασία λυματολάσπης (Grange, 2016; Sapkota, 2020).



Εικόνα 1.6. Μέθοδος μείωσης των απορριμμάτων (ταχεία θερμοφιλή χώνευση).

Πηγή: Grange, 2016

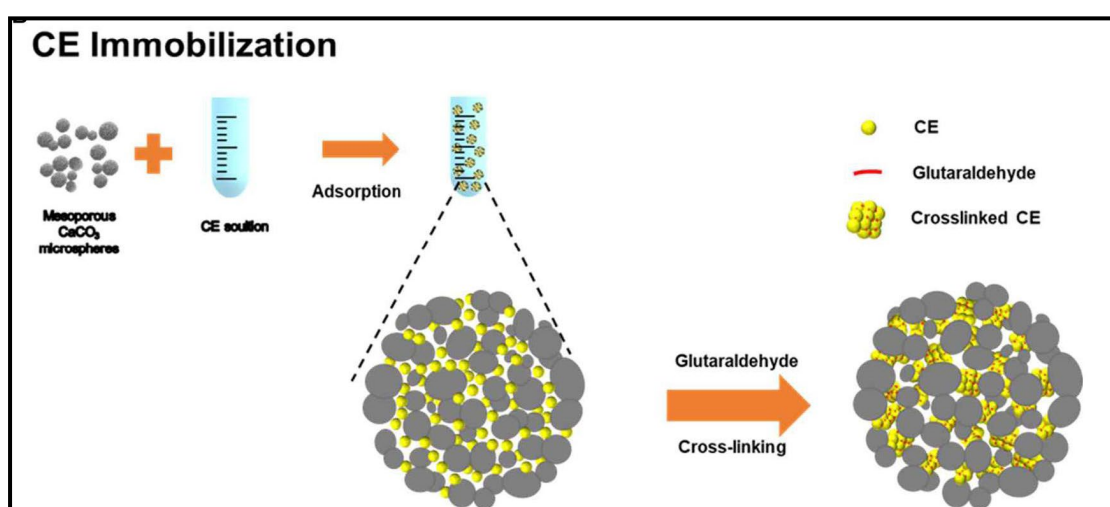
1.3.5. Αντίδραση ακινητοποιημένων ενζύμων

Η χρήση ενζύμων έναντι χημικών καταλυτών στην επεξεργασία λυμάτων και άλλων παρόμοιων αποβλήτων μειώνει τον σχηματισμό υποπροϊόντων και σημαντικές εισροές ενέργειας. Ωστόσο, ορισμένες προκλήσεις όπως η διατήρηση της σταθερότητας και της απόδοσης των ενζύμων απαιτούν την ανάπτυξη σταθεροποιημένων ενεργειακών συστημάτων. Η χρήση ακινητοποιημένων ενζύμων κατά την ανακύκλωση οργανικών αποβλήτων επιτρέπει τη δραστηριότητα αποικοδόμησης ακόμη και σε μη ιδανικά περιβάλλοντα. Η ακινητοποίηση των ενζύμων υποστηρίζει επίσης την επαναχρησιμοποίηση βιοκαταλυτών για πολλαπλές διεργασίες που στη συνέχεια μειώνει το κόστος των χημικών και ενζυματικών διεργασιών (Sarkota, 2020).

Οι μέθοδοι ακινητοποίησης ενζύμων περιλαμβάνουν φυσική προσρόφηση, ιοντικούς και ομοιοπολικούς δεσμούς και διάφορες τεχνικές όπως δέσμευση, παγίδευση, ενθυλάκωση και διασύνδεση. Τα ένζυμα μπορούν να ακινητοποιηθούν σε διάφορα οργανικά και ανόργανα υλικά ή φορείς. Συνθετικά οργανικά πολυμερή σφαιρίδια όπως Sepabeads και Amberlite, μια ποικιλία βιοπολυμερών, κυρίως αδιάλυτοι στο νερό πολυσακχαρίτες όπως κυτταρίνη, άμυλο, αγαρόζη, αλγινικό άλας, χιτοζάνη και

νανοϊνες ηλεκτροϊνώσεως και οι πολυμερικές μεμβράνες χρησιμοποιούνται ευρέως ως στηρίγματα για ακινητοποιητικά ένζυμα (Lee et al., 2020).

Η χρήση ενζύμων για τη μετατροπή οργανικών αποβλήτων σε επαναχρησιμοποιήσιμες μορφές επιτρέπει σημαντικές τροποποιήσεις όπως οξείδωση, υδρόλυση, ακυλίωση και φωσφορυλίωση. Ένζυμα όπως οι εστεράσες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εστεροποίηση των ελαίων για το σχηματισμό βιοντίζελ. Ομοίως, τα σάκχαρα μπορούν επίσης να εστεροποιηθούν για να χρησιμοποιηθούν ως τασιενεργά. Όλες αυτές οι διαδικασίες επιτρέπουν έναν πιο οικονομικό και αποτελεσματικό τρόπο διαχείρισης των απορριμμάτων (Sarkota, 2020).



Εικόνα 1.7 Σχηματική απεικόνιση της αντίδρασης ακινητοποιημένων ενζύμων. Πηγή: Lee et al., 2020

1.3.6. Ενσωμάτωσή και ανακύκλωσή τους σε ζωοτροφές

Ένας από τους πιο συνηθισμένους και αποτελεσματικούς τρόπους ανακύκλωσης οργανικών απορριμμάτων είναι η παροχή γεωργικών απορριμμάτων και τροφίμων σε βοοειδή και άλλα ζώα ως τροφή. Η διατροφή των ζώων με οργανικά απόβλητα είναι μια απλή και εύκολη μέθοδος ανακύκλωσης απορριμμάτων. Μπορούν οι άνθρωποι να επικοινωνούν με μερικούς αγρότες και να παρέχουν τα απορρίμματα της κουζίνας τους, ώστε χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφές. Ωστόσο, η απευθείας σίτιση των ζώων με οργανικά απόβλητα μπορεί να οδηγήσει σε ορισμένα προβλήματα υγείας σε αυτά τα ζώα. Ως εκ τούτου, διαφορετικές χώρες όπως οι ΗΠΑ έχουν θεσπίσει κανονισμούς σχετικά με την έκταση και το είδος της τροφής που δίνεται στα ζώα. Η ανακύκλωση τροφίμων μέσω ζωοτροφών έχει πολλά πλεονεκτήματα, όπως μειωμένη πίεση στις

χωματερές, μειωμένη παραγωγή μεθανίου από φρούτα και λαχανικά και έλλειψη ανάγκης μετατροπής των οργανικών αποβλήτων σε κάποιες άλλες μορφές. Αυτό βοηθά επίσης τους αγρότες καθώς δεν χρειάζεται να αγοράζουν επιπλέον ζωοτροφές και τελικά βοηθά την οικονομία (Sapkota, 2020).

1.4. Αντίκτυπος των πρακτικών διαχείρισης οργανικών αποβλήτων στην ανθρώπινη υγεία

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες ανέκαθεν παρήγαγαν απόβλητα. Αυτό δεν ήταν ένα σημαντικό ζήτημα όταν ο ανθρώπινος πληθυσμός ήταν σχετικά μικρός και νομαδικός, αλλά έγινε σοβαρό πρόβλημα με την αστικοποίηση και την ανάπτυξη μεγάλων αστικών περιοχών. Η κακή διαχείριση των αποβλήτων οδήγησε σε μόλυνση του νερού, του εδάφους και της ατμόσφαιρας και σε σημαντικό αντίκτυπο στη δημόσια υγεία. Στους μεσαιωνικούς χρόνους, επιδημίες που σχετίζονται με νερό μολυσμένο με παθογόνους παράγοντες αποδεκάτισαν τον πληθυσμό της Ευρώπης και ακόμη πιο πρόσφατα (19ος αιώνας), η χολέρα ήταν ένα κοινό φαινόμενο (Guisti, 2009).

Ορισμένες από τις άμεσες επιπτώσεις στην υγεία από την κακή διαχείριση των απορριμμάτων είναι ευρέως γνωστές και μπορούν να παρατηρηθούν ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Καθώς η επιστήμη και η τεχνολογία αναπτύχθηκαν, η διαχείριση ενός συνεχώς αυξανόμενου όγκου απορριμμάτων έγινε μια πολύ οργανωμένη, εξειδικευμένη και πολύπλοκη δραστηριότητα. Τα χαρακτηριστικά των απορριμμάτων εξελίχθηκαν σύμφωνα με τις αλλαγές στον τρόπο ζωής και ο αριθμός των νέων χημικών ουσιών που υπήρχαν στα διάφορα ρεύματα αποβλήτων αυξήθηκε δραματικά. Οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση σε ουσίες που υπάρχουν στα απόβλητα ή παράγονται στις εγκαταστάσεις διάθεσης απορριμμάτων είναι πιο δύσκολο να μετρηθούν, ειδικά όταν οι συγκεντρώσεις τους είναι πολύ μικρές και όταν υπάρχουν άλλες οδοί έκθεσης (π.χ. τρόφιμα, έδαφος). Ωστόσο, η έλλειψη αποδεικτικών στοιχείων μπορεί να προκαλέσει ανησυχία στο κοινό. Τα ευρέως δημοσιοποιημένα βιομηχανικά ατυχήματα, συχνά άσχετα με δραστηριότητες διαχείρισης απορριμμάτων, έχουν προκαλέσει ένα σύνδρομο NIMBY (Not In My Backyard) που αφορά στις αντιδράσεις των πολιτών απέναντι σε κάποια αλλαγή στο τοπικό περιβάλλον που προκαλεί σφοδρή αντίθεση στην κατασκευή χωματερών, αποτεφρωτηρίων ή άλλων εγκαταστάσεων διάθεσης απορριμμάτων (Kiyasudeen et al., 2015b).

Υπάρχει πληθώρα ερευνητικών μελετών που διερευνά τις επιπτώσεις που έχουν στην υγεία οι εκάστοτε πρακτικές διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων. Ενδεικτικά αναφέρθηκε αυξημένος κίνδυνος γενετικών ανωμαλιών και ορισμένων καρκίνων σε κατοίκους που ζούσαν κοντά σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, εμφάνιση λεμφωμάτων Non-Hodgkin και σαρκωμάτων μαλακών μορίων σε κατοίκους κοντά σε αποτεφρωτήρες καθώς και αναπνευστικές ασθένειες από την έκθεση σε σκόνη και βακτήρια, μύκητες κ.α. στις εγκαταστάσεις κομποστοποίησης (Kiyasudeen et al., 2015b).

Κεφάλαιο 2^ο Βιομηχανική Συμβίωση για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης

2.1 Ορισμός Βιομηχανικής Συμβίωσης

Η βιομηχανική συμβίωση είναι η διαδικασία κατά την οποία τα απόβλητα ή τα υποπροϊόντα μιας βιομηχανίας ή μιας βιομηχανικής διαδικασίας γίνονται πρώτες ύλες για μια άλλη. Υπάρχει πληθώρα ορισμών για την βιομηχανική συμβίωση. Πιο κάτω παρουσιάζονται οι διαχρονικοί ορισμοί που έχουν δοθεί κατά καιρούς για την έννοια της βιομηχανικής Συμβίωσης:

«Η βιομηχανική συμβίωση είναι στενά συνδεδεμένη [με την Βιομηχανική Οικολογία] και περιλαμβάνει τη δημιουργία δεσμών μεταξύ επιχειρήσεων για την αύξηση της αποδοτικότητας, μετρούμενη στην κλίμακα του συστήματος συνολικά, των ροών υλικών και ενέργειας σε ολόκληρο το σύμπλεγμα διαδικασιών» (Ehrenfeld and Gertler, 1997, p. 68)

«Η βιομηχανική συμβίωση, ως μέρος του αναδυόμενου τομέα της βιομηχανικής οικολογίας, απαιτεί αποφασιστική προσοχή στη ροή υλικών και ενέργειας μέσω των τοπικών και περιφερειακών οικονομιών» (Chertow, 2000, p.313). «Η βιομηχανική συμβίωση εμπλέκει παραδοσιακά διαχωρισμένες βιομηχανίες σε μια συλλογική προσέγγιση για ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που περιλαμβάνει φυσική ανταλλαγή υλικών, ενέργειας, νερού ή/και υποπροϊόντων. Τα κλειδιά για τη βιομηχανική συμβίωση είναι η συνεργασία και οι συνεργιστικές δυνατότητες που προσφέρει η γεωγραφική εγγύτητα» (Chertow, 2000, p.314).

«Ως επιμέρους κλάδος της βιομηχανικής οικολογίας, η βιομηχανική συμβίωση ασχολείται με τη βελτιστοποίηση των πόρων μεταξύ των συστεγαζόμενων εταιρειών» (Jacobsen, 2008, p.239). «Μέσα στο πλαίσιο σχέσεων μεταξύ επιχειρήσεων, η βιομηχανική συμβίωση (IS) μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως έννοια συλλογικής βελτιστοποίησης πόρων με βάση τις ανταλλαγές παραπροϊόντων και την κοινή χρήση βοηθητικών προγραμμάτων μεταξύ διαφορετικών εγκατεστημένων εγκαταστάσεων» (Jacobsen, 2008, p.240).

«Έτσι, τουλάχιστον τρεις διαφορετικές οντότητες πρέπει να εμπλέκονται στην ανταλλαγή τουλάχιστον δύο διαφορετικών πόρων για να υπολογίζονται ως βασικός τύπος βιομηχανικής συμβίωσης» (Chertow, 2007, p.12).

Στο πεδίο της βιομηχανικής οικολογίας, η Βιομηχανική Συμβίωση έχει αναδειχθεί ως ένα σώμα δομών ανταλλαγής για να διευκολύνει την πρόοδο σε ένα πιο οικολογικά αποδοτικό βιομηχανικό σύστημα. Με τη δημιουργία ενός συνεργατικού ιστού ανταλλαγών γνώσης, υλικού και ενέργειας μεταξύ διαφορετικών οργανωτικών μονάδων, τα δίκτυα βιομηχανικής συμβίωσης στοχεύουν στη μείωση της πρόσληψης πρωτογενών υλικών και στη μείωση της παραγωγής απορριμμάτων από τον βιομηχανικό τομέα» (Domenech and Davies, 2011, p.79).

«Η βιομηχανική συμβίωση εξετάζει τη συνεργατική διαχείριση των ροών πόρων μέσω δικτύων επιχειρήσεων γνωστών στη βιβλιογραφία ως βιομηχανικά οικοσυστήματα» (Chertow and Ehrenfeld, 2012, σελίδα 13).

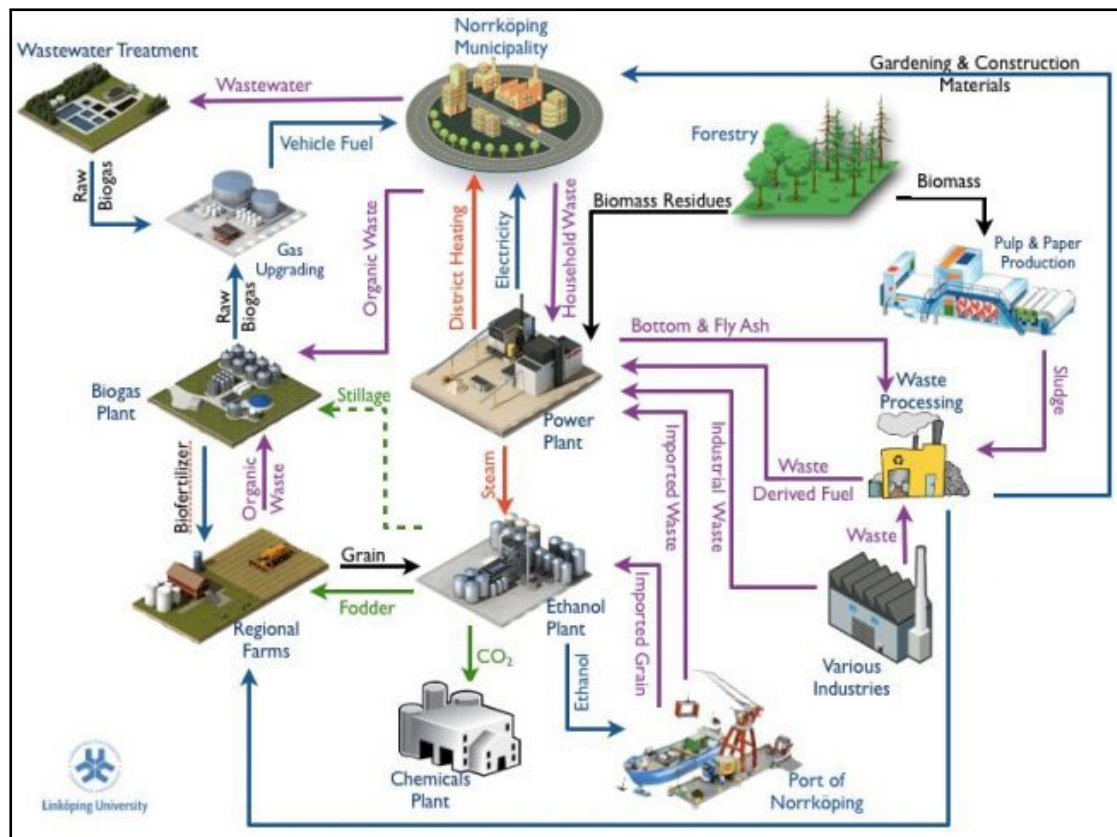
«... η βιομηχανική συμβίωση δεν αποτελεί ουσιαστικά τοπικές ανταλλαγές αποβλήτων και υποπροϊόντων, ούτε πρέπει να συγχέεται με οικονομίες οικισμών ή βιομηχανικές ομάδες όπου η γεωγραφική εγγύτητα είναι απαραίτητη προϋπόθεση» (Lombardi and Laybourn, 2012, σελίδα 28). «...η γεωγραφική εγγύτητα δεν είναι ούτε απαραίτητη ούτε επαρκής για τη βιομηχανική συμβίωση, σε αντίθεση με τις έννοιες των οικονομιών συσσωμάτωσης και των βιομηχανικών συμπλεγμάτων, που βασίζονται ρητά γεωγραφικά» (Lombardi and Laybourn, 2012, σελίδα 31). «Η βιομηχανική συμβίωση εμπλέκει διάφορους οργανισμούς σε ένα δίκτυο για την προώθηση της οικολογικής καινοτομίας και της μακροπρόθεσμης αλλαγής κουλτούρας. Η δημιουργία και η κοινή χρήση μέσω του δικτύου αποφέρει αμοιβαία επικερδείς συναλλαγές για νέα προμήθεια απαιτούμενων εισροών, προορισμούς προστιθέμενης αξίας για εκροές

εκτός προϊόντος και βελτιωμένες επιχειρηματικές και τεχνικές διαδικασίες» (Lombardi and Laybourn, 2012, p.31-32).

«Η βιομηχανική συμβίωση εφαρμόζει την οικολογική μεταφορά της βιομηχανικής οικολογίας για να δημιουργήσει μια συλλογική προσέγγιση σε επιχειρήσεις και βιομηχανίες που παραδοσιακά θεωρούνται ξεχωριστές οντότητες και εξετάζει ολόκληρο το σύστημα σε σχέση με τις φυσικές ανταλλαγές υλικών, ενέργειας, νερού και υποπροϊόντων» (Leigh and Li, 2015, p.632).

2.2. Αρχές και εφαρμογή βιομηχανικής συμβίωσης

Η βιομηχανική συμβίωση είναι μια συλλογική προσέγγιση για τη σύνδεση της προσφοράς και της ζήτησης πόρων διαφόρων βιομηχανιών, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η χρήση των πόρων μέσω ανταλλαγής υλικών, ενέργειας, νερού και ανθρώπινων πόρων μεταξύ διαφορετικών εταιρειών, ενώ παράγει οικολογικά, τεχνικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη (Ehrenfeld and Gertler 1997; Van Berkel et al., 2009; Herczeg et al., 2016; Ruiz-Puente and Bayona, 2017; Doménech et al., 2019, Εικόνα 2.1). Ένας από τους κύριους στόχους της είναι η εγκατάσταση προηγμένων κυκλικών/διαδοχικών συστημάτων, στα οποία οι ροές ενέργειας και υλικών παρατείνονται για πολλαπλή χρήση εντός βιομηχανικών συστημάτων, προκειμένου να αυξηθεί η παραγωγικότητα και η αποδοτικότητα των πόρων, με ταυτόχρονη μείωση του περιβαλλοντικού φορτίου. Σύμφωνα με τους Frosch and Gallopoulos (1989), τα συστήματα βιομηχανικής συμβίωσης έχουν τρεις βασικές αρχές: (1) την ελαχιστοποίηση της ενέργειας που καταναλώνεται, (2) την (επανα)χρησιμοποίηση των βιομηχανικών αποβλήτων, (3) την ανάπτυξη ενός ανθεκτικού συστήματος.



Εικόνα 2.1 Οπτική αναπαράσταση ορισμένων διεργασιών και ροών του δικτύου βιομηχανικής συμβίωσης στην Ολλανδία. Πηγή: CSM, χχ

Η εφαρμογή της βιομηχανικής συμβίωσης επιτρέπει τη χρήση των υλικών με πιο βιώσιμο τρόπο και συμβάλλει στη δημιουργία μιας κυκλικής οικονομίας. Η μετάβαση σε μια τέτοια οικονομία είναι ο στόχος του σχεδίου δράσης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την κυκλική οικονομία, καθώς θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της οικονομικής ανταγωνιστικότητας, της βιωσιμότητας, της αποδοτικότητας των πόρων και της ασφάλειας των πόρων της Ευρώπης. Συμβάλλει επίσης στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG). Η βιομηχανική συμβίωση δημιουργεί ένα διασυνδεδεμένο δίκτυο που προσπαθεί να μιμηθεί τη λειτουργία οικολογικών συστημάτων, εντός των οποίων η ενέργεια και τα υλικά αναπαράγονται συνεχώς χωρίς να παράγονται απόβλητα. Αυτή η διαδικασία χρησιμεύει στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των εμπλεκόμενων βιομηχανιών. Απαιτούνται σε μικρότερο βαθμό πρωτογενής πρώτες ύλες και μειώνεται η ανάγκη για διάθεση απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής. Επιτρέπει επίσης τη δημιουργία αξίας από υλικά που διαφορετικά θα απορρίπτονταν και έτσι τα υλικά παραμένουν

οικονομικά πολύτιμα για περισσότερο από ό,τι στα παραδοσιακά βιομηχανικά συστήματα (European Commission, 2018).

2.3. Παράμετροι αποτελεσματικότητας

Η Βιομηχανική Συμβίωση βασίζεται στις έννοιες της βιομηχανικής οικολογίας όπου στόχος είναι η καθαρή παραγωγή για την προστασία του περιβάλλοντος και αποτελεί μέσο υλοποίησης της κυκλικής οικονομίας. Η κυκλική οικονομία στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της απόρριψης και το «κλείσιμο του κύκλου» ζωής του προϊόντος μέσω μεγαλύτερης ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης, οικολογικού σχεδιασμού και πρόληψης αποβλήτων (European Commission, 2019).

Για να διακρίνει τη βιομηχανική συμβίωση από άλλους τύπους ανταλλαγών, ο Chertow (2007) υιοθέτησε μια «ευρετική 3-2» ως ένα ελάχιστο κριτήριο αποτελεσματικότητας. Έτσι, τουλάχιστον τρεις διαφορετικές οντότητες πρέπει να εμπλέκονται στην ανταλλαγή τουλάχιστον δύο διαφορετικών πόρων για να υπολογίζονται ως βασικός τύπος βιομηχανικής συμβίωσης. Με τη συμμετοχή τριών οντοτήτων, καμία από τις οποίες δεν ασχολείται κυρίως με μια επιχείρηση προσανατολισμένη στην ανακύκλωση, η ευρετική 3-2 αρχίζει να αναγνωρίζει πολύπλοκες σχέσεις και όχι γραμμικές μονόδρομες ανταλλαγές. Σύμφωνα με τους Chertow et al. (2008), υπάρχουν τρεις κύριες ευκαιρίες για ανταλλαγή πόρων:

- 1) Επαναχρησιμοποίηση υποπροϊόντων - η ανταλλαγή υλικών συγκεκριμένων επιχειρήσεων μεταξύ δύο ή περισσότερων μερών για χρήση ως υποκατάστατα εμπορικών προϊόντων ή πρώτων υλών.
- 2) Κοινή χρήση υπηρεσιών κοινής ωφέλειας/υποδομής - η ομαδική χρήση και διαχείριση κοινώς χρησιμοποιούμενων πόρων όπως η ενέργεια, το νερό και τα λύματα.
- 3) Από κοινού παροχή υπηρεσιών - κάλυψη κοινών αναγκών μεταξύ των επιχειρήσεων για βοηθητικές δραστηριότητες όπως η καταστολή πυρκαγιάς, η μεταφορά και η παροχή τροφίμων.

Μία άλλη παράμετρος αποτελεσματικότητας των συστημάτων βιομηχανικής συμβίωσης είναι η κοντινή γεωγραφική εγγύτητα (Wallner 1999; Chertow, 2004; Hewes and Lyons 2008; UNIDO, 2016), γι' αυτό και επιλέγονται κυρίως βιομηχανικοί

οικισμοί και βιομηχανικά πάρκα (IPs) ως αρχικό πλαίσιο/γεωγραφικό όριο συστήματος για τη Βιομηχανική Συμβίωση.

2.4. Απόβλητα: Κατάλογος Αποβλήτων, Υποπροϊόντα, Κριτήρια Αποχαρακτηρισμού.

Το Κοινοτικό Νομοθετικό πλαίσιο για τα απόβλητα διέπεται σε αρχικό επίπεδο από την Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Νοεμβρίου 2008. Σύμφωνα με το άρθρο 3(1) της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ ως απόβλητο (waste) ορίζεται «κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει». Αξιοσημείωτο είναι ωστόσο το γεγονός ότι υφίστανται δύο διατάξεις της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ οι οποίες έχουν αντίκτυπο όσον αφορά στο πότε ένα απόβλητο δύναται να θεωρηθεί ως απόβλητο. Οι διατάξεις αυτές αφορούν:

A. Υποπροϊόντα (By-products): Σύμφωνα με το Άρθρο 5(1) της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ προβλέπεται ότι μια ουσία ή αντικείμενο που προέρχεται από μια παραγωγική διαδικασία, της οποίας πρωταρχικός σκοπός δεν είναι η παραγωγή αυτού του υλικού, δύναται να θεωρηθεί ότι δεν αποτελεί απόβλητο αλλά υποπροϊόν μόνον εάν πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις που ορίζονται στο Άρθρο 5(1) (α)-(δ): α) βεβαιώνεται η περαιτέρω χρήση της ουσίας ή του αντικειμένου, β) η ουσία ή το αντικείμενο δύναται να χρησιμοποιηθεί απ' ευθείας δίχως να υποστεί κάποια άλλη επεξεργασία πέραν της συνήθους βιομηχανικής πρακτικής, γ) η παραγωγή της ουσίας ή του αντικειμένου συνιστά αναπόσπαστο τμήμα της παραγωγικής διαδικασίας, και δ) η περαιτέρω χρήση είναι σύννομη, δηλαδή η ουσία ή το αντικείμενο πληροί όλες τις σχετικές απαιτήσεις περί προϊόντων και προστασίας του περιβάλλοντος και της υγείας για τη συγκεκριμένη χρήση και δεν πρόκειται να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.

B. Κριτήρια αποχαρακτηρισμού (End-of-Waste (EoW) criteria): Σύμφωνα με τα Άρθρα 6(1) και 6(2) προβλέπεται η θέσπιση μέτρων με σκοπό να προβλεφθούν τα κριτήρια αποχαρακτηρισμού για ορισμένα ρεύματα αποβλήτων. Ειδικότερα σύμφωνα με το Άρθρο 6(1) τα κριτήρια αποχαρακτηρισμού αφορούν:

α) χρήση της ουσίας ή του αντικειμένου για συγκεκριμένο σκοπό,

β) ύπαρξη αγοράς ή ζήτησης για τη εν λόγω ουσία ή αντικείμενο,

γ) πληρούνται οι τεχνικές απαιτήσεις της ουσίας ή του αντικειμένου όσον αφορά στους συγκεκριμένους σκοπούς και συμμορφώνονται με την κειμένη νομοθεσία και τα πρότυπα που ισχύουν για τα προϊόντα, και

δ) η χρήση της εν λόγω ουσίας ή αντικειμένου δεν έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.

Σύμφωνα με το Άρθρο 6(2) τα ειδικά κριτήρια αποχαρκτηρισμού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, μεταξύ άλλων, τουλάχιστον για τα αδρανή υλικά, το χαρτί, το γυαλί, το μέταλλο, τα ελαστικά επίσωτρα και τα προϊόντα κλωστοϋφαντουργίας.

2.5. Πρόγραμμα eSYMBIOSIS: Ανάπτυξη γνωστικών διαδικτυακών υπηρεσιών για την προώθηση προηγμένων δικτύων βιομηχανικής συμβίωσης στην Ευρώπη (LIFE09 ENV/GR/000300)

Το πρόγραμμα eSYMBIOSIS έχει ως κύριο στόχο τη ανάπτυξη μίας διαδικτυακής πλατφόρμας (web based platform) για την προώθηση της ιδέας της «Βιομηχανικής Συμβίωσης» (Εναρξη: 1/10/2010 και Λήξη: 30/9/2013). Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε στην Ελλάδα και το Ηνωμένο Βασίλειο με συντονιστή το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Ελλάδα) και εταίρους την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, το Πανεπιστήμιο του Σάρεϊ (Αγγλία) University of Surrey, την εταιρεία AVCO Systems ltd (Αγγλία), την εταιρεία CLMS Hellas (Ελλάδα), την εταιρεία ENVIRECO CONSULTING (Ελλάδα) και την εταιρεία Paul Innes Consulting Ltd. Το έργο eSymbiosis παρέχει ένα προσβάσιμο, διαισθητικό σύστημα ηλεκτρονικής υποστήριξης που θα επιτρέψει τη δημιουργία, ανάπτυξη και διαχείριση μεμονωμένων δικτύων βιομηχανικής συμβίωσης που περιλαμβάνουν κυρίως μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις (MME) και μπορούν να παρέχουν μόνο έναν περιορισμένο αριθμό ειδικών επαγγελματιών υποστήριξης για βιομηχανικής συμβίωσης. Το σύστημα χρησιμεύει επίσης για τη συλλογή σημαντικών ποσοτήτων δεδομένων και σιωπηρής γνώσης από επιχειρήσεις εντός του δικτύου βιομηχανικής συμβίωσης, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενημέρωση πολιτικής και στρατηγικής σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο, επιτρέποντας στους δημόσιους διαχειριστές (δήμους, περιφερειακά γραφεία) να εφαρμόσουν και να διαχειριστούν αποτελεσματικά τις περιβαλλοντικές τους πολιτικές και να παρακολουθούν τις περιβαλλοντικές και

οικονομικές συνέπειές τους χρησιμοποιώντας πραγματικές και τρέχουσες πληροφορίες. Οι ειδικοί στόχοι του eSymbiosis που συνδέονται με τους στόχους Life+ είναι (<http://www.esymbiosis.gr>):

- Ενοποίηση δημοσίως διαθέσιμων πληροφοριών σχετικά με την πρακτική της βιομηχανικής συμβίωσης, ειδικότερα περιπτωσιολογικές μελέτες προηγούμενων επιτυχημένων συναλλαγών, και μεταφορά αυτής της γνώσης σε νέες τοποθεσίες για να καταστεί δυνατή η δημιουργία ενός ενεργού, ευεργετικού και βιώσιμου δίκτυο βιομηχανικής συμβίωσης.
- Δημιουργία χαρακτηριστικών για την υποστήριξη της καινοτομίας στην περιβαλλοντική πολιτική σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο και για να καταστεί δυνατή η αναφορά μετρήσιμων κοινωνικών, περιβαλλοντικών και οικονομικών οφελών που προκύπτουν από τη δραστηριότητα των βιομηχανιών συμβίωσης.
- Εφαρμογή της δέσμευσης και της υπεράσπισης για την υποστήριξη της υιοθέτησης της βιομηχανικής συμβίωσης ως καινοτόμου προσέγγισης και τη βελτίωση και την αύξηση της συμμετοχής των ΜΜΕ.
- Εφαρμογή ενός ευρέου φάσματος τεχνολογιών (τεχνολογία υποστήριξης αποφάσεων, μηχανική οντολογίας, εξαγωγή γνώσης) εντός της πλατφόρμας για να καταστήσει τη βιομηχανική συμβίωση ελκυστική και ωφέλιμη όχι μόνο για τις κοινότητες που ασκούν το επάγγελμα, αλλά και για ομάδες έρευνας και ανάπτυξης με δυνατότητες να κάνουν πλήρη χρήση των καινοτόμων χαρακτηριστικών του και να συμβάλλουν στην περαιτέρω ανάπτυξή του.
- Δυνατότητα μείωσης της κατανάλωσης φυσικών πόρων (πρώτων υλών, ενέργειας, υπηρεσιών κοινής ωφέλειας) και της διάθεσης των απορριμμάτων στους χώρους υγειονομικής ταφής, μείζον πρόβλημα στην περιοχή, στην Ελλάδα και σε ολόκληρη την Ευρώπη.
- Δημιουργία δικτύων Βιομηχανικής Συμβίωσης και διάδοση καλών πρακτικών εφαρμογής στην Ελλάδα, τα Βαλκάνια και όλες τις περιοχές που στερούνται την αποκλειστική κρατική υποστήριξη για τη Βιομηχανική Συμβίωση.

Οι δράσεις 1.2 και 1.3 εξετάζουν τις υφιστάμενες βέλτιστες πρακτικές από μια σειρά δραστηριοτήτων βιομηχανικής συμβίωσης και ανταλλαγής αποβλήτων (αναπαράσταση αποβλήτων και λύσεων, ροή εργασιών και μετρήσεις), με στόχο την παραγωγή:

- Δομές Πληροφοριών – για τον προσδιορισμό των τύπων δεδομένων που χρησιμοποιούνται συνήθως στις ανταλλαγές βιομηχανικής συμβίωσης και για εξέταση της μεθοδολογίας συλλογής.
- Ταξινόμηση Πληροφοριών και Τεχνολογικές Λύσεων – δημιουργία των δομών δεδομένων που είναι απαραίτητες για την υποστήριξη ανταλλαγών βιομηχανικής συμβίωσης και εξέταση τεχνολογικών λύσεων που υποστηρίζουν την αποτελεσματική διαχείριση αυτών των δομών.
- Μοντέλα με Μηχανική Οντολογιών - Χρήση Αναπαραστάσεων Οντολογίας ως αφετηρίας για την ανάπτυξη μοντέλων γνώσης (μηχανική οντολογίας και σημασιολογία) για τον προσδιορισμό των εννοιών, των ιδιοτήτων τους και των συσχετισμών που εμπλέκονται σε εμπορικές ροές
- Μοντελοποίηση ροής εργασιών – αναθεώρηση βέλτιστων πρακτικών από την άποψη των μοντέλων ροής εργασιών της ανταλλαγής βιομηχανικής συμβίωσης.
- Μετρήσεις – διερεύνηση και δημιουργία ενός συνόλου επαληθεύσιμων μετρήσεων που μπορούν να εφαρμοστούν σε ανταλλαγές βιομηχανικής συμβίωσης που πραγματοποιούνται στο eSymbiosis, προκειμένου να αποδειχθεί η αξία που παρέχεται τόσο μεμονωμένα όσο και σε ένα δίκτυο βιομηχανικής συμβίωσης.
- Αναθεώρηση Δεδομένων Βιομηχανίας και Περιφερειακών Προφίλ – επανεξέταση των εμπλεκόμενων βιομηχανιών, των τύπων δεδομένων και των ήδη διαθέσιμων συνόλων δεδομένων, των περιφερειακών προτεραιοτήτων και των τρόπων καλύτερης αντιστοίχισης αυτών των προτεραιοτήτων με τις βέλτιστες πρακτικές βιομηχανικής συμβίωσης.

2.6. Εφαρμογές Ολοκληρωμένων Οικολογικών Πάρκων στα πλαίσια της Βιομηχανικής Συμβίωσης

Ένα Βιομηχανικό και Επιχειρηματικό Πάρκο είναι μια συγκέντρωση επιχειρήσεων παραγωγής και παροχής υπηρεσιών που είναι εγκατεστημένες μαζί σε μια περιοχή όπου οι εμπλεκόμενες επιχειρήσεις αναζητούν βελτιωμένες περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιδόσεις μέσω της συνεργασίας στη διαχείριση περιβαλλοντικών θεμάτων, όπως η μείωση της ρύπανσης και η εξοικονόμηση νερού, ενέργειας και πρώτων υλών. Μέσω της συνεργασίας οι εμπλεκόμενες επιχειρήσεις αναζητούν συλλογικό όφελος που είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των ατομικών

οφελών που θα μπορούσε να επιτύχει κάθε εταιρεία με την ατομική της βελτιστοποίηση. Τα βιομηχανικά οικοσυστήματα θεωρήθηκαν αρχικά και οραματίστηκαν ως οικοσυστήματα στα οποία «η κατανάλωση ενέργειας και υλικών βελτιστοποιείται και τα λύματα μιας διαδικασίας χρησιμεύουν ως πρώτη ύλη για μια άλλη διαδικασία» (Ntasiou and Andreou, 2017).

Ένα πλήρως ανεπτυγμένο Οικολογικό Βιομηχανικό Πάρκο έχει προηγμένα χαρακτηριστικά και περιλαμβάνει όλα ή συνδυασμό των ακόλουθων χαρακτηριστικών (Ntasiou and Andreou, 2017):

- i. Ανταλλαγή υποπροϊόντων / αποβλήτων ή δίκτυο εταιρειών που πραγματοποιούν τέτοιες ανταλλαγές
- ii. Συγκέντρωση επιχειρήσεων ανακύκλωσης
- iii. Συγκέντρωση επιχειρήσεων με χρήση τεχνολογίας φιλικής προς το περιβάλλον
- iv. Συγκέντρωση επιχειρήσεων που παράγουν φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα,
- v. Βιομηχανικό πάρκο σχεδιασμένο για ένα μόνο περιβαλλοντικό ζήτημα (π.χ. πάρκο που λειτουργεί με ηλιακή ενέργεια)
- vi. Βιομηχανικό πάρκο με φιλικές προς το περιβάλλον κατασκευές και υποδομές,
- vii. Ανάπτυξη μικτής χρήσης (βιομηχανική και εμπορική)

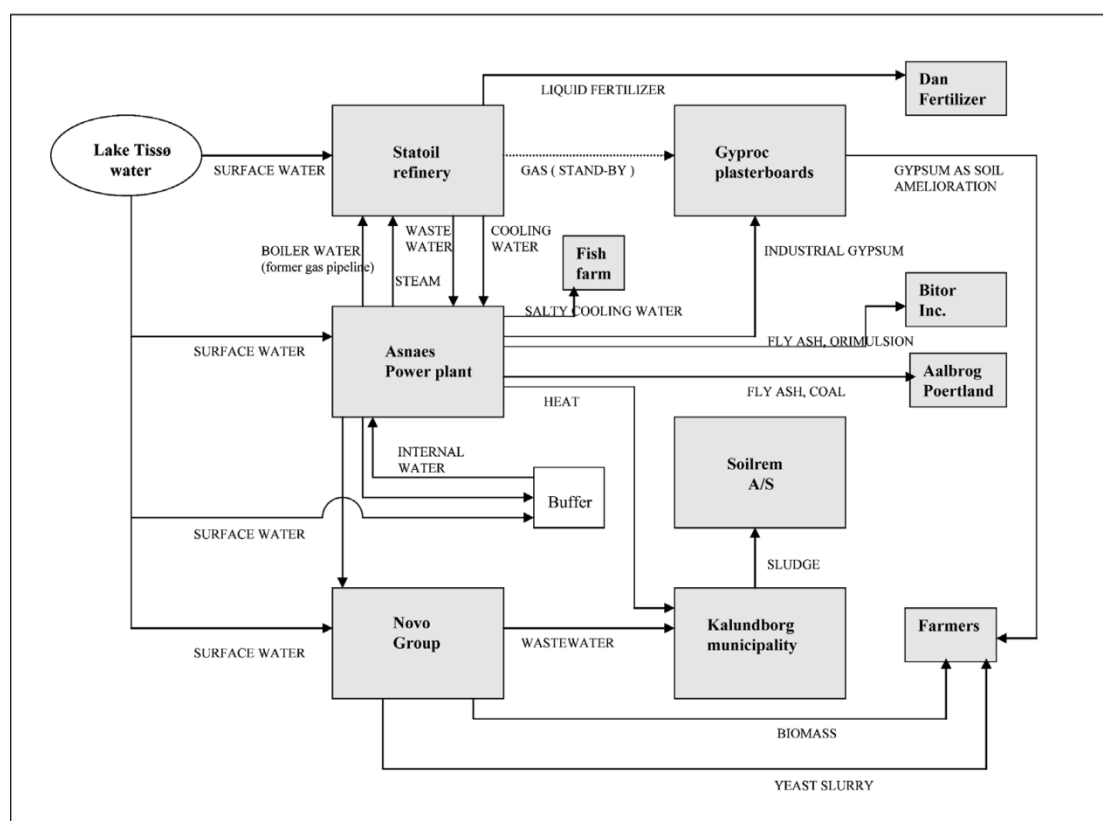
Η βιομηχανική συμβίωση μπορεί να βοηθήσει τις εταιρείες: μείωση του κόστους διάθεσης πρώτων υλών και απορριμμάτων, απόκτηση νέων εσόδων από υπολείμματα και υποπροϊόντα, εκτροπή των απορριμμάτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής και μείωση των εκπομπών άνθρακα και άνοιγμα νέων επιχειρηματικών ευκαιριών. Αυτός ο τύπος βιομηχανικής συνέργειας φέρνει πλεονεκτήματα και στα δύο μέρη και συνήθως γίνεται τόσο για εμπορικούς όσο και για περιβαλλοντικούς λόγους (Teräs and Mikkola, 2016).

Σύμφωνα με τον Chertow (2007) υπάρχουν πολλά κίνητρα για την επιδίωξη βιομηχανικής συμβίωσης, είτε άμεσα είτε έμμεσα ως αποτέλεσμα της προσπάθειας επίτευξης άλλων στόχων. Τα πιο προφανή κίνητρα είναι οι συμβατικοί επιχειρηματικοί λόγοι. Για παράδειγμα, η κοινή χρήση πόρων μπορεί να μειώσει το κόστος ή/και να αυξήσει τα έσοδα. Επίσης, η βιομηχανική συμβίωση μπορεί να ενισχύσει τη μακροπρόθεσμη ασφάλεια των πόρων αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα κρίσιμων πόρων,

ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις οι εταιρείες επιδιώκουν συμβίωση ως απάντηση σε ρυθμιστικές ή επιτρεπόμενες πιέσεις.

2.6.1. Σημαντικότερα Οικολογικά πάρκα της Ευρώπης (περίπτωση του Kalundborg στη Δανία κ.α.)

Η ανάπτυξη της βιομηχανικής συμβίωσης στο Kalundborg της Δανίας έχει περιγραφεί ως μια εξελικτική διαδικασία κατά την οποία μια σειρά από ανεξάρτητες ανταλλαγές υποπροϊόντων έχουν σταδιακά εξελιχθεί σε ένα σύνθετο δίκτυο συμβιωτικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ πέντε εταιρειών που βρίσκονται σε εγκατάσταση και του τοπικού δήμου. Οι εταιρείες που συμμετέχουν στη βιομηχανική συμβίωση περιλαμβάνουν ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας 1.300 MW (2002) (Asnæs), ένα διυλιστήριο πετρελαίου (Statoil A/S), μια βιοτεχνολογική και φαρμακευτική εταιρεία (Novo Group), έναν παραγωγό γυψοσανίδων (Gyproc Nordic East) , και μια εταιρεία αποκατάστασης εδαφών (Soilrem A/S) (Jacobsen, 2008).



Σχήμα 1. Η βιομηχανική συμβίωση, Kalundborg (το 2002). Πηγή: Jacobsen, 2008

Όπως φαίνεται στην εικόνα 2.2, οι διάφορες ροές υλικών μεταξύ των εταιρειών βασίζονται είτε σε νερό, στερεά απόβλητα ή σε ανταλλαγές ενέργειας. Σε αυτό το

σύστημα, τα λύματα και το νερό ψύξης από το διυλιστήριο επαναχρησιμοποιούνται στο εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής: τα λύματα για δευτερεύοντες σκοπούς, το νερό ψύξης ως νερό τροφοδοσίας για τους λέβητες που παράγουν ατμό και ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και ως νερό εισόδου για τη διαδικασία αποθείωσης. Η διαδικασία αποθείωσης με τη σειρά της παράγει βιομηχανικό γύψο που χρησιμοποιείται για την παραγωγή γυψοσανίδων στο εργοστάσιο Gyproc που βρίσκεται σε εγκατάσταση, αντικαθιστώντας έτσι εν μέρει τη χρήση φυσικού γύψου. Ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής συμπαραγωγής παράγει επίσης θερμότητα για την πόλη Kalundborg και ατμό για τις εγκαταστάσεις Novo και το διυλιστήριο Statoil. Η εγκατάσταση της Novo τροφοδοτείται μόνο με ατμό από το εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής, ενώ το διυλιστήριο διαθέτει δυναμικότητα εσωτερικής παραγωγής ατμού που σχετίζεται με την παραγωγή, εν μέρει τροφοδοτείται από προθερμασμένο νερό λέβητα από το εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής σε ένα σύστημα ολικής ασφάλειας. Επιπλέον, το θερμαινόμενο νερό ψύξης από τη διαδικασία συμπύκνωσης στο εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής διοχετεύεται με σωλήνες σε ένα κοντινό ιχθυοτροφείο, αυξάνοντας έτσι την απόδοση στο αγρόκτημα, καθώς το θερμαινόμενο νερό ψύξης εξασφαλίζει την παραγωγή ψαριών σε πλήρη κλίμακα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Τέλος, τα στερεά υποπροϊόντα όπως η ιπτάμενη τέφρα από την καύση άνθρακα, η ιλύς από την δημόσια επεξεργασία λυμάτων και η βιομάζα από τη βιογενετική ζύμωση στις εγκαταστάσεις της Novo ανακυκλώνονται με διάφορους τρόπους, τόσο τοπικά όσο και μη (Jacobsen, 2008).

Συνολικά, η βιομηχανική συμβίωση στο Kalundborg μετρά περίπου 20 διαφορετικές ανταλλαγές υποπροϊόντων σε λειτουργία, έναν αριθμό πιθανών έργων και έναν αριθμό έργων που έκλεισαν καθώς οι αγορές και οι τεχνολογικές καινοτομίες έχουν αναπτυχθεί. Σύμφωνα με τον ορισμό της βιομηχανικής συμβίωσης όπως προτείνεται από τον Chertow (2004), οι συμβιωτικές σχέσεις που σχετίζονται με το νερό και τον ατμό έχουν επιλεγεί για μια ειδική σε βάθος μελέτη, επειδή αυτές οι ανταλλαγές απεικονίζουν μια σαφή επιχειρηματική πρακτική βιομηχανική συμβίωση που βασίζεται στη γεωγραφική εγγύτητα, στην επαναχρησιμοποίηση υποπροϊόντων και βελτιστοποίηση πόρων από επιχείρηση σε επιχείρηση.

2.6.2. Σημαντικότερα Οικολογικά πάρκα των ΗΠΑ και του Καναδά

Στον πίνακα 2.1 παρουσιάζονται οι σημαντικότερες πρωτοβουλίες βιομηχανικής συμβίωσης στις ΗΠΑ και τον Καναδά. Σύμφωνα με τον πίνακα γίνεται φανερό ότι η πλειονότητα των μελετών βιομηχανικής συμβίωσης είναι της δεκαετίας 2000-2010 με μόνο 2 να είναι της τελευταίας 5ετίας. Επιπλέον, πολλές δημοσιεύσεις επικεντρώνονται στο Πουέρτο Ρίκο, το οποίο είναι μη ενσωματωμένη επικράτεια των ΗΠΑ.

Χώρα	Περιοχή	Είδος Βιομηχανικών Μονάδων	Έτος
ΗΠΑ	Barceloneta, Πουέρτο Ρίκο	Σταθμός ηλεκτροπαραγωγής με καύση άνθρακα, δημόσια μονάδα επεξεργασίας λυμάτων, διυλιστήριο πετροχημικών και σταθεροποίηση αποβλήτων	2005
ΗΠΑ	Barceloneta, Πουέρτο Ρίκο	Φαρμακευτικές εγκαταστάσεις παραγωγής, αγρόκτημα σανού, παραγωγός ζωοτροφών, παραγωγή χρωμάτων, ανάκτηση ενέργειας, εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και εταιρείες διαχείρισης απορριμμάτων	2008
ΗΠΑ	Barceloneta, Πουέρτο Ρίκο	Φαρμακευτικές εταιρείες, αγρόκτημα σανού, παραγωγός ζωοτροφών, βιομηχανία χρωμάτων, ανάκτηση ενέργειας, εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και εταιρείες διαχείρισης απορριμμάτων	2009
ΗΠΑ	Barceloneta, Πουέρτο Ρίκο	Φαρμακευτικές εγκαταστάσεις παραγωγής, αγρόκτημα σανού, παραγωγός ζωοτροφών, παραγωγή χρωμάτων, ανάκτηση ενέργειας, εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και εταιρείες διαχείρισης απορριμμάτων	2011
ΗΠΑ	Pennsylvania	-	2009
ΗΠΑ	Χονολούλου	Σταθμός ηλεκτροπαραγωγής με καύση άνθρακα, διυλιστήριο πετρελαίου, εργοστάσιο ανακύκλωσης νερού πόλης, εταιρεία παραγωγής σκυροδέματος, λατομείο, χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κατασκευών και κατεδάφισης, υπηρεσία ύδρευσης πόλης και εταιρεία ανακύκλωσης	2010
ΗΠΑ	Χονολούλου	Εταιρεία εμπλουτισμού βιοστερεών, τοπικό γήπεδο γκολφ, μονάδα επεξεργασίας λυμάτων, διυλιστήρια πετρελαίου, εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, εταιρεία ανάκτησης λαδιών και ελαστικών, δημοτική αρχή ύδρευσης, μονάδα συμπαραγωγής, εταιρεία τσιμέντου και ιδιωτική υγειονομική ταφή απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων	2013
ΗΠΑ	Πόλη του Κάνσας	Παραγωγός συνθετικών ρητινών και πλαστικών υλικών, παραγωγός μακριού χάλυβα, εταιρεία ευχετήριων καρτών και προϊόντων δώρου,	2011

		κατασκευαστής μοτοσυκλετών, επεξεργασία στερεών αποβλήτων, εταιρεία ηλεκτρικών ειδών κοινής ωφελείας, εταιρεία δομικών υλικών, μονάδα οργανικής ανακύκλωσης και πάροχος υπηρεσιών συνεπεξεργασίας υποπροϊόντων	
ΗΠΑ	Βόρεια Ντακότα	Μονάδες βιοαιθανόλης 1ης γενιάς και συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	2015
ΗΠΑ	Upper Valley	Εταιρεία και κατασκευαστής διαχείρισης πόρων στερεών αποβλήτων	2017
ΗΠΑ	Σικάγο	Εργολάβος ακινήτων, εκπαίδευση, έρευνα και ανάπτυξη, γεωργία/γεωργία, παροχή συμβουλών, συλλογή κομπόστ, παραγωγή ποτών και παραγωγή τροφίμων	2018
ΗΠΑ	Νέα Υόρκη/Νιου Τζέρσεϋ	Βιομηχανικά συγκροτήματα με έδρα το λιμάνι	2014
ΗΠΑ	Barceloneta, Πουέρτο Ρίκο	Φαρμακευτικές εταιρείες, φάρμα χόρτου, βαφή, ανάκτηση ενέργειας, εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και εταιρείες διαχείρισης απορριμμάτων.	2008
ΗΠΑ	Choctaw	Εργοστάσιο αποσυναρμολόγησης αυτοκινήτων, εργοστάσιο ανακύκλωσης οικιακών συσκευών, εγκαταστάσεις επεξεργασίας PCB, εγκατάσταση σύνθετου πυρήνα. και ανακύκλωση πλαστικών φιαλών, εξοπλισμός γραφείου απορριμμάτων, επεξεργασία απορριμμάτων κατασκευών, λαμπτήρες φθορισμού, άδεια δοχεία, επαναχρησιμοποιημένος υπολογιστής, ψυχαγωγική μηχανή, απορρίμματα ξύλου και πλαστικών, μαγειρικό λάδι, φελιζόλ, δοχεία μελάνης, παλιοσίδερα και εργοστάσια οργανικών διαλυτών και απορριμμάτων πλαστικών	2013
Καναδάς	Sarnia-Lambton	Εταιρεία λιπασμάτων, χειριστής θερμοκηπίου, εταιρεία ειδικών αερίων, εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας, μεσαίου μεγέθους κατασκευαστής λεπτών σωματιδίων, διωλιστήριο πετρελαίου, εταιρεία χημικών, εταιρεία ολοκληρωμένης ενέργειας και κτηνοτρόφοι.	2009

Γίνεται φανερό λοιπόν ότι έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για την εφαρμογή βιομηχανικής συμβίωσης στις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών ωστόσο αυτό ωχριά σε σύγκριση με την Ευρώπη ή την Κίνα. Σύμφωνα με τους Cimren et al. (2011), παρά τα πιθανά οφέλη της βιομηχανικής συμβίωσης, εφαρμόζεται και πειραματίζεται μόνο περιστασιακά στις Ηνωμένες Πολιτείες και δεν

παρακολουθείται με συνέπεια σε περιφερειακό επίπεδο. Έχουν γίνει προσπάθειες, αν και με περιορισμένη επιτυχία, για τη δημιουργία βιομηχανικής συμβίωσης ή ανταλλαγών υλικών. Ωστόσο, σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, τέτοιου είδους πρωτοβουλίες συνήθως βασίζονται σε οικονομικά κίνητρα και σπάνια εκμεταλλεύονται βιομηχανικά καινοτομίες συμβίωσης.

Χρησιμοποιώντας μια έρευνα βιομηχανικών μονάδων ανακατασκευής, ανακύκλωσης και επεξεργασίας απορριμμάτων στο Τέξας, ο Lyons (2005) αναζήτησε εάν αυτοί οι οργανισμοί μπορούσαν να λειτουργήσουν σε μια συμβιωτική διαδικασία, δηλαδή μέσω της εμπορικής ανταλλαγής υλικών και ενέργειας. Ωστόσο, αυτοί οι συγγραφείς ανακάλυψαν ότι, ενώ η πλειονότητα των υλικών και των χρησιμοποιημένων προϊόντων συλλέχθηκαν τοπικά, μόνο λίγα επανακαταναλώθηκαν τοπικά. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η φύση που χαρακτηρίζει τους τύπους αλληλεπιδράσεων της βιομηχανικής συμβίωσης πιο επιτυχημένων βιομηχανικών μονάδων αναπτύχθηκε ελάχιστα στον τομέα της υπό μελέτη περιοχής. Ο Lyons (2005) καθόρισε ότι εκείνη την εποχή, το 2005, ήταν συζητήσιμο ότι οι βιομηχανικές μονάδες ανακατασκευής, ανακύκλωσης και επεξεργασίας απορριμμάτων μπορούσαν να γίνουν σημαντικοί παράγοντες στον κύκλο παραγωγής, κατανάλωσης και κύκλου αποβλήτων, οι ενδιαφερόμενοι ήταν σε θέση να αναπτύξουν σχεδιασμό παραγωγής, φιλοσοφίες μάρκετινγκ και κατανάλωσης που θα περιλάμβαναν την ανακατασκευή και την ανακύκλωση σε κεντρικό επίπεδο.

Εκτός από αυτές τις τεχνικές πτυχές, έχουν επισημανθεί κοινωνικοί λόγοι ως προϋποθέσεις για τη δημιουργία νέας βιομηχανικής συμβίωσης και την ανάπτυξη υφιστάμενων. Οι κύριοι λόγοι είναι ότι οι εταιρείες συχνά δεν είναι διαθέσιμες να μοιραστούν πληροφορίες σχετικά με τη διαδικασία παραγωγής τους και τα απόβλητα που δημιουργούνται, και παρόλο που υπάρχουν μελέτες που καταδεικνύουν τα πλεονεκτήματα αυτής της ανταλλαγής πληροφοριών προκειμένου να επιτευχθούν πιο γόνιμες συνέργειες και με τρόπους που δεν τίθεται σε κίνδυνο το επιχειρηματικό απόρρητο (Fraccascia and Yazan, 2018), πολλοί εξακολουθούν να είναι πολύ απρόθυμοι να μοιραστούν αυτές τις πληροφορίες, γεγονός που εμποδίζει την ανάπτυξη νέων συνεργειών και τη μελέτη των καλύτερων επιλογών για την κοινή χρήση απορριμμάτων.

Ένας άλλος λόγος είναι η εμπιστοσύνη ότι οι εταιρείες που έχουν ή σκέφτονται να δημιουργήσουν βιομηχανική συμβίωση πρέπει να αναπτυχθούν μεταξύ τους, έτσι ώστε οι εταιρείες παραλαβής των απορριμμάτων να είναι σίγουροι για την προμήθεια αυτών σε επαρκή ποσότητα και ποιότητα για τη λειτουργία τους, καθώς η ποσότητα τα απόβλητα των προμηθευτών εταιρειών εξαρτώνται από τη δική τους παραγωγή και η αδυναμία παροχής ορισμένης ποσότητας αποβλήτων μπορεί να θέσει σε κίνδυνο πολλές εταιρείες που ανήκουν στο δίκτυο βιομηχανικής συμβίωσης (Bansal and Mcknight, 2009). Και ο αντίκτυπος αυτής της αποτυχίας στις άλλες εταιρείες είναι μεγαλύτερος όσο πιο μακριά βρίσκονται από τον πυρήνα τοποθεσίας των μεγάλων εταιρειών, όπως μελετήθηκε για το δίκτυο βιομηχανικής συμβίωσης που βρίσκεται στο Choctaw, στις Ηνωμένες Πολιτείες (Zhang et al., 2011).

Αν και η απόσταση μεταξύ των εταιρειών δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την ανάπτυξη της βιομηχανικής συμβίωσης, το γεγονός ότι οι εταιρείες βρίσκονται κοντά διευκολύνει τη δημιουργία συνεργειών. Και εάν, εκτός από τον φυσικό χώρο, οι εταιρείες ενσωματωθούν σε ένα πάρκο όπου υπάρχει συνεργασία μεταξύ τους και ανησυχίες για τη βιωσιμότητα, τα οικολογικά βιομηχανικά πάρκα (Bellantuono et al., 2017), θα διευκολύνουν τη δημιουργία και την ανάπτυξη βιομηχανικής συμβίωσης, όπως παραδείγματα Kalundborg στη Δανία και Tianjin Περιοχή Οικονομικής-Τεχνολογικής Ανάπτυξης στην Κίνα.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα υπάρχοντα οικολογικά βιομηχανικά πάρκα έχουν αναπτυχθεί μέσω μιας εθνικής πρωτοβουλίας που προωθείται από το Προεδρικό Συμβούλιο για την Αειφόρο Ανάπτυξη και την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ, και παρά τα κίνητρα αυτά, η βιομηχανική συμβίωση που είναι απαραίτητη για την επίτευξη βιωσιμότητας στα οικολογικά βιομηχανικά πάρκα είναι ακόμα υπανάπτυκτη. Μερικοί λόγοι σχετίζονται με την προφανή έλλειψη κινήτρων των εταιρειών να δημιουργήσουν βιομηχανική συμβίωση, κυρίως λόγω της ισχυρής συμμετοχής της κυβέρνησης, καθώς τα έργα στις Ηνωμένες Πολιτείες ξεκινούν από τοπικές και περιφερειακές κυβερνήσεις και με πρόσβαση σε κρατικούς πόρους, βλέπουν αυτά τα έργα ως μέσο τόνωσης της τοπικής ή περιφερειακής οικονομίας (Heeres et al., 2004). Ένας άλλος λόγος σχετίζεται με τους υφιστάμενους κανονισμούς στις Ηνωμένες Πολιτείες που μερικές φορές εμποδίζουν τη δημιουργία βιομηχανικής συμβίωσης, δηλαδή τον νόμο των ΗΠΑ για τη διατήρηση και ανάκτηση πόρων, στον οποίο πολλά απόβλητα ορίζονται ως επικίνδυνα απόβλητα, καθιστώντας αδύνατη τη

δημιουργία συνεργειών (Gibbs and Deutz, 2007). Ωστόσο, ορισμένα από αυτά τα πάρκα έχουν πολλές δυνατότητες για την ανάπτυξη συνεργειών, όπως το Red Hills Ecoplex, το Choctaw County στο Μισισσιπή και το Londonderry Eco-Industrial Park, το Londonderry στο Νιου Χάμσαϊρ, που διαθέτουν σταθμούς παραγωγής ενέργειας και οι οποίοι από τη φύση τους θεωρούνται άγκυρα. βιομηχανική συμβίωση με τις γύρω εταιρείες.

2.6.3. Άλλα Οικολογικά πάρκα ανά τον κόσμο

Στα πλαίσια της Νέας Βιομηχανικής Πολιτικής της Κύπρου 2019-2030 και ειδικότερα του πυλώνα 1 που αφορά στις υποδομές για βιώσιμη παραγωγή και ανάπτυξη προτείνονται δύο δράσεις που θα αναδιαρθρώσουν σημαντικά τις βιομηχανικές περιοχές του νησιού. Ειδικότερα η δράση 1.4 που αφορά στις υποδομές για κυκλική οικονομία και τη σύνδεση των βιομηχανικών περιοχών και βιομηχανικών/ βιοτεχνικών ζωνών με το σύστημα αποχετεύσεων και η δράση 1.5 η οποία αφορά υποδομές βιομηχανικών περιοχών και βιομηχανικών /βιοτεχνικών Ζωνών μέσω των οποίων θα επιλυθούν διαχρονικά και διαρθρωτικά προβλήματα της βιομηχανίας (Βιο-μηχανώ για την Ανάπτυξη, 2019). Αξιοσημείωτο είναι να αναφερθεί ότι το Σχέδιο δράσης 2021-27 για ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας έχει εγκριθεί από το Υπουργικό Συμβούλιο 06/2021 και αρχίζει ο σχεδιασμός των δράσεων. Το σχέδιο δράσεις προβλέπει μέτρα προώθησης της καινοτομίας, της παροχή κινήτρων για ενίσχυση της κυκλικότητας, τον αποχαρακτηρισμό αποβλήτων, κλπ. Έχουν εξασφαλιστεί πόροι από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας ύψους €90 εκατ. Επίσης το Υπουργείο Ενέργειας Εμπορίου και Βιομηχανίας θα ξεκινήσει το επόμενο διάστημα να ετοιμάζει τον Οδηγό για το σχέδιο χορηγιών ύψους €13 εκατ (YEEN & Πηλείδου Ν. (2021).

Οι Mirata and Emtairah (2005) μελέτησαν το πρόγραμμα βιομηχανικής συμβίωσης Landskrona (LISP) στη Σουηδία και ανακάλυψαν ότι η συνεργασία μεταξύ των οργανισμών δεν ήταν μόνο σημαντική για την εφαρμογή προσδιορισμένων λύσεων IS, αλλά συνέβαλε επίσης στην αμοιβαία μάθηση με διάφορες μορφές. Οι φορείς του LISP ασχολήθηκαν όχι μόνο με ανταλλαγές υλικού, καθώς αυτό είναι πιο συνηθισμένο στα δίκτυα IS, αλλά μάλλον σε συνεργασία σε μη υλικές συνέργειες, όπως ρουτίνες διαχείρισης, νέες επιχειρηματικές ρυθμίσεις, συλλογικές διαπραγματεύσεις και οραματισμός κοινών στόχων για βιώσιμη ανάπτυξη.

Οι Liwarska-Bizukojc et al. (2009) παρουσίασαν ένα αυστριακό παράδειγμα βιομηχανικής συμβίωσης, στο οποίο ο κατασκευαστής μονωτικών υλικών κυτταρίνης συνέλεγε άχρηστο χαρτί από εταιρείες στο εργοτάξιο για να το επεξεργαστεί εκ νέου και να το χρησιμοποιήσει ξανά ως δευτερεύουσα πρώτη ύλη.

Οι Martin and Eklund (2011) μελέτησαν το πάρκο βιομηχανικής συμβίωσης Händelö στη Σουηδία, όπου τα αστικά απόβλητα, τα απόβλητα διεργασιών και η βιομάζα από τις τοπικές δασοκομικές βιομηχανίες τροφοδοτούν μια μονάδα συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ενέργειας (CHP). Η θερμότητα εγχέεται στο δίκτυο τηλεθέρμανσης, η ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο και ο ατμός στην κοντινή μονάδα παραγωγής αιθανόλης, η οποία παράγει επίσης υποπροϊόντα που προωθούνται στη μονάδα βιοαερίου.

Ο Jyrki (2009) ερεύνησε ένα σύστημα βιομηχανικής συμβίωσης από χυτήρια χαλκού και νικελίου, έναν παραγωγό χημικών νικελίου, έναν παραγωγό ενέργειας, ένα εργοστάσιο υδρογόνου, ένα εργοστάσιο θεικού οξέος και την πόλη Harjavalta στη Φινλανδία, τα οποία έχουν δημιουργήσει συμβιωτικές ανταλλαγές ενέργειας και ροές υλικών.

Οι Shi et al. (2010) έδειξαν το σύστημα διαδοχής νερού και ενέργειας ενός δικτύου βιομηχανικής συμβίωσης στην Κίνα, το οποίο περιελάμβανε πρόσθετη ανάκτηση αποβλήτων και λυμάτων και ανταλλαγές υποπροϊόντων. Επίσης ο Li (2011) παρουσίασε ένα σύμπλεγμα βιομηχανικής συμβίωσης στην Κίνα, το οποίο περιλαμβάνει παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αφαλάτωση, παραγωγή θαλασσινού αλατιού, παραγωγή τούβλων και ένα χημικό εργοστάσιο. Το δίκτυο βιομηχανικής συμβίωσης καλύπτει κυρίως την ανάκτηση απορριμμάτων θερμότητας και τις ανταλλαγές παραπροϊόντων, όπως η χρήση υλικών από τέφρα άνθρακα για την παραγωγή τούβλων.

Οι Melanen et al. (2008) μελέτησαν ένα δίκτυο βιομηχανικής συμβίωσης στη Φινλανδία, το οποίο έχει δημιουργηθεί γύρω από ένα μεγάλο εργοστάσιο χαρτοπολτού και χαρτιού. Μεταξύ άλλων, οι εκπομπές CO₂ μεταφέρονται σε μια μονάδα ανθρακικού ασβεστίου ως δευτερεύουσα πρώτη ύλη. Ρεύματα αποβλήτων αερολύματος όπως η ιπτάμενη τέφρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρόσθετο τσιμέντου.

Οι Costa and Ferrão (2010) διερεύνησαν ένα σύστημα βιομηχανικής συμβίωσης στην Πορτογαλία, το οποίο χαρακτηρίζεται κυρίως από τους οικονομικούς τομείς της διαχείρισης απορριμμάτων και της βιομηχανίας ανάκτησης (μεταξύ άλλων σκωρία αλουμινίου, πλαστικό, ανακυκλωτής μπαταριών). Τα οργανικά υπολειμματικά (στερεά) απόβλητα μπορούν να μετατραπούν σε τροφή ζώων/ψαριών (χρήση υλικού) ή μετατρέπονται σε βιοαέριο και βιοκαύσιμα (ενεργειακή χρήση). Το χωνεμένο υπόλειμμα μιας μονάδας βιοαερίου επαναχρησιμοποιείται ως λίπασμα

Τέλος ο Όμιλος Guitang στην Κίνα έλυσε ένα πρόβλημα διάθεσης χρησιμοποιώντας τη λάσπη του ως πρώτη ύλη ανθρακικού ασβεστίου σε ένα νέο εργοστάσιο τσιμέντου, μειώνοντας παράλληλα τις ροές υπολειμμάτων και αποβλήτων (Zhu et al. 2008).

Κεφάλαιο 3^ο Διαχείριση Οργανικών Αποβλήτων στην Κύπρο

3.1. Ισχύον Νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων

3.1.1. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία που αφορά γενικά τα απόβλητα μπορεί να χωριστεί στις πιο κάτω 4 κατηγορίες.

1. Βασική Οδηγία Πλαίσιο για την διαχείριση των αποβλήτων

i. Οδηγία 2008/98/ΕΚ περί Αποβλήτων

2. Άλλες Οδηγίες σχετικές με ειδικά ρεύματα απόβλητων

i. Οδηγία 94/62/ΕΚ για τις Συσκευασίες και τα Απορρίμματα Συσκευασίας

Σχετικές τροποποιήσεις της βασικής οδηγίας:

Οδηγία 2004/12/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Φεβρουαρίου 2004 που τροποποιεί την οδηγία 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας

Οδηγία 2005/20/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Μαρτίου 2005 για τροποποίηση της οδηγίας 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας

Απόφαση 2005/270/ΕΚ της Επιτροπής της 22ας Μαρτίου 2005 για τον καθορισμό των πινάκων του συστήματος βάσεων δεδομένων σύμφωνα με την οδηγία 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας

Κανονισμός 219/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Μαρτίου 2009

Οδηγία 2013/2/ΕΕ της Επιτροπής της 7ης Φεβρουαρίου 2013 για την τροποποίηση του παραρτήματος I της οδηγίας 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού

Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας.

Επιπλέον έχουν εκδοθεί άλλες Κοινοτικές Οδηγίες που αναφέρονται στη διαχείριση συγκεκριμένων ρευμάτων αποβλήτων των οποίων η διάθεση από κοινού με τα οικιακά απορρίμματα θα δημιουργούσε σημαντικά προβλήματα. Οι κυριότερες από τις Οδηγίες αυτές είναι:

Οδηγία 2006/66/ΕΚ για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες,

Οδηγία 96/59/ΕΚ για τη διάθεση των πολυχλωροδιφαινυλίων και των πολυχλωροτριφαινυλίων (PCB/PCT),

Οδηγία 2000/53/ΕΚ για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους,

Οδηγία 2002/95/ΕΚ σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού,

Οδηγία 2002/96/ΕΚ σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ).

Οδηγία 2006/21 σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας

Οδηγία 78/176 περί των αποβλήτων που προέρχονται από τη βιομηχανία διοξειδίου του τιτανίου

Κανονισμός 1774/2002/ΕΚ, για την διαχείριση ζωικών υποπροϊόντων και αποβλήτων.

3. Οδηγίες σχετικές με την επεξεργασία αποβλήτων (αποτέφρωση, διάθεση, κλπ)

- i. Οδηγία 1999/31/ΕΚ περί της υγειονομικής ταφής αποβλήτων
- ii. Απόφαση 2003/33/ΕΚ, για τον καθορισμό κριτηρίων και διαδικασιών αποδοχής των αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής σύμφωνα με το άρθρο 16 και το παράρτημα II της οδηγίας 1999/31/ΕΚ

- iii. Οδηγία 2000/76/ΕΚ για την Αποτέφρωση των Αποβλήτων και οδηγία 2008/08/ΕΚ για την απόδοση Αποτέφρωσης των Αποβλήτων

4. Οδηγία για τις βιομηχανικές εκπομπές (IED)

- i. Οδηγία 2010/75/ΕΕ – Περί Βιομηχανικών Εκπομπών (Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχος της Ρύπανσης)

3.1.2. Κυπριακή Νομοθεσία

Ο περί Αποβλήτων Νόμος (185(I)/2011): Αποτελεί το βασικό Νόμο που διέπει την διαχείριση αποβλήτων στην Κύπρο για την εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ.

Ο περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων Νόμος (Κατάλογος Αποβλήτων) Διάταγμα του 2003 (ΚΔΠ 157/2003): Αναλύονται διεξοδικά οι κωδικοί αποβλήτων για την κάθε κατηγορία (20 κεφάλαια).

Το περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων (Μητρώο Αποβλήτων) Διάταγμα του 2003 (ΚΔΠ 158/2003): προνοεί για μητρώα συλλογής και μεταφοράς αποβλήτων.

Το περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων (Έντυπα Αναγνώρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων) Διάταγμα του 2003 (ΚΔΠ 159/2003): συνιστά ένα έντυπο αναγνώρισης επικινδύνων αποβλήτων.

Το περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων (Αίτηση για Άδεια Διαχείρισης Αποβλήτων) Διάταγμα του 2003 - (Κ.Δ.Π. 160/2003, 161/2003) : εξασφάλιση άδειας διαχείρισης αποβλήτων.

Οι περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων (Χώροι Υγειονομικής Ταφής) Κανονισμοί του 2003 (Κ.Δ.Π 562/2003, Κ.Δ.Π 618/2007): εναρμόνιση με την Οδηγία 1999/31/ΕΚ.

Ο περί Συσκευασιών και Αποβλήτων Συσκευασιών Νόμος 2002 έως 2012 (Ν. 32(I)/2002, Ν.133(I)/2003, Ν.159(I)/2005, Ν.48(I)/2006, Ν.58(I)/2012, Ν.59(I)/2012, Ν.125(I)/2012) εναρμόνιση με την Οδηγία 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών (χαρτί/χαρτόνι, πλαστικό, γυαλί, μέταλλο).

Οι περί Στερεών και Επικινδύνων Αποβλήτων (Ηλεκτρικές Στήλες και Συσσωρευτές) Κανονισμοί του 2009 (ΚΔΠ 125/2009 και Κ.Δ.Π 79(I)/2012): εναρμόνιση με τις Οδηγίες 91/157/ΕΟΚ, 93/86/ΕΟΚ και 98/101/ΕΚ.

Οι περί Αποβλήτων (Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού) Κανονισμοί του 2015 (ΚΔΠ 73/2015)

Οι περί Αποβλήτων (Περιορισμός χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό) Κανονισμοί του 2014, (Κ.Δ.Π.203/2014).

3.2. Υφιστάμενη κατάσταση παραγωγής οργανικών αποβλήτων

Θα παρουσιαστεί η υφιστάμενη κατάσταση παραγωγής οργανικών αποβλήτων για τα έτη 2010 - 2012. Αξιοσημείωτο είναι να αναφερθεί ότι στα οργανικά συμπεριλαμβάνεται και το ξύλο. Η επεξεργασία των οργανικών λαμβάνει χώρα: (α) στις μονάδες κομποστοποίησης όπου καταλήγουν τα οργανικά απόβλητα διαμέσου των τοπικών αρχών π.χ. κλαδέματα από κήπους, δρόμους, πάρκα κλπ και (β) από την Μονάδα Ολοκληρωμένης Εγκατάστασης Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΟΕΔΑ) Λάρνακας και Αμμοχώστου στην οποία μετά την μηχανική διαλογή το υπόλοιπο υλικό σταθεροποιείται και χρησιμοποιείται ως επικαλυπτικό υλικό στον ΧΥΤΥ που συμπληρώνει τη μονάδα (Κυπριακή Δημοκρατία, 2015).

Με βάση δεδομένα που λήφθηκαν από τον διαχειριστή του ΧΥΤΑ Πάφου και τις σχετικές αναλύσεις που διεξάγει, τα απόβλητα τα οποία παραλαμβάνονται στο χώρο φέρουν την σύσταση που αναλύεται στον πίνακα 3.1. Η ανάλυση των αποβλήτων καταγράφεται μετά από δειγματοληπτικούς ελέγχους που εκτελεί ο διαχειριστής ανά τρίμηνο.

Πίνακας 3.1 Ποσοτική και ποιοτική Σύσταση Αποβλήτων ΧΥΤΑ Πάφου. Πηγή: Κυπριακή Δημοκρατία, 2015

2010		2011		2012		2013	
Ποσότητα	%	Ποσότητα	%	Ποσότητα	%	Ποσότητα	%
30.866	46,3	31.747	51,2	33.861	54,7	30.181	51,5

Πίνακας 3.2 Παραλαβή και διαχείριση αποβλήτων στην ΟΕΔΑ Λάρνακας – Αμμοχώστου. Πηγή: Κυπριακή Δημοκρατία, 2015

Οργανικά (κουζίνας, κήπων) που στέλνονται στη μονάδα κομποστοποίησης	47.925,01	50.994,37	41.145,68
Παραγόμενο κόμποστ	14.952,99	16.204,00	11.669,13
Απώλειες στη μονάδα κομποστοποίησης	23.742,39	23.696,92	20.757,39
Υπολείμματα από τον καθαρισμό του κόμποστ προς ταφή	9.229,63	11.093,45	8.719,16

Πίνακας 3.3. Ποσοτική και ποιοτική Σύσταση Αποβλήτων που παραλαμβάνονται στην ΟΕΔΑ Λάρνακας/Αμμοχώστου. Πηγή: Κυπριακή Δημοκρατία, 2015

2011		2012		2013	
Ποσότητα	%	Ποσότητα	%	Ποσότητα	%
45.862,64	39,28	45.386,33	40,16	44.050,45	40,85

3.3. Μονάδες διαχείρισης οργανικών αποβλήτων

Μονάδες Αναερόβιας επεξεργασίας στην Κύπρο

Μέσω των μονάδων αναερόβιας χώνευσης λαμβάνει χώρα διαχείριση των οργανικών αποβλήτων προκειμένου να παραχθεί βιοαέριο και ως εκ τούτου να λάβει χώρα έμμεση παραγωγή ενέργειας (ηλεκτρισμός). Ένα ελάχιστο τμήμα της παραγωγικής διαδικασίας το οποίο συνιστά το υπόλειμμα (σταθεροποιημένο υπόλειμμα υδαρούς σύστασης), δύναται να μετατραπεί σε κόμποστ μετά από περαιτέρω αερόβια σταθεροποίηση. Οι μονάδες αναερόβιας επεξεργασίας στην Κύπρο παραλαμβάνουν κυρίως ζωικά απόβλητα (κοπριές). Ωστόσο εξαιτίας του εκσυγχρονισμού των εγκαταστάσεων έχουν δημιουργηθεί νέες υποδομές π.χ. χρήση παστεριωτή για τα τρόφιμα, οι οποίες είναι σε θέση να παραλαμβάνουν και να επεξεργάζονται τα οργανικά απόβλητα κουζίνας. Από τις 14 μονάδες αναερόβιας χώνευσης που υπάρχουν στην Κύπρο και επεξεργάζονται οργανικά απόβλητα μόνο οι 2 είναι μονάδες αναερόβιας επεξεργασίας με παστεριωτή (Κυπριακή Δημοκρατία, 2015).

Μονάδες Κομποστοποίησης

Οι μονάδες κομποστοποίησης κάνουν χρήση της αερόβιας μεθόδου προκειμένου να επεξεργαστούν κυρίως πράσινα απόβλητα και ξύλο το οποίο δεν είναι εμποτισμένο με χημικά και σε ειδικές περιπτώσεις συγκεκριμένες κατηγορίες αποβλήτων τροφίμων. Οι μονάδες κομποστοποίησης παράγουν ένα σταθεροποιημένο εδαφοβελτιωτικό υλικό (κόμποστ). Στην Κύπρο υπάρχουν 2 μονάδες κομποστοποίησης για την επεξεργασία των οργανικών αποβλήτων (Κυπριακή Δημοκρατία, 2015) καθώς και 11 μονάδες για τη διαχείριση των βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων από κήπους και πάρκα.

Ανάκτηση ενέργειας

Η ανάκτηση ενέργειας λαμβάνει χώρα μέσω της θερμικής επεξεργασίας (καύσης) των αποβλήτων σε ένα ορισμένο ποσοστό ταυτόχρονα με την καύση των συγκαταβατικών καυσίμων σε τσιμεντοποιεία. Στην Κύπρο υπάρχει μόνο μία μονάδα ανάκτησης ενέργειας (τσιμεντοποιείο), όπου λαμβάνει χώρα αποτέφρωση συγκεκριμένων αποβλήτων για την ανάκτηση ενέργειας (Κυπριακή Δημοκρατία, 2015).

3.4. Προτεινόμενο Σύστημα Διαχωρισμού και Συλλογής Οργανικών Αποβλήτων Κουζίνας από Οικίες και Πολυκατοικίες

Στα πλαίσια της διαχείρισης απορριμμάτων εξετάστηκαν διάφορα υφιστάμενα συστήματα που εφαρμόζονται σε διάφορα Μεσογειακά κράτη και προτάθηκαν από ειδική ομάδα μελετητών στην Κύπρο διάφορα συστήματα τα οποία θα διευκολύνουν το διαχωρισμό και τη συλλογή των οργανικών αποβλήτων της κουζίνας σε οικίες και πολυκατοικίες. Οι προτάσεις αυτές αφορούν σε όλα τα τμήματα του συστήματος διαχείρισης, από τη διαλογή στην πηγή (κάδος κουζίνας) έως και τον έλεγχο της ποιότητας κατά τη διάρκεια της συλλογής (Λοϊζίδης, 2019).

Κάδοι Κουζίνας

Προκειμένου να διευκολυνθεί η συλλογή των οργανικών απορριμμάτων από την κουζίνα της κατοικία και της πολυκατοικίας, προτείνεται η χρήση ενός μικρού κάδου κουζίνας στην εκάστοτε οικία ή διαμέρισμα, ο οποίος θα μπορεί να είναι τοποθετημένος πάνω ή δίπλα στην επιφάνεια εργασίας της κουζίνας ή ακόμη και δίπλα στον κάδο υπολειμματικών απορριμμάτων. Η χρήση του κάδου θα πρέπει να γίνεται παράλληλα με κομποστοποιήσιμες (οργανικές) σακούλες δεδομένου ότι περιορίζουν

τη διαφυγή οσμών και υγρών και ως εκ τούτου διατηρεί τους κάδους καθαρούς, αυξάνοντας έτσι το ενδεχόμενο για τη συνεχή χρήση του (Λοϊζίδης, 2019).

Σακούλες για Κάδους Κουζίνας

Προκειμένου να είναι όσο το δυνατόν πιο εύκολη και καθαρή η διαδικασία διαχωρισμού των οργανικών απορριμμάτων εντός της κουζίνας προτείνεται όπως προαναφέρθηκε η χρήση σακουλών σε συνδυασμό με τους κάδους. Οι προδιαγραφές των σακουλών που προτείνεται να χρησιμοποιηθούν είναι (Λοϊζίδης, 2019):

- ✓ να είναι βιοδιασπώμενες - κομποστοποιήσιμες, όπως ορίζει το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 13432, και να φέρουν τη σχετική σήμανση από τον κατασκευαστή τους
- ✓ να είναι διαφανείς ούτως ώστε να επιτρέπεται ο οπτικός έλεγχος του περιεχομένου τους και να διαθέτουν συγκεκριμένη διακριτή σήμανση ή απαλό χρώμα προκειμένου να μην μειώνεται η διαφάνειά τους,
- ✓ να έχουν λίγο μεγαλύτερη χωρητικότητα από τον κάδο κουζίνας, προκειμένου να εφαρμόζουν με ευκολία και να μην μετακινούνται από τη θέση τους όταν ο κάθος είναι γεμάτος.

Κάδοι Συλλογής

Αναφερόμαστε σε κάδους στους οποίους οι χρήστες θα τοποθετούν τις γεμάτες σακούλες τους (από τους κάδους κουζίνας) και εν συνεχεία οι αρχές της τοπικής αυτοδιοίκησης θα συλλέγουν τα οργανικά απόβλητα κουζίνας. Ανάλογα με το είδος της κατοικίας, αν πρόκειται δηλαδή για μονοκατοικία ή πολυκατοικία, οι κάδοι από τους οποίους θα συλλέγονται τα οργανικά διαφοροποιούνται ως πιο κάτω (Λοϊζίδης, 2019):

1. Κάδοι Συλλογής από Οικίες
2. Κάδοι Συλλογής από Πολυκατοικίες
 - ✓ Ένας Κάδος Συλλογής ανά Διαμέρισμα
 - ✓ Ένας Κοινός Κάδος ανά Πολυκατοικία
 - ✓ Ξεχωριστός Χώρος Φύλαξης Απορριμμάτων ανά Διαμέρισμα

Χρώμα Κάδων

Προτείνεται το χρώμα των κάδων που προορίζονται για οργανικά απόβλητα να είναι διαφορετικό από τους κάδους που είναι για τις υπόλοιπες ροές αποβλήτων (ανακύκλωση και υπολειμματικών). Έτσι δεδομένου ότι η παρούσα πρακτική συλλογής αποβλήτων κάνει χρήση καφέ κάδων για συλλογή χαρτιού, μπλε κάδου για PMD, και πράσινων κάδων για γυαλί, προτείνεται η η χρήση λευκού κάδου για τα οργανικά κουζίνας (Λοϊζίδης, 2019).

Πλύσιμο και Καθαριότητα Κάδων

Η εκάστοτε οικία και διαμέρισμα θα είναι υπεύθυνα για το πλύσιμο και την καθαριότητα των κάδων συλλογής τους, εφόσον πρόκειται για μικρούς κάδους συλλογής χωρητικότητας 25 λίτρων. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται μεγαλύτεροι κάδοι τύπου wheelie bin είτε από πολυκατοικίες είτε για εμπορικές δραστηριότητες υπάρχει η επιλογή της ανάθεσης της καθαριότητας στην σχετική υπηρεσία της ΑΤΑ τους, η οποία με ανάλογη χρέωση θα αναλαμβάνει το πλύσιμο των κάδων (Λοϊζίδης, 2019).

Οχήματα Συλλογής

Η επιλογή των οχημάτων συλλογής των οργανικών αποβλήτων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως την περιοχή κάλυψης και του αναμενόμενου βάρους απορριμμάτων, του βέλτιστου χρόνου συλλογής ανά σημείο συλλογής και της χωρητικότητας των οχημάτων. Ειδικότερα για τη συλλογή των οργανικών αποβλήτων από οικίες και πολυκατοικίες, περιοριστικό παράγοντα συνιστά το βάρος και όχι ο όγκος (Λοϊζίδης, 2019).

Συχνότητα Συλλογής

Εξαιτίας της φύσης των οργανικών αποβλήτων στα οποία λαμβάνει χώρα μικροβιακή δράση σε μικρό χρονικό διάστημα συστήνεται η συλλογή τους 2 φορές την εβδομάδα προκειμένου να μην ελευθερώνονται οσμές και υγρά (Λοϊζίδης, 2019).

Τρόπος Συλλογής/ Σημεία Απόθεσης Οργανικών Κουζίνας

Προκειμένου να διευκολυνθεί η εφαρμογή του συστήματος συλλογής των οργανικών κουζίνας, προτείνεται στην περίπτωση μονοκατοικιών, οι κάδοι να συλλέγονται από το πεζοδρόμιο ενώ στην περίπτωση πολυκατοικιών η συλλογή των απορριμμάτων και των ανακυκλώσιμων να γίνεται μπροστά από την πολυκατοικία όπου θα είναι

εγκατεστημένος ένας κάδος συλλογής οργανικών δίπλα από τους υπόλοιπους κάδους, από όπου και θα συλλέγεται (Λοϊζίδης, 2019).

Απαιτούμενος Χρόνος και Προσωπικό Συλλογής

Όσον αφορά στο χρόνο συλλογής αυτός εναπόκειται σε διάφορους καθοριστικούς παράγοντες, όπως της πυκνότητας των σημείων συλλογής, του οδικού δικτύου και της κυκλοφοριακής κατάστασης, του ωραρίου συλλογής, της ευχέρειας προσωρινής στάθμευσης εντός του δρόμου και του αριθμού του προσωπικού σε κάθε όχημα. Η συλλογή προτείνεται να λαμβάνει χώρα είτε αργά το βράδυ είτε νωρίς το πρωί γεγονός που ελαχιστοποιεί τις δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν από τους παραπάνω παράγοντες (Λοϊζίδης, 2019).

Ειδικές Ρυθμίσεις

Η ομάδα ειδικών στα πλαίσια τη διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων προτείνει ειδικές ρυθμίσεις και τις απομακρυσμένες και ορεινές περιοχές για τις οποίες προτείνονται μικρότερα οχήματα ενώ λαμβάνει υπόψη ειδικές ρυθμίσεις για μεγάλες κοινότητες και συμπλέγματα καθώς και για την επαρχία Πάφου (Λοϊζίδης, 2019).

3.5. Προτεινόμενο Σύστημα Διαχωρισμού και Συλλογής Οργανικών από Εμπορικές Δραστηριότητες

Οι εμπορικές δραστηριότητες συμμετέχουν υποχρεωτικά στο σύστημα διαχωρισμού και συλλογής οργανικών αποβλήτων εκτός εάν η επιχείρηση συμμετέχει σε κάποιο άλλο αδειοδοτημένο πρόγραμμα συλλογής και διαχείρισης οργανικών κουζίνας (Λοϊζίδης, 2019):

1. Συλλογή οργανικών αποβλήτων από εμπορικές δραστηριότητες που δε δραστηριοποιούνται στο τομέα παραγωγής ή πώλησης τροφίμων με τον ίδιο τρόπο που γίνεται για τις οικίες και πολυκατοικίες.
2. Συλλογή από Εμπορικές Δραστηριότητες που δραστηριοποιούνται στον τομέα της παραγωγής ή πώλησης τροφίμων (π.χ. ξενοδοχεία, εστιατόρια, καφετέριες, νοσοκομεία και κλινικές, υπεραγορές, εργοστάσια παραγωγής τροφίμων κ.α.) στις οποίες εξαιτίας της αυξημένης ποσότητας/ όγκου των οργανικών αποβλήτων που παράγουν, κρίνεται αναγκαία η δημιουργία ενός παράλληλου συστήματος συλλογής οργανικών αποβλήτων:

- ✓ Κάδοι Κουζίνας/ Χώρου Εργασίας: εξαιτίας της αυξημένης παραγωγής οργανικών αποβλήτων οι κάδοι εσωτερικής χρήσης θα πρέπει να έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα από τους αντίστοιχους οικιακούς.
 - ✓ Σακούλες για Κάδους Κουζίνας/ Εσωτερικής Χρήσης: οι προδιαγραφές της σακούλας είναι ίδιες με αυτές των οικιακών κάδων.
 - ✓ Κάδοι Συλλογής: το μέγεθος του κάδου συλλογής εξαρτάται από το μέγεθος της επιχείρησης και τον αναμενόμενο όγκο παραγωγής οργανικών αποβλήτων.
 - ✓ Πλύσιμο και Καθαριότητα Κάδων: η εκάστοτε επιχείρηση είναι υπεύθυνη για το πλύσιμο και την καθαριότητα των κάδων.
 - ✓ Οχήματα Συλλογής: ο αριθμός και η συχνότητα των οχημάτων εξαρτάται από τον όγκο των οργανικών αποβλήτων που παράγει η επιχείρηση.
 - ✓ Συχνότητα Συλλογής: επίσης η συχνότητα εξαρτάται και πάλι από την ποσότητα και τον όγκο των οργανικών αποβλήτων.
 - ✓ Τρόπος Συλλογής/ Σημεία Απόθεσης Κάδων: η απόθεση των κάδων συλλογής αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται σε συγκεκριμένα σημεία σε συνεννόηση με το φορέα συλλογής, έτσι ώστε να διευκολύνεται η όλη διαδικασία και να μειώνεται ο χρόνος συλλογής (και της πλύσης) των κάδων, χωρίς να επηρεάζεται η ομαλή λειτουργία της επιχείρησης.
 - ✓ Απαιτούμενος Χρόνος και Προσωπικό Συλλογής: η συλλογή γίνεται από το πεζοδρόμιο.
3. Έλεγχος Ποιότητας Οργανικών Αποβλήτων από Εμπορικές Δραστηριότητες: θα πρέπει να γίνεται έλεγχος ποιότητας με στόχο τον περιορισμό του ποσοστού μη-οργανικών στην αρχή κάτω του 10% με τελικό στόχο κάτω του 5%.

3.6. Στρατηγική για την Κυκλική Οικονομία και την προώθηση της Βιομηχανικής Συμβίωσης

Η Κυκλική Οικονομία αναφέρεται στην αλλαγή του μοντέλου ανάπτυξης που στηριζόταν στη μορφή «εξαγωγής - κατασκευής - κατανάλωσης - διάθεσης» τονίζοντας τις έννοιες της επαναχρησιμοποίησης, της ανταλλαγής, της ανακύκλωσης και γενικά της εξάλειψης των αποβλήτων. Η έννοια της κυκλικής οικονομίας αναφέρθηκε πρώτη φορά στα τέλη της δεκαετίας του '70, ωστόσο γίνεται ιδιαίτερα

εμφανής τη σημερινή εποχή, λόγω των εκτεταμένων πιέσεων που αντιμετωπίζει τόσο η Ευρώπη όσο και ολόκληρος ο πλανήτης από τα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής, της περιβαλλοντικής υποβάθμισης, της έλλειψης φυσικών πόρων κλπ.

Η εκπλήρωση των καινούριων στόχων για τα απόβλητα (Κυπριακή Δημοκρατία, 2016):

- i. θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία 580 000 νέων θέσεων εργασίας στην Ευρώπη σε σχέση με τις σημερινές επιδόσεις,
- ii. θα προκαλέσει αύξηση της ανταγωνιστικότητας της Ευρώπης και
- iii. θα προκαλέσει μείωση της ζήτησης δαπανηρών και σπάνιων πόρων.

Επιπρόσθετα οι προτάσεις διαχείρισης των αποβλήτων συνεπάγονται:

- i. μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων,
- ii. μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου,
- iii. αύξηση της ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων στο 70 % και των αποβλήτων συσκευασίας στο 80 % μέχρι το 2030,
- iv. απαγόρευση της υγειονομικής ταφής των ανακυκλώσιμων αποβλήτων έως το 2025,
- v. ελάττωση των θαλάσσιων αποβλήτων καθώς και
- vi. ελάττωση των απορριμμάτων τροφίμων.

Μέσα από την ενίσχυση και την επανεξέταση των υφιστάμενων οδηγιών σχετικά με τους στόχους διαχείρισης των αποβλήτων λαμβάνει χώρα μετάβαση από μια γραμμική προς μια πιο κυκλική οικονομία. Ως εκ τούτου αντί να λαμβάνει χώρα για παράδειγμα εξόρυξη πρώτων υλών, η χρήση τους μία φορά και ακολούθως η απόρριψή τους, λαμβάνει χώρα ένα φιλόδοξο νέο όραμα για ένα διαφορετικό οικονομικό μοντέλο. Στα πλαίσια μιας κυκλικής οικονομίας η έννοιες της επαναχρησιμοποίησης, της επιδιόρθωσης και της ανακύκλωσης συνιστούν τον κανόνα, και τα απόβλητα βρίσκονται πλέον στο παρελθόν. Μέσω της χρησιμοποίησης των πόρων για σκοπούς παραγωγής, για πιο μεγάλο χρονικό διάστημα, της επαναχρησιμοποίησή τους και της βελτίωσης της αποδοτικότητάς τους δύναται να βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητα της ΕΕ στην παγκόσμια αγορά. Μέσω αυτής της προσέγγισης η καινοτομία στις αγορές ανακυκλωμένων υλών, τα νέα επιχειρηματικά μοντέλα, ο οικολογικός σχεδιασμός και

η βιομηχανική συμβίωση μπορούν να μας κατευθύνουν προς μια οικονομία και μια κοινωνία με μηδενικά απόβλητα (I.A.CO Ltd, 2016).

3.7. Ενημέρωση και Ευαισθητοποίηση

Καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία του συστήματος είναι η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση του κοινού. Τα προγράμματα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης θα πρέπει να επεξηγούν την σημαντικότητα της χωριστής συλλογής των οργανικών αποβλήτων, να προωθούν τον ορθό τρόπο διαχωρισμού και συλλογής καθώς και να κάνουν γνωστά τα περιβαλλοντικά, κοινωνικά, οικονομικά και προσωπικά οφέλη. Οι πρακτικές ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού γίνονται ως εξής (Λοϊζίδης, 2019):

1. Ενημέρωση από πόρτα σε πόρτα: γίνεται με την παράδοση του κάδου κουζίνας και του κάδου συλλογής στο εκάστοτε σπίτι ή διαμέρισμα. Στους μεν κάδους κουζίνας δύναται να υπάρχει σήμανση των ειδών των οργανικών αποβλήτων που επιτρέπονται στο σύστημα ενώ στους εξωτερικούς κάδους συλλογής αντίστοιχη σήμανση ότι ο κάδος είναι μόνο για οργανικά κουζίνας. Σημαντικό στοιχείο για ενημερωτικό υλικό είναι να είναι απλό και ξεκάθαρο, να επεξηγεί τα είδη απορριμμάτων που συλλέγονται με εικόνες, και να φέρει στοιχεία επικοινωνίας για περισσότερες πληροφορίες.
2. Ενημερωτικές Καμπάνιες στα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης: Καλύτερη περίοδος διοργάνωσης είναι πριν την εφαρμογή της ξεχωριστής συλλογής οργανικών αποβλήτων καθώς και κατά τη διάρκεια των πρώτων μηνών εφαρμογής του συστήματος είναι απαραίτητη. Συμπληρωματική είναι επίσης και η διάχυση πληροφοριών μέσω μεγάλων διαφημιστικών πινακίδων, ιδιαίτερα όταν αυτές είναι σχεδιασμένες με έξυπνο τρόπο. Οι πινακίδες αυτές δύναται να λειτουργήσουν και ως μέσο ‘υπενθύμισης’ κατά τη διάρκεια εφαρμογής του συστήματος.
3. Ενημερωτικές Καμπάνιες στα Σχολεία: Δεδομένου ότι τα παιδιά συνιστούν μία σημαντική ομάδα-στόχο της εκάστοτε ενημερωτικής καμπάνιας εφόσον είναι πιο θετικά σε νέες ιδέες, και δύναται να ασκήσουν πίεση στην οικογένεια τους για εφαρμογή πρακτικών που διδάσκονται στο σχολείο (π.χ. ανακύκλωση) η διεξαγωγή ενημερωτικών καμπανιών είναι επιτακτική ανάγκη. Συνεπώς τόσο

η συλλογή όσο και η ανακύκλωση των οργανικών κουζίνας δύναται να διδαχθεί στα παιδιά μέσω βιωματικού τρόπου π.χ. επίδειξη διαδικασίας κομποστοποίησης.

4. Συμμετοχή σε Ημερίδες και Φεστιβάλ: διοργάνωση φεστιβάλ και ημερίδων με θέματα που αφορούν το περιβάλλον, την ανακύκλωση τα οποία συνιστούν τρόπους ενημέρωσης του κοινού για την συλλογή οργανικών αποβλήτων, δίνοντας έτσι την ευκαιρία στο κοινό να λύσει απορίες σχετικά με τον τρόπο υλοποίησης, τους λόγους κτλ.
5. Διοργάνωση Ημερών Δωρεάς Κόμποστ: Αφορά μια πολύ καλή και δημοφιλή πρακτική στο εξωτερικό ως ένδειξη εκτίμησης της συμμετοχής του κοινού αλλά και ως μέσω 'υπενθύμισης' ότι το πρόγραμμα συλλογής παράγει κάτι χρήσιμο για τον κάθε ένα από εμάς.
6. Γραμμή Επικοινωνίας: Απαραίτητη είναι και η ύπαρξη μίας γραμμής επικοινωνίας στην οποία κάποιος μπορεί να απευθυνθεί προκειμένου να λύσει οποιαδήποτε απορία έχει για την συλλογή των οργανικών αποβλήτων κουζίνας.

Κεφάλαιο 4^ο Κυκλική Οικονομία, Βιομηχανική Συμβίωση και Απόβλητα: Περίπτωση Κυπριακής Δημοκρατίας

4.1. Διαχείριση Απορριμμάτων στην Κύπρο

Η κυπριακή πολιτική για τη διαχείριση των απορριμμάτων βασίζεται κυρίως στην ιεραρχία των αποβλήτων (μείωση, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση και διάθεση) και στον ορθό περιβαλλοντικό χειρισμό. Στόχος είναι η προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της μείωσης/εξάλειψης των επιβλαβών επιπτώσεων της παραγωγής και διαχείρισης απορριμμάτων, της προώθησης της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και της ανάκτησης και γενικά της περιβαλλοντικά ορθής διαχείρισης, προκειμένου να μειωθεί η διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής και να μειωθούν οι συνολικές επιπτώσεις της χρήσης των πόρων με τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας της χρήσης τους.

Στο παραπάνω πλαίσιο και ακολουθώντας τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (ΕΚ) για τα απόβλητα, το Τμήμα Περιβάλλοντος ανέπτυξε το Σχέδιο Διαχείρισης Οικιακών και Παρόμοιων Ειδών Απορριμμάτων του 2012, το οποίο, μετά από δημόσια διαβούλευση (2012) και νέες πολιτικές αποφάσεις, ήταν τροποποιήθηκε στο Σχέδιο Διαχείρισης Αστικών Απορριμμάτων 2015–2021. Παράλληλα, εκπονήθηκε συνοπτική περιγραφή του Σχεδίου Διαχείρισης Αστικών Αποβλήτων με τίτλο «Στρατηγική Διαχείρισης Αστικών Απορριμμάτων» για την περίοδο 2015–2021 (Bakas, 2013). Η στρατηγική και το σχέδιο για τα αστικά απόβλητα έχουν αναπτυχθεί μετά από ευρεία διαβούλευση με όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς καθώς και με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Σημειώνεται ότι θα ακολουθήσουν σχέδια διαχείρισης για τις υπόλοιπες ροές απορριμμάτων, ώστε η Κυπριακή Δημοκρατία να συμμορφωθεί πλήρως με τις οδηγίες της ΕΚ.

Οι βασικοί άξονες της στρατηγικής, στους οποίους βασίζεται το σχέδιο αυτό, είναι: (i) η συμμόρφωση με τις υποχρεώσεις που απορρέουν από τις ευρωπαϊκές οδηγίες για τη διαχείριση των απορριμμάτων που εμπίπτουν στη ροή των αστικών απορριμμάτων. (ii) πλήρης αξιοποίηση της υπάρχουσας ιδιωτικής και κρατικής υποδομής διαχείρισης απορριμμάτων. (iii) διατήρηση της ιεραρχίας διαχείρισης αποβλήτων, με έμφαση στην

πρόληψη και τη χωριστή διαλογή των αποβλήτων· και (iv) την υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών με το χαμηλότερο κόστος.

Στο παραπάνω πλαίσιο έχουν τεθεί ποιοτικοί και ποσοτικοί στόχοι. Οι κύριοι ποιοτικοί στόχοι εξελίσσονται γύρω από τους άξονες της κυκλικής οικονομίας, της αποδοτικότητας των πόρων, της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, της πράσινης οικονομίας ανάπτυξης και της ανάπτυξης ικανοτήτων. Οι κύριοι ποσοτικοί στόχοι μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- ✓ 50% χωριστή συλλογή επί του συνόλου ΑΣΑ και 15% χωριστή συλλογή των οργανικών αποβλήτων στα ΑΣΑ έως το 2021.
- ✓ 50% ανακύκλωση χαρτιού, πλαστικού, μετάλλου και γυαλιού έως το 2021.
- ✓ Μείωση της υγειονομικής ταφής σε μέγιστο 20% των ΑΣΑ έως το 2021 και 10% έως το 2035.
- ✓ Αύξηση της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης αστικών απορριμμάτων στο 55% έως το 2025, 60% έως το 2030 και σε 65% έως το 2035.

Η συνολική ποσότητα οργανικών αποβλήτων που παρήχθη στην Κύπρο το 2013 ανήλθε σε 3.132.000 τόνους ή 3576 κιλά κατά κεφαλήν έναντι 7050 για την ΕΕ (Bakas, 2013). Εξαιρουμένων των μεγάλων ορυκτών αποβλήτων, ο αριθμός αυτός μειώθηκε σε 815.000 τόνους ή 930 kg ανά κάτοικο, σε σύγκριση με τα 1818 kg κατά κεφαλήν της ΕΕ (Eurostat, 2021).

Εξετάζοντας τη δημιουργία του ανά τύπο οικονομικής δραστηριότητας, το 45,8% προήλθε από δραστηριότητες κατασκευών και κατεδάφισης (έναντι 35,9%) της ΕΕ, 16,8% από νοικοκυριά (ΕΕ: 8,2%), 16,3% από τη μεταποίηση (ΕΕ: 10,6%), 14,5% από άλλες οικονομικές δραστηριότητες (ΕΕ: 15,4%), 6,6% από ορυχεία και λατομεία (ΕΕ: 26,6%) και 0,1% από την παραγωγή ενέργειας (ΕΕ: 3,4%) (Eurostat, 2018).

Επιπλέον, όσον αφορά την επεξεργασία του, το 55,4% της συνολικής ποσότητας που υποβλήθηκε σε επεξεργασία έγινε χωματερή (έναντι 44,7%) της ΕΕ, το 20,4% ανακτήθηκε και επιχωματώθηκε (ΕΕ: 10,7%), το 17% ανακτήθηκε και ανακυκλώθηκε (ΕΕ: 37,9%), και το 7,2% χρησιμοποιήθηκε για σκοπούς ανάκτησης ενέργειας (ΕΕ: 6,0%) (Eurostat, 2018a).

Όσον αφορά ειδικότερα τα αστικά απόβλητα (MW), η συνολική ποσότητα που παρήχθη στην Κύπρο το 2019 ανήλθε σε 566.000 τόνους, έναντι 562.000 τόνων το 2018, σημειώνοντας μικρή αύξηση 0,73%. Αυτό αντιστοιχεί σε 643 κιλά κατά κεφαλήν το 2019, το οποίο είναι το τέταρτο υψηλότερο ποσοστό στην Ευρωπαϊκή Ένωση μετά τη Δανία (844 κιλά), το Λουξεμβούργο (791 κιλά) και τη Μάλτα (694 κιλά). Η μέση ποσότητα αστικών απορριμμάτων που παρήχθη ανά κάτοικο στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2019 ήταν 502 κιλά (In-Cyprus, 2021).

Από τη συνολική ποσότητα των 469.000 τόνων που επεξεργάστηκαν στην Κύπρο το 2019, το 80,8% διατέθηκε σε χωματερές (Βατί και Κοτσιάτης), το 16,3% ανακυκλώθηκε, το 1,7% κομποστοποιήθηκε και το 1,1% χρησιμοποιήθηκε για σκοπούς ανάκτησης ενέργειας (Castillo-Giménez et al., 2019). Απουσιάζουν δεδομένα επεξεργασίας αποβλήτων για τους υπόλοιπους 97.000 τόνους, ή το 17% της συνολικής ποσότητας. Τα αντίστοιχα στοιχεία για την ΕΕ ήταν 24% απόρριψη σε χώρους υγειονομικής ταφής, 48% ανακυκλώθηκαν και κομποστοποιήθηκαν και 27% χρησιμοποιήθηκαν για σκοπούς ανάκτησης ενέργειας. Τα δεδομένα που λείπουν σε ευρωπαϊκό επίπεδο είναι λιγότερο από το 2% του συνολικού ποσού (CEWEP, 2019).

Μετά από μια σταθερή μείωση το 2009–2014, το ποσοστό υγειονομικής ταφής αυξήθηκε ξανά τα τελευταία χρόνια. Η Επιτροπή δημοσίευσε μια «έκθεση έγκαιρης προειδοποίησης», η οποία καθορίζει τις ενέργειες προτεραιότητας για τη συμμόρφωση της Κύπρου με τους στόχους που έχουν τεθεί. Η Κύπρος θα πρέπει να κάνει σημαντική επένδυση στην ανακύκλωση και τη χωριστή συλλογή τα επόμενα χρόνια για να επιτύχει τους στόχους.

Οι δυσκολίες που εξακολουθεί να αντιμετωπίζει η Κύπρος στην εφαρμογή της σχετικής πολιτικής της ΕΕ για τα απόβλητα και στην επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί, παρά τις προσπάθειες που καταβάλλονται, οφείλονται κυρίως στην έλλειψη: (i) υποδομών και συστημάτων διαχωρισμού και συλλογής ανακυκλώσιμων στην πηγή και εκτροπής των βιοαποικοδομήσιμων απόβλητα από χωματερές, (ii) συντονισμός μεταξύ διαφορετικών διοικητικών επιπέδων και έλλειψη ικανότητας σε τοπικό επίπεδο, (iii) κίνητρα για τη διαχείριση των αποβλήτων και (iv) διευρυμένα συστήματα ευθύνης του παραγωγού για διάφορες ροές αποβλήτων (Παναγιώτου, 2018).

Η πρόληψη και η μείωση της παραγωγής απορριμμάτων, σε συνδυασμό με την απαραίτητη αύξηση της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης, θα μπορούσε να

βελτιώσει την αποδοτικότητα των πόρων της κυπριακής οικονομίας, να αυξήσει τις επιχειρηματικές ευκαιρίες και να δημιουργήσει θέσεις εργασίας στον τομέα της ανακύκλωσης (Παναγιώτου, 2018).

Η κατάσταση, ωστόσο, φαίνεται να έχει αλλάξει τον τελευταίο καιρό. Το Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος αναθεωρεί επί του παρόντος την εθνική στρατηγική διαχείρισης αστικών απορριμμάτων και το πρόγραμμα πρόληψης των απορριμμάτων. Η εστίαση είναι στην ελαχιστοποίηση και διαχείριση των αποβλήτων για τη μείωση της παραγωγής απορριμμάτων, την αύξηση της διαλογής στην πηγή καθώς και την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των απορριμμάτων και τη σημαντική μείωση της ποσότητας των απορριμμάτων που φτάνουν στον ΧΥΤΑ (Παναγιώτου, 2018).

Ένα πρώτο αποφασιστικό βήμα προς την επίτευξη αυτών των στόχων ήταν το οριστικό κλείσιμο των παράνομων χωματερών στο Βατί και τον Κοτσιάτη, μετά από λειτουργία περίπου 30 ετών, τον Φεβρουάριο του 2019. Αυτό ήταν, σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας, «μέρος της ευρύτερης κυβερνητικής περιβαλλοντικής πολιτικής για τον περιορισμό της ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων στους ΧΥΤΑ και την ορθή αξιοποίησή τους και υποχρέωση της Κυπριακής Δημοκρατίας για εφαρμογή των ευρωπαϊκών οδηγιών και τη διαχείριση των απορριμμάτων». Εξίσου κρίσιμα βήματα ήταν η λειτουργία των ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων (ΟΕΔΑ) στο Πεντάκωμο (που εξυπηρετούν τη Λευκωσία) και την Κόση, (που εξυπηρετούν τη Λεμεσό) καθώς και τα σχέδια για τη μετατροπή του ΧΥΤΑ Πάφου σε ΟΕΔΑ (Χατζηπαναγιώτου, 2019; Neweurope, 2019; Marino and Pariso, 2020).

Το ΟΕΔΑ στην Κόση λειτουργεί από το 2010, παράλληλα με τους ΧΥΤΑ στο Βατί και τον Κοτσιάτη. Η μονάδα εφαρμόζει μηχανική και βιολογική επεξεργασία σε μικτά πρωτογενή αστικά απόβλητα. Μετά το κλείσιμο της ανεξέλεγκτης χωματερής (ΧΑΔΑ) του Κοτσιάτη, τα αστικά απόβλητα από τη Λευκωσία (140.000 τόνοι) μεταφέρονται (από τον Οκτώβριο του 2018) στο ΟΕΔΑ στην Κόση. Η συνολική δυναμικότητα της μονάδας ανέρχεται σήμερα σε 250.000 τόνους, εκ των οποίων το 75% ή 190.000 τόνοι αφορά τη ροή μικτών απορριμμάτων. Η μονάδα αναμένεται να αναβαθμιστεί ώστε να μπορεί να επεξεργάζεται όλα τα απόβλητα από τις επαρχίες Λάρνακας, Αμμοχώστου και Λευκωσίας. Επιπλέον, σχεδιάζεται η κατασκευή ενός ή περισσότερων σταθμών μεταφοράς απορριμμάτων προκειμένου να διασφαλιστεί η πιο αποτελεσματική και

αποδοτική μεταφορά απορριμμάτων από απομακρυσμένες περιοχές στο ΟΕΔΑ της Κόσης (Χατζηπαναγιώτου, 2019).

Το ΟΕΔΑ στο Πεντάκωμο και ο σταθμός μεταφοράς απορριμμάτων στο Καντού λειτουργούν από τον Νοέμβριο του 2017 για όλα τα μικτά αστικά απόβλητα της επαρχίας Λεμεσού. Η χωρητικότητα της μονάδας ανέρχεται σε 140.000 τόνους και παράγει μεγάλες ποσότητες δευτερογενών καυσίμων RDF (καύσιμο που προέρχεται από απορρίμματα) και SRF (στερεά ανάκτηση καυσίμων) που προορίζονται για παραγωγή ενέργειας. Η μεταφορά SRF από την εγκατάσταση σε τοπικό εργοστάσιο τσιμέντου έχει δοκιμαστεί με επιτυχία. Επιπλέον, αναμένεται ότι σύντομα θα επιτευχθεί σωστή αντιμετώπιση του RDF. Τέλος, έχουν προγραμματιστεί ορισμένες τροποποιήσεις προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα και η εμπορευσιμότητα του παραγόμενου καυσίμου (Χατζηπαναγιώτου, 2019).

Πρόσφατα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή κάλεσε την Κύπρο να εφαρμόσει σωστά την Οδηγία για τους ΧΥΤΑ. Αυτό απαιτεί από τα κράτη μέλη να διασφαλίσουν ότι μόνο τα απόβλητα που έχουν υποβληθεί σε επεξεργασία αποστέλλονται στον χώρο υγειονομικής ταφής, σύμφωνα με τους στόχους της Πράσινης Συμφωνίας για μηδενική ρύπανση. Η Επιτροπή ανακάλυψε ελλείψεις σε τρεις περιοχές, ιδιαίτερα στην Πάφο, όπου τα απόβλητα δεν υποβάλλονται σε καμία προεπεξεργασία πριν μεταβούν στον χώρο υγειονομικής ταφής (cypus-mail, 2021). Το επόμενο διάστημα έχει προγραμματιστεί η δημιουργία νέας αναβαθμισμένης μονάδας στον ΧΥΤΑ Πάφου. Αυτό θα αυξήσει την ικανότητά του να καλύψει την τρέχουσα ζήτηση και θα δώσει χρόνο για τη διεξαγωγή μελέτης βιωσιμότητας για την κατασκευή ενός ΟΕΔΑ στην Πάφο. Στόχος αυτού του έργου είναι η βελτίωση της επεξεργασίας των ρευμάτων απορριμμάτων πριν από την υγειονομική ταφή. Η ολοκλήρωση και η πλήρης λειτουργία αυτών των έργων αναμένεται να επιτρέψει στην Κύπρο να βελτιώσει τις επιδόσεις της στη διαχείριση απορριμμάτων και να επιτύχει όλους τους στόχους που έχουν τεθεί.

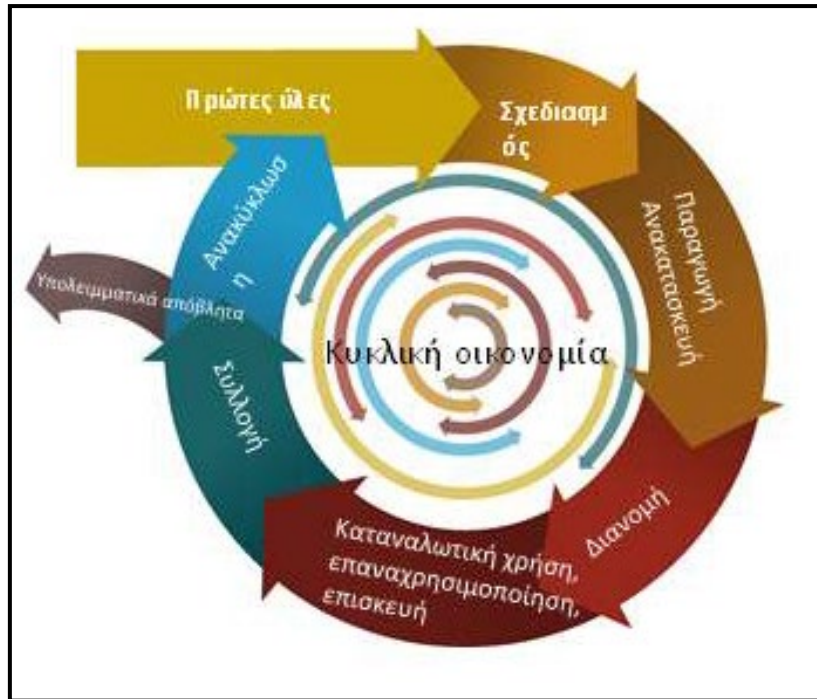
Οι πολίτες αναλαμβάνουν τα έξοδα για τη διαχείριση των αστικών απορριμμάτων με τη μορφή τελών που καταβάλλονται στους ΟΤΑ. Για τα απορρίμματα συσκευασίας (και άλλες ροές, όπως απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού [ΑΗΗΕ], μπαταρίες, συσσωρευτές και ελαστικά), ισχύουν διευρυμένα συστήματα ευθύνης παραγωγού και το κόστος επιβαρύνει τους παραγωγούς/διανομείς των προϊόντων. Στην

περίπτωση αυτή, οι παραγωγοί και οι διανομείς των αγαθών είναι υπεύθυνοι μόνο για την επιστροφή των αποβλήτων εντός της επικράτειάς τους. Οι παραγωγοί είναι υπεύθυνοι για την καταβολή τέλους στο σύστημα συλλογικής διαχείρισης ανάλογα με την ποσότητα των προϊόντων που διατίθενται στην αγορά (Cyprus Waste Factsheet, 2014). Η Κύπρος εξακολουθεί να αντιμετωπίζει δυσκολίες στην εφαρμογή των σχετικών πολιτικών της ΕΕ και στην επίτευξη των στόχων της. Αυτό οφείλεται κυρίως σε: (i) έλλειψη υποδομής και συστημάτων για τη συλλογή ανακυκλώσιμων και την εκτροπή βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής, και (ii) την έλλειψη συντονισμού μεταξύ των διαφορετικών διοικητικών επιπέδων και την έλλειψη ικανότητας σε τοπικό επίπεδο. Έχουν εισαχθεί ορισμένα μέτρα για την αντιμετώπιση αυτών των αδυναμιών, συμπεριλαμβανομένου του συνεχιζόμενου προγράμματος ανάπτυξης ικανοτήτων και τεχνικής βοήθειας για τη δημόσια διοίκηση, τις τοπικές αρχές, τους ενδιαφερόμενους φορείς και το κοινό. Επιπλέον, η σχεδιαζόμενη εισαγωγή νομοθετικών μέτρων που αναθέτουν την ευθύνη στις τοπικές αρχές να θεσπίσουν συστήματα χωριστής συλλογής αναμένεται επίσης να βελτιώσει την κατάσταση (European Commission, 2019).

4.2. Κυκλική Οικονομία στην Κύπρο

Η έννοια της κυκλικής οικονομίας ανταποκρίνεται στη φιλοδοξία για βιώσιμη ανάπτυξη, στο πλαίσιο της αυξανόμενης πίεσης από την παραγωγή και κατανάλωση των πόρων και του περιβάλλοντος του πλανήτη και είναι το μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης που θα φέρει λύσεις στην οικονομική, οικολογική και κοινωνική κρίση που βιώνει σήμερα η ανθρωπότητα.

Το Σχέδιο Δράσης για την Κυκλική Οικονομία, το οποίο εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2017, υπογραμμίζει την ανάγκη μετάβασης προς μια «κυκλική» οικονομία βασισμένη στον κύκλο ζωής, επαναχρησιμοποιώντας πόρους όσο το δυνατόν περισσότερο και φέρνοντας τα υπολειμματικά απόβλητα κοντά στο μηδέν. Αυτό μπορεί να διευκολυνθεί με την ανάπτυξη και την παροχή πρόσβασης σε καινοτόμα χρηματοδοτικά μέσα και χρηματοδότηση για την οικολογική καινοτομία. Η μετάβαση σε μια πιο κυκλική οικονομία προσφέρει μεγάλες ευκαιρίες για την Ευρώπη και, κατά συνέπεια, την Κύπρο και τους πολίτες της.



Εικόνα 4.1. Κυκλική Οικονομία. Πηγή: Χατζηπαναγιώτου, 2019

Οι επιδόσεις της Κύπρου μέχρι στιγμής υπολείπονται του μέσου όρου της ΕΕ όσον αφορά την παραγωγικότητα των πόρων (δηλαδή, πόσο αποτελεσματικά χρησιμοποιεί η οικονομία τους υλικούς πόρους για να παράγει πλούτο) με 1,14 EUR/kg (μέσος όρος ΕΕ: 2,04 EUR/kg) το 2017 (Directorate-General for Environment, 2019). Επιπλέον, δεν υπάρχει επί του παρόντος γενικό πλαίσιο πολιτικής για την κυκλική οικονομία στην Κύπρο. Τα μέτρα πολιτικής και χρηματοδότησης και άλλα μέσα για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας εξακολουθούν να εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη συγχρηματοδότηση μέσω των Ευρωπαϊκών Διαρθρωτικών και Επενδυτικών Ταμείων (ΕΔΕΤ).

Η Κύπρος υστερεί επίσης έναντι των άλλων χωρών της ΕΕ σε διάφορες άλλες διαστάσεις της κυκλικής οικονομίας. Με επένδυση μόλις 100.000 ευρώ, παρέχει το χαμηλότερο ποσό που επενδύει ένα κράτος μέλος της ΕΕ στην κυκλική οικονομία. Αντίθετα, η Γερμανία έχει επενδύσεις 30 εκατ. ευρώ, η Ολλανδία επενδύει 5,2 εκατ., η Πολωνία 4,7 εκατ., η Ρουμανία 1,1 εκατ., η Ελλάδα 0,6 εκατ. και η Βουλγαρία 0,5 εκατ. (Hervey, 2018).

Το χαμηλό ύψος των επενδύσεων της Κύπρου στην κυκλική οικονομία αντανακλάται και στις τέσσερις μόνο πατέντες που έχει να παρουσιάσει το ερευνητικό δυναμικό της χώρας από το 2000 και μετά. Είναι σημαντικό να δούμε τις επιδόσεις των κρατών

μελών της ΕΕ. Πρώτη στη λίστα είναι η Γερμανία, με 1260 πατέντες. Το Βέλγιο, η Φινλανδία, η Αυστρία και η Ολλανδία έχουν 105, 111, 122 και 169 διπλώματα ευρεσιτεχνίας, αντίστοιχα, ενώ περισσότερα από 20 διπλώματα ευρεσιτεχνίας έχουν χορηγηθεί στην Πορτογαλία, το Λουξεμβούργο, τη Ρουμανία, την Ουγγαρία, την Ιρλανδία, τη Σουηδία, τη Δανία και την Τσεχική Δημοκρατία (Χαραλάμπους, 2018).

Η κυκλική (δευτερεύουσα) χρήση υλικού στην Κύπρο ήταν 2,3% το 2016, πολύ κάτω από τον μέσο όρο της ΕΕ-28 που είναι 11,7%. Από την άλλη πλευρά, η Κύπρος είχε απόδοση πάνω από τον μέσο όρο της ΕΕ-28 ως προς τον αριθμό των ατόμων που απασχολούνται στην κυκλική οικονομία (1,99% της συνολικής απασχόλησης το 2016 έναντι του μέσου όρου της ΕΕ-28 1,73%) (Χαραλάμπους, 2018).

Ο αριθμός των προϊόντων του οικολογικού σήματος της ΕΕ και των οργανισμών με άδεια EMAS (το EMAS είναι το σύστημα οικολογικής διαχείρισης και ελέγχου της Ευρωπαϊκής Επιτροπής — ένα πρόγραμμα που ενθαρρύνει τους οργανισμούς να συμπεριφέρονται με πιο περιβαλλοντικά βιώσιμο τρόπο) σε μια χώρα μπορεί να δώσει μια πρόχειρη μέτρηση αυτής της μετάβασης. Αυτοί οι δύο δείκτες δείχνουν σε ποιο βαθμό η μετάβαση στην κυκλική οικονομία απασχολεί τον ιδιωτικό τομέα και άλλους εθνικούς ενδιαφερόμενους φορείς. Αυτοί οι δύο δείκτες δείχνουν επίσης τη δέσμευση των δημόσιων αρχών σε πολιτικές που υποστηρίζουν την κυκλική οικονομία. Από τον Σεπτέμβριο του 2018, η Κύπρος είχε μόνο 87 προϊόντα και 7 άδειες εγγεγραμμένες στο σύστημα οικολογικού σήματος της ΕΕ (σύνολο ΕΕ 71.707 προϊόντα και 2167 άδειες). Επιπλέον, από τον Μάιο του 2018, 84 κυπριακές οργανώσεις ήταν εγγεγραμμένες στο EMAS (Χαραλάμπους, 2018). Τέλος, η Κύπρος κατετάγη 18η στον Ευρωπαϊκό Πίνακα Αποτελεσμάτων Καινοτομίας 2018. Ωστόσο, παρά τη σημαντική βελτίωση, με συνολική βαθμολογία μόνο 45 (μέσος όρος ΕΕ 100) στον Πίνακα Αποτελεσμάτων Οικολογικής Καινοτομίας 2017, η χώρα ήταν προτελευταία στην ΕΕ.

Η ταχεία υλοποίηση των ευκαιριών —και η αντιμετώπιση των προκλήσεων— της κυκλικής οικονομίας εξαρτάται από την ισχυρή κοινωνική υποστήριξή της. Η συμμετοχή μη κυβερνητικών οργάνσεων (ΜΚΟ), επιχειρηματικών οργάνσεων και καταναλωτών, ακαδημαϊκού κόσμου, ερευνητικών ιδρυμάτων και άλλων ενδιαφερομένων είναι απαραίτητη σε όλα τα επίπεδα διακυβέρνησης. Απαιτείται επίσης δράση για την επικοινωνία των ιδεών και των οφελών της κυκλικής οικονομίας στους πολίτες στην καθημερινή τους ζωή —στον χώρο εργασίας, στα σχολεία και στις

τοπικές κοινωνίες. Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τα ψηφιακά μέσα μπορούν επίσης να συμβάλουν θετικά.

Για την Κύπρο, η κυκλική οικονομία είναι και πρόκληση και λύση, αφού ο νησιωτικός της χαρακτήρας μπορεί να δημιουργήσει δυσκολίες αλλά και πλεονεκτήματα τα οποία, με τη βοήθεια των χρηματοδοτικών εργαλείων που προσφέρει η ΕΕ και με την πληθώρα επιστημόνων και των φυσικών πόρων του νησιού, μπορεί να μετατρέψει ολόκληρη τη χώρα σε ένα καινοτόμο «προϊόν».

Ωστόσο, η μετάβαση από τα επιχειρηματικά μοντέλα γραμμικής σε κυκλική οικονομία δεν είναι εύκολη. Υπάρχουν πολλά εμπόδια τόσο σε επίπεδο εταιρείας όσο και σε επίπεδο αλυσίδας αξίας, καθώς και στην υιοθέτηση νέων πολιτικών σε επίπεδο ΕΕ και σε εθνικό επίπεδο. Οι δυσκολίες στη χρηματοδότηση νέων επιχειρηματικών μοντέλων, τα φορολογικά συστήματα, η αντίσταση στην αλλαγή και η αντιληπτή έλλειψη ζήτησης από τους καταναλωτές είναι παραδείγματα εμποδίων που εμποδίζουν ή δεν συμβάλλουν στον κυκλικό μετασχηματισμό (Χατζηπαναγιώτου, 2019). Επιπλέον, εξακολουθούν να υπάρχουν εμπορικοί φραγμοί, όπως η φορολογία και η ρύθμιση της χρήσης δευτερογενών πρώτων υλών, καθώς και η έλλειψη διεθνών προτύπων και η έλλειψη τόσο εναρμόνισης όσο και ολοκληρωμένων σχεδίων ανακύκλωσης σε ολόκληρη την ΕΕ.

Από πολιτική άποψη, το σχέδιο δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία καθώς και η στρατηγική για τα πλαστικά και η διαθεσιμότητα χρηματοδότησης είναι σημαντικοί παράγοντες σε επίπεδο ΕΕ για την υποστήριξη των εταιρειών που επιθυμούν να επιτύχουν τους κυκλικούς τους στόχους.

Η Ομοσπονδία Εργοδοτών και Βιομηχάνων Κύπρου (ΟΕΒ) διαδραματίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην προσπάθεια άρσης των εμποδίων και διευκόλυνσης της μετάβασης των κυπριακών επιχειρήσεων σε κυκλικό μοντέλο. Η κατανόηση τόσο των εμποδίων όσο και των ευκαιριών στην εφαρμογή των επιχειρηματικών μοντέλων της κυκλικής οικονομίας είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη της κυκλικότητας. Μόνο με τον εντοπισμό των στοιχείων που εμποδίζουν ή διευκολύνουν τη μετάβαση μπορούν να σχεδιαστούν επιχειρηματικές κατευθυντήριες γραμμές και προτάσεις πολιτικής για να υποστηρίξουν τον μετασχηματισμό αποτελεσματικά και επιτυχώς. Προς το σκοπό αυτό, η ΟΕΒ είχε εισηγηθεί σειρά μέτρων στα αρμόδια υπουργεία, όπως: οικονομικά και φορολογικά κίνητρα για κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα και

προώθηση των «κυκλικών προϊόντων» και υιοθέτηση διεθνών προτύπων ποιότητας για «κυκλικά προϊόντα». αναμένεται να άρει τα εμπόδια που εμποδίζουν τη μετάβαση στην κυκλική οικονομία (Χαραλάμπους, 2018). Πρόσφατα, η ΟΕΒ επανήλθε με ένα ολοκληρωμένο σχέδιο για την κυκλική οικονομία, προτείνοντας, μεταξύ άλλων: τη δημιουργία ενός Φόρουμ για την Κυκλική Οικονομία, τη δημιουργία διαδικτυακής πλατφόρμας ανταλλαγής πόρων, την υιοθέτηση του εθνικού προτύπου CY BS 8001: 2017 ή/και ανάπτυξη προτύπου για την κυκλική οικονομία, δημιουργία στοχευμένων κατευθυντήριων γραμμών, διοργάνωση σεμιναρίων ανάπτυξης δεξιοτήτων για την κυκλική οικονομία, δημιουργία πλατφόρμας κυκλικής οικονομίας για την προώθηση καλών πρακτικών και ανάπτυξη προγραμμάτων χορηγιών επιχειρήσεων επαληθευμένων για τις αρχές της κυκλικής οικονομίας (Brief, 2019).

4.3. Το έργο SWAN

Το έργο «μια ψηφιακή πλατφόρμα διαχείρισης στερεών αποβλήτων στα Βαλκάνια» με το ακρωνύμιο «SWAN» (a digital Solid Waste reuse plAtform for BalkaN) έχει αναπτύξει βιώσιμες καινοτόμες πρακτικές που αντιμετωπίζουν το εν λόγω ζήτημα της διαχείρισης απορριμμάτων στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, της βιομηχανικής συμβίωσης και του «κλεισίματος του βρόγχου». Οι κύριες καινοτομίες και συνεισφορές της περιλαμβάνουν το σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας ψηφιακής πλατφόρμας που χαρτογραφεί τους πόρους στερεών αποβλήτων και τους πιθανούς δέκτες ρευμάτων αποβλήτων, τη δημιουργία ενός αλγορίθμου που συγκρίνει την προσφορά με τη ζήτηση και προτείνει εθνικές και διακρατικές οδούς επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων και τη δημιουργία ενός συνεργατικού δικτύου σχετικών ενδιαφερομένων στην περιοχή των Βαλκανίων και την Κύπρο, το οποίο θα προωθούσε κυκλικές αλυσίδες αξίας. Το έργο διήρκεσε 24 μήνες από τις 15 Σεπτεμβρίου 2017 έως 15 Σεπτεμβρίου 2019 και συγχρηματοδοτήθηκε από το Πρόγραμμα Συνεργασίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης «Interreg V—Balkan-Mediterranean 2014–2020» και εθνικούς πόρους των τεσσάρων συμμετεχουσών χωρών: Ελλάδα, Αλβανία, Βουλγαρία και Κύπρου (<http://swanplatform.eu/>).

Ταυτότητα του Έργου



Τίτλος Έργου : S.W.A.N.
a digital Solid Waste reuse
plAtform for Balka**N**

EU programme: INTERREG
BalkanMed 2014-2020

Logo:  **Interreg**
Balkan-Mediterranean
S.W.A.N.

Συνολικός Προϋπολογισμός:
968.000,00 €
(85% ΕΕ & 15% εθνικοί πόροι)

Διάρκεια: Δύο χρόνια.
(15.09.2017-15.09.2019)

Η κοινοπραξία του έργου αποτελούνταν από επτά εταίρους από τις τέσσερις χώρες υπό την ηγεσία του Συνδέσμου Δήμων Περιφέρειας Αττικής-Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων (Ε.Δ.Σ.Ν.Α.). Οι υπόλοιποι εταίροι περιελάμβαναν το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας και το Πανεπιστήμιο Αιγαίου—Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων από την Ελλάδα, το Υπουργείο Τουρισμού και Περιβάλλοντος και η ΜΚΟ ILIRIA από την Αλβανία, η Βουλγαρική Βιομηχανική Ένωση και το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου— Τμήμα Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας (<http://swanplatform.eu/>).

Το έργο αποτελούνταν από τα ακόλουθα έξι πακέτα εργασίας:

WP1—διαχείριση και συντονισμός έργου, που θέτει τις βασικές αρχές διαχείρισης του έργου.

WP2 — επικοινωνία και διάδοση έργου, η οποία ανέπτυξε ένα σχέδιο επικοινωνίας, με στόχο την προώθηση του έργου και τη διάδοση των δραστηριοτήτων και των αποτελεσμάτων του.

WP3—ανάπτυξη μιας ψηφιακής πλατφόρμας επαναχρησιμοποίησης στερεών αποβλήτων, η οποία δημιούργησε μια ψηφιακή πλατφόρμα, η οποία λειτουργεί ως βάση για τη δημιουργία αλυσίδων αξίας επαναχρησιμοποίησης στερεών αποβλήτων.

WP4—χαρτογράφηση νεροχύτη και πηγών, η οποία ανέπτυξε τον χάρτη SWAN των πηγών στερεών αποβλήτων και των πιθανών δεκτών στην περιοχή των Βαλκανίων και στην Κύπρο.

WP5—χαρτογράφηση καταβόθρας και πηγής, η οποία ανέπτυξε τον αλγόριθμο που επεξεργάζεται τον χάρτη στερεών αποβλήτων SWAN και παρείχε διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις για τις αλυσίδες επαναχρησιμοποίησης στερεών αποβλήτων και τα σχετικά επιχειρηματικά μοντέλα.

WP6—ολοκλήρωση και σύνθεση, που εξασφάλισε τη διαχείριση της γνώσης και τη σύνθεση των αποτελεσμάτων και οδήγησε στη δημιουργία ενός βιομηχανικού οικοσυστήματος.

Το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου είχε σημαντική συμβολή στην επιτυχή ολοκλήρωση του έργου. Πιο συγκεκριμένα, συμμετείχε στο (<http://swanplatform.eu/>):

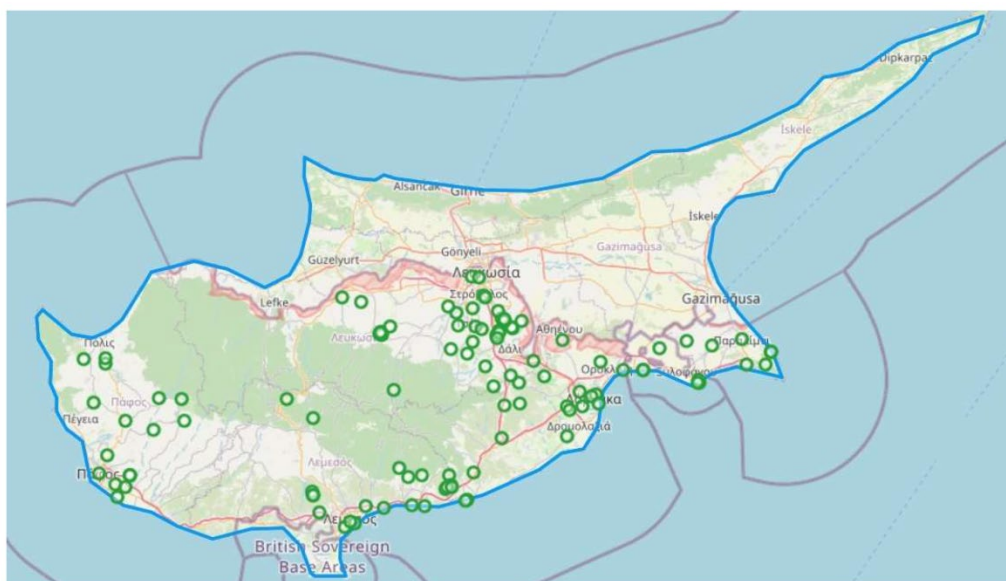
- ✓ WP3 πραγματοποιώντας δοκιμές, αναφορές, τροποποιήσεις ανάπτυξης και ενημερώσεις της πλατφόρμας SWAN Κύπρου καθώς και την προσαρμογή της πλατφόρμας SWAN για την περίπτωση της Κύπρου.
- ✓ WP4, με τη συλλογή δεδομένων από 108 βιομηχανικές μονάδες και την μετέπειτα καταχώρισή τους στην κυπριακή βάση δεδομένων.
- ✓ WP5, με την προετοιμασία και υποβολή πρότασης λίστας κερδοφόρων επιχειρηματικών μοντέλων επαναχρησιμοποίησης στερεών αποβλήτων για την Κύπρο και
- ✓ WP6, με την κατάρτιση και υποβολή πρότασης πολιτικής μελέτης για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων στην Κύπρο.

4.3.1. Δεδομένα για την Κύπρο

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα κύρια ευρήματα που προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν από 108 κυπριακές βιομηχανικές μονάδες χρησιμοποιώντας το ερωτηματολόγιο που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου SWAN. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε γύρω από τα ακόλουθα τέσσερα κύρια θέματα:

- ✓ Γενικά χαρακτηριστικά των βιομηχανικών μονάδων, όπως το όνομα, ο τύπος (κωδικός NACE) και η τοποθεσία·
- ✓ Σημαντικές ροές στερεών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένου του τύπου τους (όπως περιγράφεται από τον ευρωπαϊκό τύπο ταξινόμησης αποβλήτων ή τον τύπο EWC-Stat), τη διαθέσιμη ποσότητα και τις εποχιακές διακυμάνσεις και την τρέχουσα μέθοδο διαχείρισης μαζί με το σχετικό κόστος.
- ✓ Ροές εισροών στερεών που μπορούν να ληφθούν υπόψη για επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένου του τύπου τους, της απαιτούμενης ποσότητας και των εποχιακών διακυμάνσεων και της τρέχουσας μεθόδου εφοδιασμού μαζί με το τρέχον κόστος προμήθειας· και
- ✓ Συμπληρωματικές ερωτήσεις, που περιγράφουν τη γνώση γύρω από τις έννοιες της βιομηχανικής συμβίωσης και της προθυμίας συμμετοχής σε συμβιωτικά σχήματα και του βιομηχανικού οικοσυστήματος SWAN.

Το συνολικό δείγμα για την Κύπρο αποτελούνταν, όπως ήδη αναφέρθηκε, από 108 βιομηχανικές μονάδες (Εικόνα 4.2). Η διαδικασία συλλογής δεδομένων περιελάμβανε μια συνάντηση πρόσωπο με πρόσωπο στον κλάδο, τηλεφωνική συνομιλία ή επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Πραγματοποιήθηκε στις αρχές του 2021 και τα ποσοτικά στοιχεία που καταγράφηκαν αναφέρονται στο 2020.



Εικόνα 4.2. Χαρτογράφηση του βιομηχανικού οικοσυστήματος SWAN στην Κύπρο.

Πηγή: <http://swanplatform.eu/>

4.3.2. Απόψεις βιομηχανιών για τη βιομηχανική συμβίωση

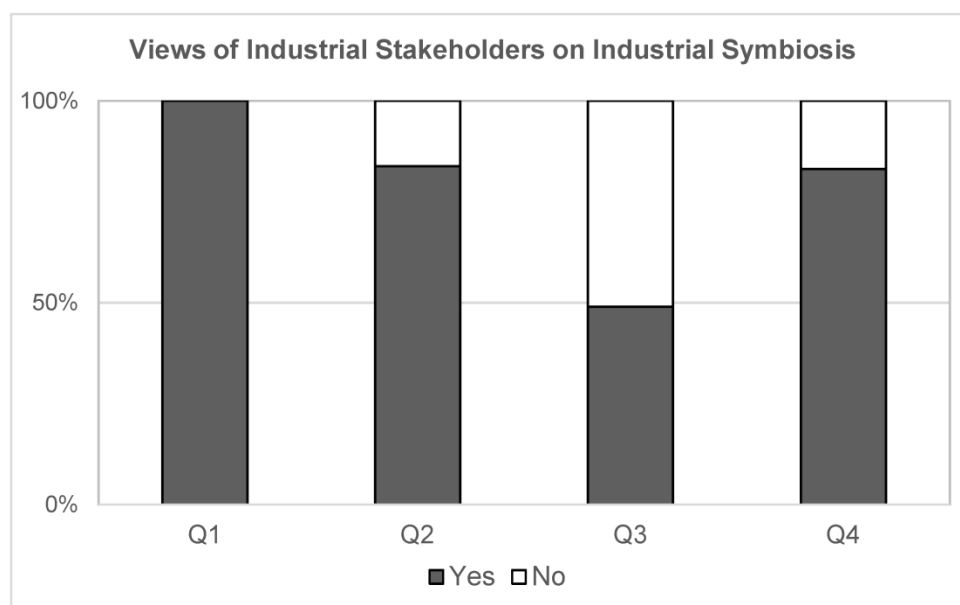
Προκειμένου να αξιολογηθεί η εξοικείωση των βιομηχανιών με τις βασικές έννοιες της κυκλικότητας και την προθυμία των βιομηχανικών εγκαταστάσεων να συμμετάσχουν σε πιθανά νέα επιχειρηματικά μοντέλα, βασισμένα στην επαναχρησιμοποίηση στερεών αποβλήτων, έλαβε χώρα ποσοτική έρευνα μέσω του έργου SWAN. Σε κάθε βιομηχανία υποβλήθηκαν οι παρακάτω τέσσερις ερωτήσεις τα αποτελέσματα των οποίων φαίνονται στην Εικόνα 4.3:

Ερώτηση 1^η. Είστε εξοικειωμένοι με την έννοια της κυκλικής οικονομίας και αν ναι, ποια θεωρείτε ότι είναι τα κύρια οφέλη της;

Ερώτηση 2^η. Είστε εξοικειωμένοι με την έννοια της βιομηχανικής συμβίωσης;

Ερώτηση 3^η. Υπάρχουν υπάρχοντες συμβιωτικοί σύνδεσμοι στην εταιρεία;

Ερώτηση 4^η. Θα ενδιαφερόταν η μονάδα να συμμετάσχει σε συμβιωτικές αλυσίδες αξίας;



Εικόνα 4.3. Συνοπτικά αποτελέσματα για τις απόψεις του βιομηχανικού οικοσυστήματος SWAN στην Κύπρο για την κυκλική οικονομία και τη βιομηχανική συμβίωση.

Όλοι οι ερωτηθέντες απάντησαν θετικά στο 1ο Ερώτημα, γεγονός που υποδηλώνει τον πολύ υψηλό βαθμό ευαισθητοποίησής για το θέμα και ως εκ τούτου, τις πολύ καλές

προοπτικές για τη διάδοση της κυκλικής οικονομίας και τις εφαρμογές της. Όσον αφορά τα οφέλη της κυκλικής οικονομίας, η μείωση των απορριμμάτων φαίνεται να είναι η κυρίαρχη, διαπίστωση που αποκαλύπτει μια μάλλον συντηρητική προσέγγιση στις πολύ μεγαλύτερες δυνατότητές της. Ως εκ τούτου, απαιτείται περαιτέρω προσπάθεια για την ανάδειξη και προώθηση του ευρέος φάσματος των εφαρμογών της.

Ένα ενδιαφέρον εύρημα προέρχεται από το 2ο ερώτημα, όπου ένας μεγάλος αριθμός των ερωτηθέντων (~84%) απάντησε θετικά. Δεδομένου ότι η βιομηχανική συμβίωση είναι μια εξειδικευμένη έννοια, η υψηλή εξοικείωση τους με το θέμα επιβεβαιώνει τα ευρήματα της πρώτης ερώτησης. Σε αντίθεση με την εξοικείωση, λίγο λιγότεροι από τους μισούς ερωτηθέντες (~49%) απάντησαν ότι οι σύνδεσμοι βιομηχανικής συμβίωσης είναι διαθέσιμοι στους οργανισμούς τους (3^η ερώτηση). Ωστόσο, παρά το χαμηλό ποσοστό, οι απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά επιβεβαιώνουν τις δυνατότητες βιομηχανικής συμβίωσης και τις καλές προοπτικές για την ευρύτερη εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας.

Αυτό ενισχύεται περαιτέρω από τις απαντήσεις στο τέταρτο ερώτημα, όπου η πλειοψηφία των ερωτηθέντων (~82%) δήλωσε ενδιαφέρον για συμμετοχή σε συμβιωτικές αλυσίδες αξίας. Το εύρημα αυτό αντικατοπτρίζει την υψηλή ευαισθητοποίησή τους για την κυκλική οικονομία και συναφή ζητήματα και τις καλές προοπτικές για τη διάδοση των εφαρμογών κυκλικής οικονομίας. Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω ποιοτική ανάλυση προκειμένου να αποκαλυφθούν οι κύριοι λόγοι πίσω από τις αρνητικές απαντήσεις (~18%). Η μάλλον υψηλή αναλογία αρνητικών απαντήσεων μπορεί να σχετίζεται με την περιορισμένη μέχρι τώρα υλοποίηση των εφαρμογών βιομηχανικής συμβίωσης στην Κύπρο. Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για αυτό το θέμα.

4.3.3. Προτεινόμενα Συμβιωτικά Επιχειρηματικά Μοντέλα

Οινοποιεία

Οι πιο σημαντικές ροές αποβλήτων (από άποψη ποσότητας) από τα επτά οινοποιεία που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων SWAN (σε τόνους/έτος) είναι τα απόβλητα συμπίεσης σταφυλιών και λάσπης. Όσον αφορά τα απόβλητα από τη συμπίεση των σταφυλιών, ο πυρήνας σταφυλιών είναι ένα εξαιρετικό υλικό για την εξαγωγή λειτουργικών συστατικών (π.χ. έλαιο σταφυλιού, φλαβονόλες, φαινολικά οξέα) και ως

πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών (τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω από τη φαρμακολογία, τη βιομηχανία καλλυντικών και τροφίμων) (Rockenbach et al., 2011). Σύμφωνα με τους Bustos et al. (2018), τα υπολείμματα της επεξεργασίας σταφυλιών σε κρασί και χυμό μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιο-προσροφητικό για την αφαλάτωση του νερού. Δεν εντοπίστηκαν κατάλληλοι δέκτες. Μπορεί να απαιτηθεί περαιτέρω έρευνα για να εξεταστεί εάν οι υπάρχουσες μονάδες επεξεργασίας λυμάτων θα ενδιαφέρονται για μια τέτοια τεχνολογία. Ως οργανικά απόβλητα, τα υπολείμματα οινοποιείου θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή μεθανόλης και αιθανόλης μέσω ζύμωσης (Mateo and Maicas, 2015) ή σε μια διαδικασία αεριοποίησης για την παραγωγή υδρογόνου και συνθετικού αερίου. Επιπλέον, η επεξεργασία μέσω αναερόβιας χώνευσης μπορεί να παράγει βιοαέριο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ενέργεια (ηλεκτρισμό και θερμότητα). Ωστόσο, οι ποσότητες στην περίπτωση μας είναι πολύ μικρές για να δικαιολογήσουν μια τέτοια προσέγγιση. Επιπλέον, τα οινοποιεία της ίδιας περιοχής μπορούν να συγκεντρώσουν τα απόβλητά τους, επομένως η αξιοποίηση των απορριμμάτων με μεγαλύτερο όγκο θα μπορούσε ενδεχομένως να είναι οικονομικά βιώσιμη.

Όσον αφορά τη λάσπη, σύμφωνα με τη βάση δεδομένων βέλτιστων πρακτικών SWAN, οι μη επικίνδυνες λάσπες βιομηχανικών εκροών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή χαρτοπολτού, χαρτιού και χαρτονιού (C17.1), στην κατασκευή τούβλων, πλακιδίων και προϊόντων δομικών κατασκευών από ψημένο πηλό (C23.3.2) και στην κατασκευή τσιμέντου, ασβέστη και σοβά (C23.5). Σε αυτή τη μελέτη περίπτωσης, υπάρχουν οκτώ βιομηχανικές μονάδες με κωδικό NACE C23.3.2 και μία μονάδα με κωδικό NACE C23.5. Θα μπορούσε έτσι να διερευνηθεί μια πιθανή συνεργασία με τις οκτώ τοπικές εγκαταστάσεις κατασκευής τούβλων. Επιπλέον, η βιομηχανική οργανική ιλύς θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί, μαζί με άλλα οργανικά υπολείμματα και λάσπη λυμάτων, για την παραγωγή λιπασμάτων και βιοαερίου για οχήματα (ένα συμβιωτικό σχέδιο που εγκαταστάθηκε στο Βιομηχανικό Πάρκο του νησιού Händelö) (<https://smartcitysweden.com/>).

Βιομηχανία κρέατος και πουλερικών

Οι συνολικές ροές αποβλήτων (σε τόνους/έτος) από τις επτά βιομηχανίες κρέατος και πουλερικών στη βάση δεδομένων της Κύπρου αποτελούνται κυρίως από ζωϊκή κοπριά (5340 τόνους/έτος). Η ανάπτυξη μιας μονάδας αποτέφρωσης, η οποία θα αποτεφρώνει

την κοπριά για την παραγωγή ενέργειας, έχει προταθεί ως λύση για το πλεόνασμα κοπριάς πουλερικών στην Ολλανδία (Spekkink, 2016).

Η κοπριά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για μονάδες βιοαερίου και η απορριπτόμενη θερμότητα για τη μονάδα μπορεί να παρέχεται σε τοπικά θερμοκήπια (Burg et al., 2020). Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα, με απόρριψη σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις (Yazan et al., 2018). Τέτοιοι δέκτες δεν έχουν εντοπιστεί στο τοπικό οικοσύστημα, καθώς αυτοί ήταν εκτός του πεδίου εφαρμογής του έργου και απαιτείται περαιτέρω ανάλυση.

Βιομηχανία γάλακτος

Ένα άλλο απόβλητο που μπορεί να αξιοποιηθεί είναι ο ορός γάλακτος τυριού, ο οποίος είναι επίσημα ταξινομημένος ως βιολογικό υποπροϊόν, αλλά έχει αναφερθεί από τις βιομηχανίες που συμμετείχαν στη συνέντευξη ως σημαντική ροή αποβλήτων. Η μεγαλύτερη γαλακτοβιομηχανία στην Κύπρο παράγει περίπου 81 m³ τυρογάλακτος την ημέρα (Yazan et al., 2018). Παραδοσιακά, στην Κύπρο με τον ορό γάλακτος ταΐζονταν τα ζώα. Λόγω της περίσσειας ορού γάλακτος που παράγεται στην Κύπρο, η αναερόβια χώνευση του ορού γάλακτος τυριού σε μεγάλη κλίμακα, σε συνδυασμό με άλλα είδη αποβλήτων, όπως η λυματολάσπη ή η κοπριά χοίρων, θα μπορούσε να είναι μια άλλη επιλογή. Πολλές εργαστηριακές μελέτες πρότειναν τη χρήση ορού γάλακτος τυριού ως πρώτη ύλη για την παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας (Stasinakis et al., 2022) όπως η παραγωγή βιοαιθανόλης ή λειτουργικών τροφίμων. Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να εξεταστεί εάν κάποια από αυτές τις νέες επιλογές είναι οικονομικά βιώσιμη στην Κύπρο.

Βιομηχανία Αλεσμένων Σιτηρών

Από τις συνολικές ροές αποβλήτων (σε τόνους/έτος) από τους δύο βιομηχανίες προϊόντων σιτηρών στη βάση δεδομένων της Κύπρου οι πιο σημαντικές (σε ποσότητα) είναι η σκόνη αλευριού και οι συσκευασίες χαρτιού/χαρτονιού. Σχετικά με τη σκόνη αλευριού, δεν έχει δημοσιευθεί έρευνα για την επαναχρησιμοποίησή της λόγω των αναπνευστικών προβλημάτων που σχετίζονται με αυτή τη ροή απορριμμάτων.

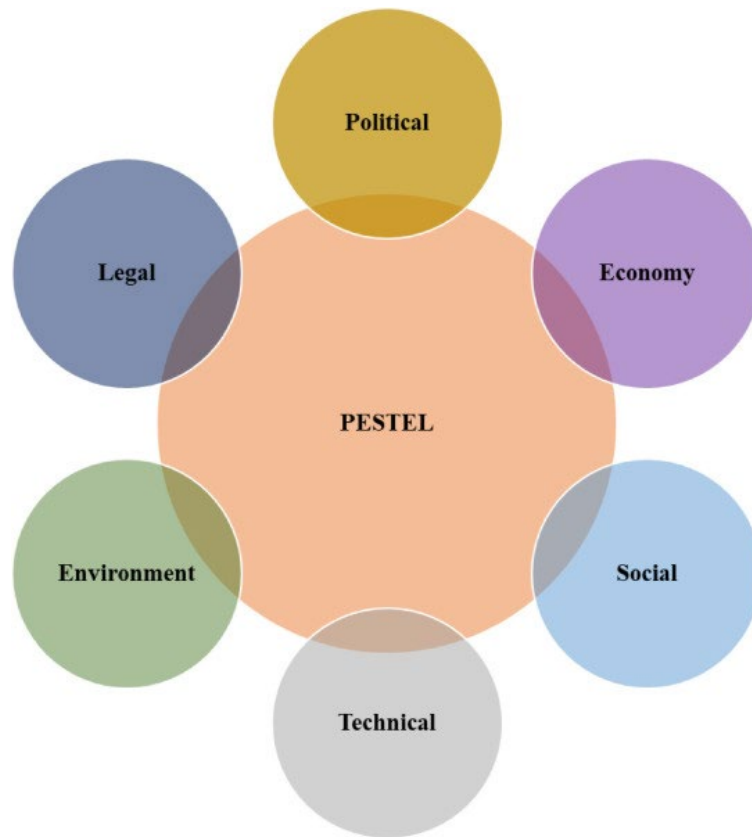
Όσον αφορά τις συσκευασίες από χαρτί και χαρτόνι, με βάση τη βάση δεδομένων βέλτιστων πρακτικών της πλατφόρμας SWAN, τέτοιες ροές αποβλήτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την κατασκευή ξύλου και προϊόντα από ξύλο και φελλό (C16),

από την κατασκευή προϊόντων από ξύλο, φελλό, άχυρο και υλικά πλεξίματος (C16.2) και από την κατασκευή χαρτοπολλτού, χαρτιού και χαρτονιού (C17.1). Υπάρχει μόνο μία τέτοια βιομηχανική μονάδα στο τοπικό βιομηχανικό οικοσύστημα. Η απόσταση μεταξύ των δύο βιομηχανιών σιτηρών και του δέκτη είναι 5 km και 75 km, αντίστοιχα, επομένως ένα πιθανό συμβιωτικό σχήμα θα μπορούσε να εκτιμηθεί για τις δύο γειτονικές βιομηχανίες.

4.4. PESTEL Ανάλυση

Για τη δημιουργία ενός πλαισίου που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση PESTEL πρέπει να αναφερθεί ότι επί του παρόντος υπάρχουν μόνο δύο μονάδες μηχανικής-βιολογικής επεξεργασίας (mechanical-biological treatment- MBE) που λειτουργούν στο νησί για τη διαχείριση των ΑΣΑ: μία στο Πεντάκωμο που εξυπηρετεί την Επαρχία Λεμεσού και το άλλο στην Κόση, που εξυπηρετεί τις Επαρχίες Λάρνακας και Αμμοχώστου. Η μονάδα μηχανικής –βιολογικής επεξεργασίας αποτελείται από ένα μηχανικό μέρος - για τον διαχωρισμό ανακυκλώσιμων απορριμμάτων - και ένα βιολογικό μέρος - για τη σταθεροποίηση και επεξεργασία του κλάσματος οργανικών αποβλήτων των ΑΣΑ και χρησιμοποιείται συχνά ως εναλλακτική λύση στην υγειονομική ταφή (Ng et al., 2021). Σύμφωνα με τη διαμόρφωσή της, η μονάδα μονάδα μηχανικής –βιολογικής επεξεργασίας μπορεί να δημιουργήσει πολλά υποπροϊόντα, όπως παραγωγή κομπόστ (CLO), βιοαέριο και χωνεμένο υπόλειμμα (ανάλογα με τη μέθοδο βιολογικής επεξεργασίας που χρησιμοποιείται), ανακυκλώσιμα απόβλητα υλικά και καύσιμο που προέρχεται από απορρίμματα (RDF) / ανακτώμενο στερεό καύσιμο (SRF).

Σύμφωνα με τον Χατζηπαναγιώτου (2019), οι διαδικασίες κομποστοποίησης που ενσωματώνονται στις μονάδες MBE στην Κόση και το Πεντάκωμο μπορούν να επεξεργάζονται οργανικά απόβλητα (κυρίως πράσινα απόβλητα, ξύλινα απόβλητα χωρίς χημικά, λαχανικά και φρούτα) με δυναμικότητα έως και 30.000 t/έτος. Το RDF/SRF που παράγεται στις εγκαταστάσεις του Πεντακώμου, αποστέλλεται σε μία βιομηχανία παραγωγής τσιμέντου για να αντικαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα και να μειώσει το αποτύπωμα άνθρακα (Chatziaras et al., 2016). Υπάρχει περιορισμένη εικόνα για την τύχη των RDF/SRF που παράγονται στις εγκαταστάσεις της Κόσης.



4.4.1. P- Πολιτικές εκτιμήσεις

Οι πολιτικές συζητήσεις για τη διαχείριση των απορριμμάτων στην Κύπρο επηρεάζονται από τη νομοθεσία της ΕΕ και η κυπριακή κυβέρνηση δεσμεύτηκε να αναπτύξει μια στρατηγική για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και να αφήσει το νησί σε καλύτερη κατάσταση για την επόμενη γενιά. Ο πρωταρχικός ρόλος αυτής της υπόσχεσης είναι η ανάγκη μετάβασης προς μια κυκλική οικονομία για τη διατήρηση υλικών, εξαρτημάτων και προϊόντων σε χρήση για όσο το δυνατόν περισσότερο, με ταυτόχρονη μείωση των απορριμμάτων (Zorpas, 2020. Loizia et al., 2021; Voukali et al., 2021). Έτσι το Τμήμα Περιβάλλοντος ανέπτυξε το Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων 2015–2021 για την προώθηση της σωστής διαχείρισης των ΑΣΑ. Ωστόσο, η πραγματική εφαρμογή του σχεδίου έχει καθυστερήσει λόγω των διατομεακών επιρροών όπου κυριαρχούν οι επενδύσεις στην εξερεύνηση φυσικού αερίου στην Κυπριακή Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη (ΑΟΖ) και η έλλειψη επενδύσεων σε ιδιωτικές και κρατικές υποδομές διαχείρισης απορριμμάτων (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2021).

Ενώ η κυβέρνηση έχει αναπτύξει μηχανισμούς χρηματοδότησης για δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης (RandD), όπως το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας (RPF) που

ιδρύθηκε το 1996, το οποίο μετονομάστηκε σε Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας το 2018 και υποστηρίζει με εκατομμύρια ευρώ, οι οικονομικοί μηχανισμοί για την πραγματική εφαρμογή της βιώσιμης διαχείρισης αποβλήτων είναι ανύπαρκτοι. Σχεδιασμός δραστηριοτήτων, όπως ο προσδιορισμός των αναγκών κάθε περιοχής όσον αφορά τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων, η επιλογή μιας τεχνολογίας διαχείρισης βιοαποβλήτων (και της χωρητικότητάς της) που θα αποδώσει αποτελεσματικά μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, λαμβάνοντας υπόψη την καταλληλότητα του χώρου όπου θα πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση (μετά από εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων) καθώς και την εγγύτητα των εγκατεστημένων εγκαταστάσεων και την ανάγκη εισαγωγής κατάλληλων συστημάτων/καθεστώτων συλλογής, είναι ουσιαστικής σημασίας για κάθε ανάπτυξη στρατηγικής για τα απόβλητα. Επιπλέον, η ανάπτυξη της εθνικής στρατηγικής για τα απόβλητα θα πρέπει να ευθυγραμμιστεί με την Ιεραρχία των Αποβλήτων και πρέπει να περιλαμβάνει σκέψεις σχετικά με τη διαλογή των αποβλήτων στην πηγή, την πρόληψη των αποβλήτων, την ανακύκλωση και την ενέργεια από τα απόβλητα (Zorpas, 2020; Loizia et al., 2021; Voukkali et al., 2021· Cucchiell et al., 2017), στοιχεία τα οποία επί του παρόντος δεν έχουν αναπτυχθεί ούτε εφαρμόζονται στο νησί σε μεγάλο βαθμό. Σύμφωνα με τους Zorpas et al. (2018), η έλλειψη ενός σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα αποτυχίας. Η κυπριακή κυβέρνηση αναθέτει το έργο της διαχείρισης απορριμμάτων στις Τοπικές Αρχές (ΤΑ), οι οποίες συχνά αγνοούν το νομικό πλαίσιο και τα καθήκοντα που τους επιβάλλονται ή/και δεν μπορούν να εφαρμόσουν στρατηγικές και μέτρα που προάγουν τη βιώσιμη διαχείριση των απορριμμάτων. Η αδυναμία της κυβέρνησης να συμμετάσχει ενεργά και να υποστηρίξει τους ΟΤΑ στην παρακολούθηση και τον έλεγχο των υπηρεσιών διαχείρισης αποβλήτων που παρέχουν και τους τρόπους με τους οποίους αυτές ευθυγραμμίζονται με το εθνικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων δημιουργεί συστημικές αποτυχίες στη βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων, καθώς επιτρέπει στους ΟΤΑ να παρεκκλίνουν για την παροχή των υπηρεσιών που απαιτούνται για την επίτευξη των εθνικών στόχων. Αυτό υποδεικνύει επίσης αναποτελεσματικότητα στην παρακολούθηση πληροφοριών σχετικά με τις πραγματικές ροές των οργανικών αποβλήτων που παράγονται, συλλέγονται και διαχειρίζονται, γεγονός που με τη σειρά του εμποδίζει τον συντονισμό των προσπαθειών για την παροχή κυκλικής βιοοικονομίας σε τοπικό επίπεδο.

Επιπρόσθετα, η κυβέρνηση φαίνεται να δίνει προτεραιότητα στην υιοθέτηση πρακτικών με το χαμηλότερο κόστος, κάτι που συχνά οδηγεί σε αστοχίες στη σωστή διαχείριση των απορριμμάτων. Ένα πρόσφατο παράδειγμα είναι η λειτουργία του εργοστασίου μηχανικής-βιολογικής επεξεργασίας στο Πεντάκωμο. Ενώ αυτή η εγκατάσταση κατασκευάστηκε για να εκτρέψει μια σημαντική ποσότητα ΑΣΑ από τους χώρους υγειονομικής ταφής και να παράγει ένα SRF που θα χρησιμοποιούταν ως καύσιμο από ένα κοντινό εργοστάσιο παραγωγής τσιμέντου, φέρεται ότι δεν πληρούσε τα απαιτούμενα τεχνικά πρότυπα που ορίζονται από την ΕΕ (SRF είναι τυποποιημένο από το CEN/TC 343). Ως αποτέλεσμα, το εργοστάσιο παραγωγής τσιμέντου αρνήθηκε να λάβει το RDF και στοιχεία δείχνουν ότι αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ταφή της παραγωγής του εργοστασίου σε μια κοντινή λεκάνη που είχε δημιουργηθεί ως προσωρινή επιλογή διαχείρισης. Με αυτές τις πολιτικές αποφάσεις να έχουν προτεραιότητα, η δυνατότητα επίτευξης μιας κυκλικής βιοοικονομίας θα εξασθενίσει.

4.4.2. Ε- Οικονομικές εκτιμήσεις

Στην Κύπρο, οι ΟΤΑ δεν είναι οικονομικά ανεξάρτητες καθώς λαμβάνουν τη χρηματοδότησή τους από την κεντρική κυβέρνηση. Ωστόσο, σύμφωνα με την Ενότητα 84Z, του Εθνικού Νόμου Ν(Ι)111/1985, οι τοπικές αρχές έχουν το δικαίωμα να χρεώνουν τα νοικοκυριά που βρίσκονται στην περιοχή τους για τις υπηρεσίες συλλογής απορριμμάτων που προσφέρουν. Συνήθως, η χρέωση έχει ως εξής: (i) ανά νοικοκυριό (ανεξάρτητα από m²) μέγιστο 171 €/έτος. (ii) για κάθε είδους καταστήματα καθώς και για καφετέριες και άλλες παρόμοιες δραστηριότητες μπορούν να χρεώνουν έως και 855 €/έτος. (iii) για κάθε είδους εστιατόρια καθώς και προτεινόμενα τουριστικά διαμερίσματα έως 6848 €/έτος. (iv) όσον αφορά τον κλάδο της φιλοξενίας και ειδικά για κάθε Ξενοδοχείο, μπορούν να χρεώνουν μέγιστο 17.100 €/έτος και (v) για οποιαδήποτε μεταποίηση, κλινική ή άλλες παρόμοιες δραστηριότητες, μέγιστο ποσό 13.680 €/έτος. Ενώ αυτά τα έσοδα από το κόστος θα μπορούσαν να δικαιολογήσουν επενδύσεις σε χωριστή συλλογή οργανικών αποβλήτων που θα μπορούσε με τη σειρά του να δώσει ώθηση στην καινοτομία στην υποδομή διαχείρισης αποβλήτων, προς το παρόν δεν υπάρχουν στοιχεία για το πού κατανέμονται αυτά τα έσοδα, τονίζοντας την έλλειψη διαφάνειας στον τρόπο λειτουργίας των ΟΤΑ.

Οι επενδύσεις σε υποδομές διαχείρισης απορριμμάτων θεωρούνται μεγάλος οικονομικός κίνδυνος για την κυβέρνηση και τις εταιρείες διαχείρισης απορριμμάτων,

λόγω της απουσίας χωριστών προγραμμάτων συλλογής. Ορισμένες τοπικές αρχές ισχυρίστηκαν ότι το κόστος δημιουργίας ενός συστήματος χωριστής συλλογής για τη συλλογή οργανικών αποβλήτων αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την εισαγωγή αυτής της υπηρεσίας. Ορισμένοι λειτουργοί προτείνουν ότι είναι η έλλειψη καλής οργανωτικής δομής που εμποδίζει την ανάπτυξη ενός εύρυθμου συστήματος διαχείρισης οργανικών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων των επενδύσεων στην υποδομή κομποστοποίησης, των κάδων συλλογής οργανικών αποβλήτων και της χρήσης των κατάλληλων τροχιών για τη συλλογή και μεταφορά τους σε εγκαταστάσεις κομποστοποίησης.

Η έλλειψη εμπιστοσύνης στην παραγωγή κομπόστ καλής ποιότητας και η απορρόφησή του στην αγορά φαίνεται να είναι ένα άλλο εμπόδιο. Παρόλο που η Κύπρος έχει έναν ισχυρό τομέα κηπευτικών, που θα μπορούσε να ωφεληθεί από το παραγόμενο κομπόστ, η ευρεία εσφαλμένη αντίληψη σχετικά με την ποιότητα του κομποστοποιημένου προϊόντος που θα μπορούσε να παραχθεί μέσω της κομποστοποίησης επηρεάζει σοβαρά την απορρόφηση της διαδικασίας κομποστοποίησης. Η ποιότητα του κομπόστ εξαρτάται από την τεχνολογία κομποστοποίησης που χρησιμοποιείται (συμπεριλαμβανομένων των βημάτων προεπεξεργασίας), και επομένως, με την υιοθέτηση της κατάλληλης τεχνολογίας η ποιότητα του κομπόστ μπορεί να βελτιωθεί, αλλά αυτό θα επηρεάσει και την τιμή του (δηλαδή όσο πιο ακριβή είναι η τεχνολογία, τόσο υψηλότερη είναι η τιμή του κομπόστ) (Rouse et al., 2008). Η τιμή είναι σημαντική για να επηρεάσει τη ζήτηση κομπόστ και ως εκ τούτου η προθυμία των τελικών χρηστών να πληρώσουν αρχικά μια τιμή που καλύπτει το κόστος παραγωγής του είναι υψίστης σημασίας.

Επί του παρόντος, η άγνοια των αγροτών για τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά πλεονεκτήματα της χρήσης κομπόστ αντί για τεχνητά λιπάσματα, και το γεγονός ότι τεχνητά λιπάσματα και κοπριά διατίθενται επί του παρόντος στην αγορά σε πολύ χαμηλότερη τιμή, εμποδίζουν τη στροφή της προτίμησης προς τα βιολογικά εναλλακτικά προϊόντα. Επιπλέον, οι Τοπικές Αρχές το χρησιμοποίησαν ως δικαιολογία για την αυξανόμενη απροθυμία τους να επενδύσουν στη χωριστή συλλογή και διαχείριση οργανικών αποβλήτων, επειδή δεν είναι σε θέση να αποδώσουν κέρδος μέσω της πώλησης κομπόστ. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η επίγνωση των πλεονεκτημάτων βιωσιμότητας που προσφέρει η χρήση του κομπόστ σε σύγκριση με τα φθηνότερα αντίστοιχά του (δηλαδή τα τεχνητά λιπάσματα), δεν θα αυξήσει

απαραίτητα την πρόσληψη του κομπόστ από την αγορά. Όπως οι Morone et al. (2021) υποδηλώνουν ότι πολλοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την αγοραστική συμπεριφορά και τη στάση των καταναλωτών απέναντι στα βιολογικά προϊόντα όπως το κομπόστ. Αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμη και αν υπάρχει πρόθεση αγοράς κομπόστ, η έλλειψη προτύπων για την πιστοποίηση της ποιότητας του κομπόστ, θα μπορούσε να μειώσει την πιθανότητα αύξησης της πρόσληψής του (Morone et al., 2021).

Στην περίπτωση της αποκεντρωμένης (οικιακής) κομποστοποίησης το σχετικό κόστος των κομποστοποιημένων κάδων κυμαίνεται από 30 έως 100 € ανάλογα με τον όγκο τους (δηλαδή λίτρα (l) χωρητικότητας). Η επιτυχής εφαρμογή αυτού του προγράμματος απαιτεί προσωπική προσπάθεια από τους ιδιοκτήτες που περιλαμβάνει την προετοιμασία του κάδου κομποστοποίησης και των οργανικών αποβλήτων, την προσεκτική παρακολούθηση της διαδικασίας κομποστοποίησης και τη συνεχή παρακίνηση από τους τοπικούς φορείς. Υπολογίζεται ότι ανά παρτίδα ενός κάδου κομποστοποίησης 250–350 λίτρων, μπορούν να παραχθούν περίπου 200 λίτρα καλής ποιότητας κομπόστ, σε περίοδο τεσσάρων ή 5 μηνών. Συνήθως, οι άνθρωποι που ασχολούνται με αυτή τη διαδικασία χρησιμοποιούν το κομπόστ στις αυλές τους. Οποιαδήποτε περίσσεια απορρίπτεται, σε κοντινά χωράφια ή δίνεται σε γείτονες. Είναι πολύ σπάνιο οι νοικοκυραίοι να πουλήσουν το κομπόστ τους, καθώς δεν μπορούν να πιάσουν τιμή στην κυπριακή αγορά.

4.4.3. S- Κοινωνικές εκτιμήσεις

Οι κοινωνικές εκτιμήσεις που σχετίζονται με την εφαρμογή τόσο της κεντρικής όσο και της αποκεντρωμένης σύνθεσης (οικία) είναι εξαιρετικά περίπλοκες, λόγω των πολιτισμικών τάσεων και κανόνων, του τρόπου ζωής, του εισοδήματος, της διατροφής, της κοινωνικής κινητικότητας, των συνηθειών, των πεποιθήσεων, του μορφωτικού επιπέδου και της πρόσβασης σε υποδομές απορριμμάτων (Loizias et al., 2021; Voukkali et al., 2021). Σε ορισμένες Τοπικές Αρχές έχει αναφερθεί η απόρριψη οργανικών αποβλήτων στο περιβάλλον, μέσα ή γύρω από τους κάδους ανακύκλωσης, στις σακούλες ανακύκλωσης, σε παράνομες χωματερές, σε δημόσιους κάδους αποβλήτων (fly-tipping/littering), καθώς και το γεγονός ότι ένα μεγάλο ποσοστό ανθρώπων βρίσκει αυτή την πρακτική αποδεκτή. Η άγνοια των αρνητικών επιπτώσεων που προκαλούνται στο φυσικό περιβάλλον από τους υποβαθμιστικούς σωρούς των

οργανικών αποβλήτων που πετούν οι άνθρωποι, υποδηλώνει ότι αυτή η πρακτική θα επιμείνει εάν οι τοπικές αρχές δεν παρέμβουν και αρχίσουν να εκπαιδεύουν τους ανθρώπους εναντίον της.

Για να πετύχει η κομποστοποίηση, βασικές προϋποθέσεις είναι η αποδοχή και η συμμετοχή των πολιτών στο σύστημα χωριστής συλλογής οργανικών αποβλήτων. Πρόσφατες μελέτες υποδηλώνουν ότι η αποδοχή και η συμμετοχή στη χωριστή διάθεση και συλλογή οργανικών αποβλήτων μπορεί να είναι εξαιρετικά δύσκολο να επιτευχθεί σε κυπριακό πλαίσιο, λόγω του συνδυασμού της εσφαλμένης αντίληψης του κοινού σχετικά με τη χωριστή συλλογή οποιωνδήποτε αποβλήτων και της έλλειψης δέσμευσης και επικοινωνίας από οι τοπικές αρχές (Loizia et al., 2021; Voukkali et al., 2021).

Ένα πρόγραμμα που ξεκίνησε από το Γραφείο του Επιτρόπου Περιβάλλοντος στην Κύπρο το 2015, με στόχο τη διερεύνηση της υιοθέτησης της οικιακής κομποστοποίησης έδωσε σημαντικές πληροφορίες που δείχνουν ότι η ευαισθητοποίηση μπορεί συχνά να οδηγήσει σε αδράνεια. Το πρόγραμμα περιελάμβανε 200 συμμετέχοντες χωρισμένους σε δύο ομάδες των 100 συμμετεχόντων η καθεμία και κάθε ομάδα συμφώνησε να κομποστοποιήσει τα οργανικά της απόβλητά της στο σπίτι για 10 εβδομάδες. Οι συμμετέχοντες στην ομάδα Α έλαβαν συνεχή ενημέρωση και παρακολουθούσαν και ελέγχονταν μία φορά την εβδομάδα, ενώ οι συμμετέχοντες στην ομάδα Β ενημερώθηκαν μόνο μία φορά στην αρχή της δοκιμής. Μετά από 10 εβδομάδες, το 75% των συμμετεχόντων στην ομάδα Α, κομποστοποιούσαν με επιτυχία τα οργανικά τους απόβλητα στο σπίτι, συμβάλλοντας στη μείωση κατά 27% των οργανικών αποβλήτων που απορρίπτονταν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Η ομάδα Β, παρουσίασε χαμηλή απόδοση με μόνο το 7% των συμμετεχόντων να συμμετέχει στο πρόγραμμα οικιακής κομποστοποίησης. Αυτή η πιλοτική μελέτη, έδειξε έντονα ότι χωρίς συνεχή διέγερση και ευαισθητοποίηση, το ποσοστό συμμετοχής μπορεί να μειωθεί σημαντικά.

Αναγνωρίζοντας τη σημασία της άρσης των φραγμών γνώσης και της διάχυσης των εσφαλμένων αντιλήψεων σχετικά με τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων, το Γραφείο του Επιτρόπου Περιβάλλοντος στην Κύπρο ανέπτυξε μια στρατηγική επικοινωνίας και ένα πρόγραμμα δέσμευσης για την προώθηση της κομποστοποίησης. Από το 2015, έως το 1ο τρίμηνο του 2020, πριν από το ξέσπασμα της πανδημίας του

Covid-19 που σταμάτησε το πρόγραμμα, οργάνωσαν 263 επισκέψεις σε σχολεία (π.χ. νηπιαγωγεία, δημοτικά και δευτεροβάθμια σχολεία) προσεγγίζοντας συνολικά 30.123 παιδιά και 3939 εκπαιδευτικούς. Χρησιμοποιώντας οπτικά βοηθήματα και κινηματογράφηση που περιλαμβάνουν τη χρήση κάδων κομποστοποίησης που παρέχονται από το Γραφείο της Επιτροπής Περιβάλλοντος, οι επιστήμονες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα έδειξαν στα παιδιά και στους δασκάλους τους πώς να κομποστοποιούν. Οι επιστήμονες οργάνωσαν επίσης διαλέξεις και δημιούργησαν πολλά podcast για να προσεγγίσουν και να ευαισθητοποιήσουν και άλλους ενδιαφερόμενους, όπως δημόσιους λειτουργούς που εκπροσωπούν τις Τοπικές Αρχές (Lozia et al., 2021a). Η εκπαιδευτική εκστρατεία απέφερε κάποια αποτελέσματα, με την οικιακή κομποστοποίηση να υιοθετείται από >5% των συμμετεχόντων στο πρόγραμμα. Επιπλέον, αυτό που προέκυψε από αυτήν την εκστρατεία, η οποία ενισχύει επίσης τα αποτελέσματα του δοκιμαστικού προγράμματος κομποστοποίησης 2015, είναι ότι η παρακολούθηση και η συνεχής υποστήριξη είναι σημαντική για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης στην οικιακή κομποστοποίηση.

4.4.4. T- Τεχνολογικές εκτιμήσεις

Η Κύπρος είναι ένας διάσημος καλοκαιρινός προορισμός και από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο κάθε χρόνο, μεγάλες ροές τουριστών επισκέπτονται το νησί (συμβάλλοντας στο 76,5% του ΑΕΠ της Κύπρου). Ως αποτέλεσμα, τους μήνες αυτούς το νησί αντιμετωπίζει μια μεγάλη πρόκληση όσον αφορά τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων, καθώς παρουσιάζει αύξηση στην ποσότητα και το είδος των οργανικών αποβλήτων που παράγονται σε σύγκριση με τους υπόλοιπους μήνες του έτους. Παρόλο που υπάρχει έλλειψη ελέγχων αποβλήτων που μπορούν να παράσχουν στοιχεία για τις διακυμάνσεις των τύπων και των όγκων των αποβλήτων που παράγονται στην Κύπρο όλο το χρόνο, μελέτες σε άλλες περιοχές με υψηλό τουρισμό δείχνουν ότι τα οργανικά απόβλητα που παράγονται από τον τουρισμό υπερβαίνουν κατά πολύ την ποσότητα που δημιουργείται από τον τοπικό πληθυσμό κατά την περίοδο εκτός τουρισμού (Ng et al., 2021). Για παράδειγμα, οι Ranieri et al. (2014) έδειξε μια κορύφωση στη δημιουργία οργανικών αποβλήτων κατά την τουριστική περίοδο και ότι το μεγαλύτερο μέρος των βιοαποβλήτων που προέρχεται από τον τουρισμό είναι τα απόβλητα τροφίμων, τονίζοντας την επείγουσα ανάγκη εισαγωγής ενός βιώσιμου συστήματος διαχείρισης οργανικών αποβλήτων για την υποστήριξη των προσπαθειών για την

προώθηση της αποδοτικότητας των πόρων και τη μείωση του άνθρακα αποτύπωμα του τουρισμού (Ng et al., 2021).

Αυτό αποτελεί μια βασική τεχνική πρόκληση που πρέπει να συμπεριληφθεί στην απόφαση σχετικά με το είδος της τεχνολογίας επεξεργασίας των οργανικών αποβλήτων που πρέπει να υιοθετηθεί στο νησί της Κύπρου για να δικαιολογηθεί το κεφαλαιουχικό και λειτουργικό κόστος.

Επί του παρόντος, οι μονάδες μηχανικής βιολογικής επεξεργασία στο Πεντάκωμο και την Κόση που λαμβάνουν βιολογικά απόβλητα ως μέρος του ΑΣΑ, αντιμετωπίζουν αρκετά τεχνικά προβλήματα καθώς δεν μπορούν να λειτουργήσουν σύμφωνα με τα απαιτούμενα πρότυπα. Οι εγκαταστάσεις, οι οποίες συγχρηματοδοτούνται από την ΕΕ και είναι βάσει σύμβασης μεταξύ ιδιωτικής εταιρείας/διαχειριστή και της κυπριακής κυβέρνησης, δεν έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με τις σωστές προδιαγραφές και ως εκ τούτου, αποτυγχάνουν να αποδώσουν καλά. Η ποιότητα της παραγωγής κομπόστ Τύπου Α. (CLO) είναι αμφίβολης ποιότητας και υπάρχει έλλειψη αποδεικτικών στοιχείων για την τύχη του στο τέλος του κύκλου ζωής του. Αυτό δημιούργησε ανησυχίες όχι μόνο για την κακή λειτουργική απόδοση των εγκαταστάσεων μηχανικής βιολογικής επεξεργασίας, και της κομποστοποίησης ειδικότερα, αλλά επίσης, και το πιο σημαντικό, για την απώλεια αξίας και τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις που προκύπτουν από αυτές τις ανεπάρκειες.

Τα βασικά ζητήματα σχετικά με την υλοποίηση των κεντρικών εγκαταστάσεων κομποστοποίησης στην Κύπρο περιλαμβάνουν τις απαιτήσεις χώρων γης και τη σχετική αλλαγή χρήσης γης, την προμήθεια μηχανημάτων και άλλου εξοπλισμού, καθώς και την απασχόληση ειδικευμένου εργατικού δυναμικού για τη διασφάλιση της καθημερινής αδιάλειπτης λειτουργίας τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι τεχνικές κομποστοποίησης απαιτούν κάποια προεπεξεργασία για την απομάκρυνση ακαθαρσιών, όπως πλαστικές σακούλες και δοχεία, μέταλλα και άλλα υπολείμματα, και μείωση του μεγέθους των οργανικών αποβλήτων για να εξασφαλιστεί ένα ομοιογενές μείγμα και μια βέλτιστη επιφάνεια υποστρώματος για την επίτευξη υψηλής δραστηριότητας μικροοργανισμών. Επιπλέον, όλες οι τεχνικές κομποστοποίησης απαιτούν ειδικευμένους εργάτες που είναι εκπαιδευμένοι να παρακολουθούν και να ελέγχουν τις παραμέτρους της διαδικασίας κομποστοποίησης, καθώς αυτές μπορεί να αλλάξουν ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες και μπορούν γρήγορα να υιοθετήσουν

τα σωστά μέτρα για να παρακάμψουν τυχόν αστοχίες. Αυτό θα εξασφαλίσει τη βέλτιστη απόδοση κομποστοποίησης και την παραγωγή ποιοτικού κομπόστ συμβατού με τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί για χρήση σε γεωργική γη (Zorpas, 2015; Zorpas, 2008).

Για την αποκεντρωμένη (οικιακή) κομποστοποίηση, ένα σημαντικό ζήτημα είναι ο χώρος για την εγκατάσταση του κάδου κομποστοποίησης. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού στην Κύπρο διαμένει σε μονοκατοικίες, και ως εκ τούτου ο χώρος δεν είναι μεγάλο πρόβλημα. Το κύριο εμπόδιο στην απορρόφηση της οικιακής κομποστοποίησης είναι η έλλειψη τεχνογνωσίας. Τα βιολογικά απόβλητα πρέπει να ταξινομούνται σωστά στο σπίτι, για να εξαλειφθεί η μόλυνση από άλλα υλικά (Girón-Rojas et al., 2020). Αυτό είναι το κλειδί για την πρόληψη της παραγωγής στραγγισμάτων και οργανικών οξέων με χαμηλά μοριακά επίπεδα. Όταν τα βιολογικά απόβλητα είναι υπερβολικά υγρά, μπορεί να απαιτούν την προσθήκη ξηρών αποβλήτων (π.χ. πριονίδι, φύλλα, άχυρα) για να μειωθεί η υγρασία και μπορεί επίσης να χρειαστεί αερισμός των απορριμμάτων, που μπορεί να είναι σχετικά δυσάρεστο, ειδικά κατά τους ζεστούς μήνες. Αυτή η διαδικασία μπορεί να δημιουργήσει αντίσταση στα νοικοκυριά και να επηρεάσει τη συμμετοχή τους στη διαδικασία κομποστοποίησης.

4.4.5. E- Περιβαλλοντικές εκτιμήσεις

Η αποτυχία των εγκαταστάσεων μηχανικής –βιολογικής επεξεργασίας στην Κόση και το Πεντάκωμο υποδηλώνει το ανησυχητικό γεγονός ότι υπάρχουν πολλαπλές περιβαλλοντικές εξωτερικές επιδράσεις που δημιουργούνται ως αποτέλεσμα της χαμηλής απόδοσης. Αυτές οι εγκαταστάσεις όχι μόνο εκτρέπουν μια περιορισμένη ποσότητα οργανικών αποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής (λιγότερο από 35%), αλλά με αυτόν τον τρόπο δημιουργούν ένα κομπόστ CLO κατώτερης ποιότητας που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί και πιθανότατα να θαφτεί με αβέβαιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι επί του παρόντος δεν υπάρχουν περιβαλλοντικά οφέλη από τη διαχείριση οργανικών αποβλήτων στην Κύπρο και όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες δείχνουν ότι υπάρχει επείγουσα ανάγκη για πλήρη αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και δημιουργία σχεδίου δράσης.

Ενώ οι κεντρικές εγκαταστάσεις κομποστοποίησης μπορεί να σχετίζονται με εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ως αποτέλεσμα αερόβιας αποσύνθεσης, αυτές οι εκπομπές

θεωρούνται βιογενούς προέλευσης και επομένως, επί του παρόντος δεν θεωρείται ότι συμβάλλουν στο δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη (IPCC, 2006). Με την εκτροπή των οργανικών αποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής, η κομποστοποίηση όχι μόνο μειώνει τις εκπομπές άνθρακα και τις πτητικές οργανικές ενώσεις (Nastev et al., 2001), αλλά αποτρέπει τη δημιουργία στραγγισμάτων και τη ρύπανση των γύρω περιοχών. Η χρήση διαφορετικών τεχνικών κομποστοποίησης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα ορισμένες περιβαλλοντικές εξωτερικές επιδράσεις (δυσσομία, έλξη παρασίτων, κ.λπ.), οι οποίες μπορούν να αντιμετωπιστούν με τα κατάλληλα μέτρα παρακολούθησης και ελέγχου. Αξίζει να σημειωθεί ότι σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη μπορεί να προσφέρει η χρήση του κομπόστ. Το κομπόστ είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά, καθιστώντας το ιδιαίτερα ελκυστικό ως εδαφοβελτιωτικό για τη γεωργία και την κηπουρική (Doula et al., 2020, Pérez-Gimeno et al., 2019); κλείνοντας έτσι τον κύκλο των οργανικών αποβλήτων και προωθώντας την κυκλική βιοοικονομία. Επιπλέον, η χρήση κομπόστ αντί για τεχνητά χημικά λιπάσματα μπορεί να μειώσει σημαντικά τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την παραγωγή και χρήση τεχνητών λιπασμάτων.

Στην περίπτωση της αποκεντρωμένης (οικίας) κομποστοποίησης, τα περιβαλλοντικά οφέλη καλύπτουν τη μείωση της ποσότητας βιοαποβλήτων που συλλέγονται (ξεχωριστά ή αναμειγνύονται), μεταφέρονται και διαχειρίζονται και τη χρήση του κομπόστ για τον κήπο και φροντίδα των φυτών και για τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους (Bargaoui et al., 2020). Ωστόσο, σύμφωνα με τους Amlinger et al. (2008), η οικιακή κομποστοποίηση έχει τα μειονεκτήματά της, καθώς αέρια όπως το υποξείδιο του αζώτου (N_2O), η αμμωνία (NH_3) και το μεθάνιο (CH_4), μπορεί να απελευθερωθούν (ειδικά όταν η διαδικασία αποτυγχάνει) επηρεάζοντας αρνητικά το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Επίσης, το κρέας, τα ψάρια, τα λίπη, τα μαγειρικά λάδια και οι σαλάτες, μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα με τις μύγες, την έλξη τρωκτικών και τις δυσσομίες που μπορεί, με τη σειρά τους, να αντιπροσωπεύουν κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία των πολιτών.

4.4.6. L- Νομικές εκτιμήσεις

Η Κύπρος είναι ένα ευρωπαϊκό κράτος μέλος και ως εκ τούτου, έχει τη νομική υποχρέωση να συμμορφωθεί με τη νομοθεσία της ΕΕ και να αναπτύξει στρατηγική για τη βιώσιμη διαχείριση των απορριμμάτων από τους στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης

(SDGs) UNDP (2019), Κυκλική Οικονομία και Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος πρέπει να αναπτύξει ένα Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων για να βεβαιωθεί ότι συμμορφώνονται με τις υποχρεώσεις που απορρέουν από τις ευρωπαϊκές οδηγίες, συμπεριλαμβανομένου (α) 40% χωριστής συλλογής των συνολικών ΑΣΑ έως το έτος 2021 και 50% έως το 2027 (από 20% στο 2012); (β) το 50% των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων (π.χ. χαρτί, πλαστικό, μέταλλο, γυαλί) ως μέρος των ΑΣΑ που θα προετοιμαστεί για επαναχρησιμοποίηση έως το 2020· γ) Το 15% των βιοαποβλήτων θα συλλέγεται χωριστά έως το 2021· ε) πληρούν τους στόχους των ευρωπαϊκών οδηγιών για τα απορρίμματα συσκευασίας, τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού που παράγονται από τον οικιακό τομέα και άλλες πηγές παρόμοιας τύπου με εκείνες του οικιακού τομέα και απόβλητα από οικιακές μπαταρίες και συσσωρευτές (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2021).

Παρά την ανάπτυξη του Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων 2015-2021, η κυβέρνηση δεν κατάφερε να επιτύχει τους στόχους που τέθηκαν στην ευρωπαϊκή νομοθεσία. Σχετικά πρόσφατα (το έτος 2012) η Κύπρος παραπέμφθηκε στο Δικαστήριο της ΕΕ (ΕΕ 2012) για την αποτυχία της να διασφαλίσει την προστασία του περιβάλλοντος (Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19^{ης} Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών για την Ευρωπαϊκή Περιβαλλοντική Πολιτική, 2012). Αυτό είχε σοβαρές επιπτώσεις στη νομική και χρηματοοικονομική σταθερότητα του έθνους και έπρεπε να καταβληθούν ποινές (ημερήσια χρηματική ποινή 5909 € μέχρι την υιοθέτηση όλων των απαραίτητων εθνικών μέτρων για την πλήρη μεταφορά), χρήματα που θα μπορούσαν να είχαν δαπανηθεί για την ανάπτυξη μιας υγιούς υποδομής διαχείρισης απορριμμάτων. Είναι ενδιαφέρον να δούμε ότι έκτοτε μια μονάδα ανακύκλωσης, μια μονάδα EfW και δύο εγκαταστάσεις Μηχανικής Βιολογικής Επεξεργασίας (MBT) έχουν κατασκευαστεί για τη διαχείριση των απορριμμάτων, αλλά δεν έγινε καμία επένδυση στην κομποστοποίηση ή αναερόβια χώνευση. Επιπλέον, οι προδιαγραφές βάσει των οποίων έχουν κατασκευαστεί οι εγκαταστάσεις μηχανικής βιολογικής επεξεργασίας δεν πληρούν τα σωστά πρότυπα. Αυτό θέτει το ερώτημα εάν η Κύπρος εκπληρώνει τους νομικά δεσμευτικούς στόχους της.

Κεφάλαιο 5^ο Αποτελέσματα

5.1. Γενικά Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του έργου SWAN βρέθηκε ότι παραγωγή αστικών απορριμμάτων στην Κύπρο το 2019 ήταν σημαντικά υψηλότερη από τον μέσο όρο της ΕΕ (642 kg/έτος/κάτοικος σε σύγκριση με περίπου 502 kg/έτος/κάτοικο κατά μέσο όρο). Μέχρι πρόσφατα, το μεγαλύτερο μέρος των αστικών απορριμμάτων στην Κύπρο κατέληγε σε χώρους υγειονομικής ταφής (80% έναντι μέσου όρου 24% για την ΕΕ). Η ανακύκλωση αντιπροσώπευε το 18%, συμπεριλαμβανομένου του 1,7% της κομποστοποίησης, σημαντικά χαμηλότερο από τον μέσο όρο της ΕΕ (48%).

Η κατάσταση, ωστόσο, φαίνεται να έχει αλλάξει τον τελευταίο καιρό. Το Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος αναθεώρησε πρόσφατα την εθνική στρατηγική διαχείρισης αστικών απορριμμάτων και το πρόγραμμα πρόληψης των αποβλήτων, και ορισμένοι από τους κύριους στόχους που έχουν τεθεί είναι η μείωση της υγειονομικής ταφής στο 10% έως το 2035 και η αύξηση της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης Τα αστικά απόβλητα στο 55% έως το 2025, στο 60% έως το 2030 και στο 65% έως το 2035. Ένα πρώτο αποφασιστικό βήμα προς την επίτευξη αυτών των στόχων ήταν το οριστικό κλείσιμο των παράνομων χωματερών στο Βατί και τον Κοτσιάτη, μετά από λειτουργία περίπου 30 ετών, τον Φεβρουάριο του 2019. Εξίσου κρίσιμα βήματα ήταν η λειτουργία των ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων (ΟΕΔΑ) στο Πεντάκωμο, που εξυπηρετούν τη Λευκωσία και της Κόσιης, που εξυπηρετούν τη Λεμεσό καθώς και τα σχέδια για τη μετατροπή του ΧΥΤΑ Πάφου σε ΟΕΔΑ. Η Κύπρος υστερεί σε σχέση με τις άλλες χώρες της ΕΕ στον τομέα της κυκλικής οικονομίας. Παρέχει το χαμηλότερο ποσό που επενδύει ένα κράτος μέλος της ΕΕ στην κυκλική οικονομία, και αυτό αντικατοπτρίζεται στα μόνα τέσσερα διπλώματα ευρεσιτεχνίας που πρέπει να παρουσιάσουν οι ερευνητές της χώρας από το 2000 και μετά.

Η μετάβαση από τα επιχειρηματικά μοντέλα γραμμικής σε κυκλική οικονομία δεν είναι εύκολη. Υπάρχουν πολλά εμπόδια, τόσο σε επίπεδο εταιρείας όσο και σε επίπεδο αλυσίδας αξίας, καθώς και στην υιοθέτηση νέων πολιτικών σε επίπεδο ΕΕ και σε εθνικό επίπεδο, συμπεριλαμβανομένων δυσκολιών στη χρηματοδότηση νέων επιχειρηματικών μοντέλων, αντίστασης στην αλλαγή και εμπορικών φραγμών, όπως η

φορολογία και τα νομικά πλαίσια. Η Κυπριακή Ομοσπονδία Εργοδοτών και Βιομηχάνων διαδραματίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην προώθηση της κυκλικής οικονομίας και πρόσφατα έχει υποβάλει στο αρμόδιο υπουργείο μια σειρά προτάσεων για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας, συμπεριλαμβανομένων οικονομικών και φορολογικών κινήτρων για κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα, προώθηση της «κυκλικά προϊόντα», υιοθέτηση διεθνών προτύπων ποιότητας για «κυκλικά προϊόντα, δημιουργία διαδικτυακής πλατφόρμας ανταλλαγής πόρων και ανάπτυξη προγράμματος χορηγιών επιχειρήσεων επαληθευμένων για τις αρχές της κυκλικής οικονομίας.

Τέλος, η ανάλυση των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί στο πλαίσιο του έργου SWAN για 108 βιομηχανίες στην Κύπρο αφορούσε τα ακόλουθα δύο σημεία: (α) ευαισθητοποίηση της βιομηχανικής κοινότητας για την κυκλική οικονομία και συναφή ζητήματα, την έκταση χρήσης της, και την προθυμία τους να συμμετάσχουν στο SWAN ή σε παρόμοιο έργο· και (β) το προφίλ του βιομηχανικού αποθέματος της χώρας (δηλαδή, ο τύπος δραστηριότητας, το μέγεθος των μονάδων), οι ροές αποβλήτων και τα προτεινόμενα μοντέλα επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων έχουν δώσει μερικά πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Σχετικά με το πρώτο σημείο, μπορούμε να πούμε ότι:

Η ευαισθητοποίηση των ερωτηθέντων σχετικά με την κυκλική οικονομία (CE) είναι πολύ υψηλή, αλλά γίνεται χαμηλότερη καθώς περνάμε σε πιο εξειδικευμένα θέματα όπως η βιομηχανική συμβίωση (IS). Ωστόσο, λιγότεροι από τους μισούς ερωτηθέντες (49%) απάντησαν ότι οι σύνδεσμοι βιομηχανικής συμβίωσης είναι διαθέσιμοι στους οργανισμούς τους.

Τέλος με βάση τόσο τα δεδομένα που συλλέχθηκαν όσο και τις βέλτιστες διαθέσιμες πρακτικές, τα πιθανά επιχειρηματικά μοντέλα επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων είναι (i) ανταλλαγή λάσπης μεταξύ οινοποιείων καθώς και άλλων βιομηχανικών μονάδων και εργοστάσια τσιμέντου, τούβλων και πλακιδίων και (ii) συσκευασία χαρτιού και χαρτονιού μεταξύ σιτηρών μύλοι και ξύλο, προϊόντα ξύλου και φελλό.

Ωστόσο, η θέσπιση των αντίστοιχων συστημάτων βιομηχανικής συμβίωσης απαιτεί την προηγούμενη εξέταση ορισμένων βασικών σημείων όπως οι ποσότητες αποβλήτων που παράγονται/απαιτούνται, οι εγκαταστάσεις μεταφοράς και η δυνατότητα συλλογικής συλλογής και μεταφοράς απορριμμάτων.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η μετάβαση σε μια πιο κυκλική οικονομία προσφέρει μεγάλες ευκαιρίες για την Ευρώπη και, κατά συνέπεια, για την Κύπρο και τους πολίτες της. Η Κύπρος, όπως έχει γίνει σαφές, έχει αναλάβει σημαντικές πρωτοβουλίες, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, στην κατεύθυνση της κυκλικής οικονομίας, ωστόσο, απομένουν πολλά να γίνουν. Ωστόσο, όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς φαίνεται να γνωρίζουν την ιδέα και τα πιθανά οφέλη της, αλλά είναι επίσης έτοιμοι να την εφαρμόσουν σε μεγάλη κλίμακα. Ως εκ τούτου, οι αρμόδιες αρχές έχουν πλέον μια καλή ευκαιρία να θέσουν τα θεμέλια για μια κυκλική οικονομία μέσω της ενσωμάτωσης στη νομοθεσία της χώρας των πρόσφατων σχετικών ευρωπαϊκών οδηγιών και της επακόλουθης επανεξέτασης της εθνικής προσέγγισης για τη διαχείριση των απορριμμάτων.

5.2 Συμπερασματικά της ανάλυσης PESTEL

Η διαχείριση οργανικών αποβλήτων στην Κύπρο είναι μια σύνθετη, πολυδιάστατη πρόκληση. Ωστόσο, αυτό δεν θα πρέπει να εμποδίσει την πρόοδο όσον αφορά την εμφάνιση της αλλαγής. Η κομποστοποίηση θεωρείται μια από τις πιο καθιερωμένες, ελπιδοφόρες, οικονομικά αποδοτικές και βιώσιμες μεθόδους διαχείρισης των σε κεντρικό (τοπικό/περιφερειακό επίπεδο) και αποκεντρωμένο (οικιακό επίπεδο), αλλά δεν εφαρμόζεται επί του παρόντος στην Κύπρο. Αυτό οφείλεται στη σοβαρή έλλειψη ενός βιώσιμου σχεδίου δράσης για πρακτικές βιώσιμης διαχείρισης αποβλήτων, που συνοδεύεται από έλλειψη μέτρων παρακολούθησης και ελέγχου σε εθνικό και τοπικό επίπεδο. Οι σχετικές περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις αυτής της αποτυχίας διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων είναι πολλαπλές, συμπεριλαμβανομένης της περιβαλλοντικής ρύπανσης και της υποβάθμισης, της αύξησης της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων από την εξαρτώμενη βιομηχανία παραγωγής τσιμέντου, των προστίμων για μη συμμόρφωση με την ευρωπαϊκή νομοθεσία, του κόστους για τον καθαρισμό και μέτρα μετριασμού για τη ρύπανση που προκαλείται, τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία κ.λπ.

Μια νέα προσέγγιση για επενδύσεις σε υποδομές διαχείρισης οργανικών αποβλήτων και ανάπτυξη πλαισίου είναι απαραίτητη για την προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης των (βιο) αποβλήτων σε νησιωτικές κοινότητες, έτσι ώστε να προωθεί η ανάκτηση της αξίας και να μειώσει τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Ο κατακερματισμός μεταξύ συστημάτων παραγωγής, κατανάλωσης και διαχείρισης

δείχνει μια χαμένη ευκαιρία για την εξαγωγή αξίας από τα παραγόμενα οργανικά απόβλητα. Η γεωγραφική θέση του νησιού προσφέρεται για την υιοθέτηση βιώσιμων επιλογών διαχείρισης οργανικών αποβλήτων που θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν τα απόβλητα και να δημιουργήσουν αξία. Αυτές οι επιλογές απαιτούν την ισχυρή συμμετοχή πολλών ενδιαφερομένων, συμπεριλαμβανομένων των ιδιοκτητών, της βιομηχανίας και των πολιτικών και των υπευθύνων λήψης αποφάσεων, καθώς υπάρχουν πολλαπλοί δρόμοι για την αξιοποίηση πολυδιάστατων οφελών από μια τέτοια ανάπτυξη.

Βιβλιογραφία

Ξενογλώσση

- Adegunloye, D., Adetuyi, F., Akinyosoye, F., and Doyeni, M. (2007). Microbial Analysis of Compost Using Cowdung as Booster. *Pakistan Journal Of Nutrition*, 6(5), pp. 506-510. doi: 10.3923/pjn.2007.506.510
- Amlinger, F., Peyr, S., and Cuhls, C. (2008). Green house gas emissions from composting and mechanical biological treatment. *Waste Management and Amp; Research: The Journal For A Sustainable Circular Economy*, 26(1), pp. 47-60. doi: 10.1177/0734242x07088432
- Bakas, I. (2013). Municipal Waste Management in Cyprus; ETC/SCP Working Paper; EEA: Copenhagen, Denmark.
- Bansal, P., and Mcknight, B. (2009). Looking forward, pushing back and peering sideways: Analyzing the sustainability of industrial symbiosis. *Journal of Supply Chain Management*, 45(4), pp. 26-37. doi:10.1111/j.1745-493x.2009.03174.x
- Baran, A., Cayci, G., Kütük, C., and Hartmann, R. (2001). Composted grape marc as growing medium for hypostases (*Hypostases phyllostagya*). *Bioresource technology*, 78(1), pp. 103–106. [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(00\)00171-1](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(00)00171-1)
- Bargaoui, M., Jellali, S., El Bassi, L., Zorpas, A. and Jeguirim M. (2020). Nutrients leaching from an agricultural Mediterranean soil amended with biochars derived from impregnated solid olive wastes by olive mill wastewaters: batch and column investigations. Proceedings of the 1st International Conference on OpenEarth On Climate Change Adaption and Mitigation, 12-15 February, Thessaloniki, Greece.
- Bellantuono, N., Carbonara, N., and Pontrandolfo, P. (2017). The organization of Eco-industrial parks and their sustainable practices. *Journal of Cleaner Production*, 161, pp. 362-375. doi:10.1016/j.jclepro.2017.05.082
- Berkel, R. V., Fujita, T., Hashimoto, S., and Fujii, M. (2009). Quantitative assessment of urban and industrial symbiosis in Kawasaki, Japan. *Environmental Science and Technology*, 43(5), pp.1271-1281. doi:10.1021/es803319r
- Brief (2019). Οι επτά προτάσεις της ΟΕΒ για κυκλική οικονομία στις επιχειρήσεις. Διαθέσιμο στο: <https://www.brief.com.cy/analyseis/oi-epta-protaseis-tis-oeb-gia-kykliki-oikonomia-stis-epiheiriseis>
- Burg, V., Golzar, F., Bowman, G., Hellweg, S., and Roshandel, R. (2020). Symbiosis opportunities between food and energy system: The potential of manure-based biogas as heating source for greenhouse production. *Journal Of Industrial Ecology*, 25(3), pp. 648-662. doi: 10.1111/jiec.13078

- Bustos, G., Calvar, S., Vecino, X., Cruz, J., and Moldes, A. (2018). Industrial Symbiosis Between the Winery and Environmental Industry Through the Utilization of Grape Marc for Water Desalination Containing Copper(II). *Water, Air, and Soil Pollution*, 229(2). doi: 10.1007/s11270-018-3697-1
- Callaghan, F., Wase, D., Thayanithy, K., and Forster, C. (1999). Co-digestion of waste organic solids: batch studies. *Bioresource Technology*, 67(2), pp. 117-122. doi: 10.1016/s0960-8524(98)00108-4
- Castillo-Giménez, J., Montañés, A., and Picazo-Tadeo, A. J. (2019). Performance in the treatment of municipal waste: Are European Union member states so different?. *The Science of the total environment*, 687, pp. 1305–1314. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.016>
- CEWEP (2019). Confederation of European Waste-to-Energy Plants—Municipal Waste Treatment 2019. Available online: <https://www.cewep.eu/municipal-waste-treatment-2019/>
- Chatziaras, N., Psomopoulos, C., and Themelis, N. (2016). Use of waste derived fuels in cement industry: a review. *Management Of Environmental Quality: An International Journal*, 27(2), pp.178-193. doi: 10.1108/meq-01-2015-0012
- Chen TC (1992) Poultry meat microbiology. In: Hui YH (ed) *Encyclopedia food science technology*, vol 4. Wiley, New York, pp 2140–2145
- Chertow M.R. (2007). Uncovering Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), pp. 11-30.
- Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), pp. 313-337. doi:10.1146/annurev.energy.25.1.313
- Chertow, M. R. (2004). Industrial symbiosis. *Encyclopedia of Energy*, 407-415. doi:10.1016/b0-12-176480-x/00557-x
- Chertow, M. R., Ashton, W. S., and Espinosa, J. C. (2008). Industrial symbiosis in Puerto Rico: Environmentally related agglomeration economies. *Regional Studies*, 42(10), pp. 1299-1312. doi:10.1080/00343400701874123
- Chertow, M., and Ehrenfeld, J. (2012). Organizing self-organizing systems. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), pp. 13-27. doi:10.1111/j.1530-9290.2011.00450.x
- Cimren, E., Fiksel, J., Posner, M. E., and Sikdar, K. (2011). Material flow optimization in by-product Synergy Networks. *Journal of Industrial Ecology*, 15(2), pp. 315-332. doi:10.1111/j.1530-9290.2010.00310.x
- Corporate Sustainability Management (χχ). Section 8.5: Industrial symbiosis. Διαθέσιμο στο: <https://csmathsg.com/course-content/week-8/section-8-5-industrial-symbiosis/>

- Costa, I., and Ferrão, P. (2010). A case study of industrial symbiosis development using a middle-out approach. *Journal of Cleaner Production*, 18(10-11), pp. 984-992. doi:10.1016/j.jclepro.2010.03.007
- Cyprus Waste Factsheet. (2014) Διαθέσιμο στο: https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/framework/facsheets%20and%20roadmaps/Factsheet_Cyprus.pdf
- cyprus-mail (2021). New Slap for Cyprus over Landfill Directive and Other Failings. Διαθέσιμο στο: <https://cyprus-mail.com/2021/12/03/new-slap-for-cyprus-over-landfill-directive-and-other-failings/>
- Daliparth, J., Herbert, S., and Veneman, P. (1994). Dairy Manure Applications to Alfalfa: Crop Response, Soil Nitrate, and Nitrate in Soil Water. *Agronomy Journal*, 86(6), pp. 927-933. doi: 10.2134/agronj1994.00021962008600060001x
- del Castilho, P., Chardon, W., and Salomons, W. (1993). Influence of Cattle-Manure Slurry Application on the Solubility of Cadmium, Copper, and Zinc in a Manured Acidic, Loamy-Sand Soil. *Journal Of Environmental Quality*, 22(4), pp. 689-697. doi: 10.2134/jeq1993.00472425002200040009x
- Directorate-General for Environment. (2019). The EU Environmental Implementation Review 2019, Country Report—Cyprus; European Commission: Brussels, Belgium.
- Domenech, T., and Davies, M. (2011). Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 10, pp. 79-89. doi:10.1016/j.sbspro.2011.01.011
- Domenech, T., Bleischwitz, R., Doranova, A., Panayotopoulos, D., and Roman, L. (2019). Mapping Industrial Symbiosis Development in Europe_ typologies of networks, characteristics, performance and contribution to the circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, pp. 76-98. doi:10.1016/j.resconrec.2018.09.016
- Doula, M., Papadopoulos, A., Kolovos, C., Lamnatou, O., and Zorpas, A. (2021). Evaluation of the influence of olive mill waste on soils: the case study of disposal areas in Crete, Greece. *Comptes Rendus. Chimie*, 23(11-12), pp. 705-720. doi: 10.5802/crchim.60
- Ehrenfeld, J., and Gertler, N. (1997). Industrial Ecology in practice: The evolution of interdependence at Kalundborg. *Journal of Industrial Ecology*, 1(1), pp. 67-79. doi:10.1162/jiec.1997.1.1.67
- European Commission (2019). The Environmental Implementation Review 2019—Country Report Cyprus. Διαθέσιμο στο: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_cy_en.pdf

- European Commission. (2018). Industrial Symbiosis. Διαθέσιμο στο: https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2018/05/Industrial_Symbiosis.pdf
- European Commission. (2019). First circular economy action plan. Διαθέσιμο στο: https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan_en
- Eurostat (2018). Generation of Waste by Waste Category, Hazardousness and NACE Rev. 2 Activity. Διαθέσιμο στο: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasgenandlang=en.
- Eurostat (2018a). Treatment of Waste by Waste Category, Hazardousness and Waste Management Operations. Διαθέσιμο στο: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?lang=enanddataset=env_wastrt
- FAO (2020). World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2020. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb1329en>
- Fraccascia, L., and Yazan, D. M. (2018). The role of online information-sharing platforms on the performance of Industrial Symbiosis Networks. *Resources, Conservation and Recycling*, 136, pp. 473-485. doi:10.1016/j.resconrec.2018.03.009
- Frosch, R. A., and Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 261(3), pp. 144-152. doi:10.1038/scientificamerican0989-144
- Garg, V., Chhillar, A. and Yadav, A. (2005). Growth and reproduction of *eisenia foetida* in various animal wastes during vermicomposting. *Applied Ecology And Environmental Research*, 3(2), pp. 51-59. doi: 10.15666/aeer/0302_051059
- Gibbs, D., and Deutz, P. (2007). Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial Park development. *Journal of Cleaner Production*, 15(17), pp. 1683-1695. doi:10.1016/j.jclepro.2007.02.003
- Giller, K. (2001). Targeting management of organic resources and mineral fertilizer: can we match scientists' fantasies with farmers' realities? In: Vanlauwe B, Diels J, Sanginga N, Merckx R (eds) *Integrated plant nutrient management in sub-Saharan Africa: from concept to practice*. CAB International, Willingford, pp 155–171
- Girón-Rojas, C., Gil, E., Garcia-Ruiz, A., Iglesias, N., and López, M. (2020). Assessment of biowaste composting process for industrial support tool development through macro data approach. *Waste Management*, 105, pp.364-372. doi: 10.1016/j.wasman.2020.02.019

- Giusti L. (2009). A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste management (New York, N.Y.)*, 29(8), pp.2227–2239. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.028>
- Grange, C. (2016). *Faecal Sludge Management - WASH in Emergencies*. Problem Exploration Report. HIF (Humanitarian Innovation Fund) Problem Exploration Report. Cardiff: ELRHA.
- Gupta, R., Kumar, R., and Tripathi, S. (2004). Study on agroclimatic condition and productivity pattern of sugarcane in india. *Sugar Tech*, 6(3), pp.141-149. doi: 10.1007/bf02942715
- Haapapuro, E., Barnard, N., and Simon, M. (1997). Review—Animal Waste Used as Livestock Feed: Dangers to Human Health. *Preventive Medicine*, 26(5), pp.599-602. doi: 10.1006/pmed.1997.0220
- Harikishan, S., and Sung, S. (2003). Cattle waste treatment and Class A biosolid production using temperature-phased anaerobic digester. *Advances In Environmental Research*, 7(3), pp. 701-706. doi: 10.1016/s1093-0191(02)00034-5
- Heeres, R., Vermeulen, W., and De Walle, F. (2004). Eco-industrial Park initiatives in the USA and the Netherlands: First lessons. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), pp.985-995. doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.014
- Herczeg, G., Renzo A. and Michael Z.H. (2016). *Supply Chain Management in Industrial Symbiosis Networks*. Ph.D. Dissertation, Technical University of Denmark, Copenhagen, Denmark; pp. 7–45.
- Hewes, A. K., and Lyons, D. I. (2008). The humanistic side of Eco-industrial parks: Champions and the role of trust. *Regional Studies*, 42(10), pp.1329-1342. doi:10.1080/00343400701654079
- Hutchison, M., Walters, L., Avery, S., Munro, F., and Moore, A. (2005). Analyses of Livestock Production, Waste Storage, and Pathogen Levels and Prevalences in Farm Manures. *Applied And Environmental Microbiology*, 71(3), pp. 1231-1236. doi: 10.1128/aem.71.3.1231-1236.2005
- I.A.CO Ltd (2016). Παροχή υπηρεσιών για επικαιροποίηση υφιστάμενων σχεδίων και στρατηγικών διαχείρισης αποβλήτων, Υπουργείο Γεωργίας Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Τμήμα Περιβάλλοντος. Σύμβαση: ΤΠ 19/2014, Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων. Έκθεση Ανάλυσης και Αξιολόγηση Υπάρχουσας Κατάστασης
- Ibn Abubakar, B. and Ismail, N. (2012). Anaerobic digestion of Cowdung for biogas production. *ARPN J Eng Appl Sci* 7(2), pp.169–172

- Imbeah, M. (1997). Composting piggery waste: A review. *Bioresource Technology*, 63(3), pp. 197-203. doi: 10.1016/s0960-8524(97)00165-x
- In-Cyprus (2021). Cyprus' Municipal Solid Waste Per Inhabitant among Highest in EU. Διαθέσιμο στο: <https://in-cyprus.philenews.com/cyprus-municipal-solid-waste-per-inhabitant-among-highest-in-eu/>
- IPCC (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Prepared By the National Greenhouse Gas Inventories Programme, IGES, Japan. Διαθέσιμο στο: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_1_Overview.pdf
- Jacobsen, N. B. (2008). Industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark: A quantitative assessment of economic and environmental aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1-2), pp. 239-255. doi:10.1162/108819806775545411
- Jeyabal, A., and Kuppaswamy, G. (2001). Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice–legume cropping system and soil fertility. *European Journal Of Agronomy*, 15(3), pp.153-170. doi: 10.1016/s1161-0301(00)00100-3
- Jyrki, H. (2009). *Harjavalta Industrial eco park—A Success Story of the Industrial Ecology in the Area of Metallurgical Industry to Increase Regional Sustainability*. Oulu: University of Oulu
- Kalbasi-Ashtari, A., Schutz, M., and Auvermann, B. (2008). Carcass rendering systems for farm mortalities: A review. *Journal Of Environmental Engineering And Science*, 7(3), pp.199-211. doi: 10.1139/s07-051
- Kiyasudeen S, K., Ibrahim, M., Quaik, S., and Ahmed Ismail, S. (2016). *Prospects of Organic Waste Management and the Significance of Earthworms*. Cham: Springer International Publishing.
- Kiyasudeen, S, K., Ibrahim, M. H., Quaik, S., and Ismail, S. A. (2015). Vermicomposting: An Earthworm mediated waste treatment technique. *Prospects of Organic Waste Management and the Significance of Earthworms*, 167-199. doi:10.1007/978-3-319-24708-3_8
- Kiyasudeen, S, K., Ibrahim, M. H., Quaik, S., and Ismail, S. A. (2015b). Organic waste management practices and their impact on human health. *Prospects of Organic Waste Management and the Significance of Earthworms*, pp.245-252. doi:10.1007/978-3-319-24708-3_11
- Kruger, I., Taylor, G. and Ferrier, M. (1995). *Effluent at work, Australian pig housing series*. NSW Agriculture, Tamworth
- Lazcano, C., Gómez-Brandón, M., and Domínguez, J. (2008). Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization

- of cattle manure. *Chemosphere*, 72(7), 1013-1019. doi: 10.1016/j.chemosphere.2008.04.016
- Lee, C. H., Jin, E. S., Lee, J. H., and Hwang, E. T. (2020). Immobilization and stabilization of enzyme in biomineralized calcium carbonate microspheres. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8. doi:10.3389/fbioe.2020.553591
- Leigh, M., and Li, X. (2015). Industrial ecology, industrial symbiosis and supply chain environmental sustainability: A case study of a large UK distributor. *Journal of Cleaner Production*, 106, pp. 632-643. doi:10.1016/j.jclepro.2014.09.022
- Liwarska-Bizukojc, E., Bizukojc, M., Marcinkowski, A., and Doniec, A. (2009). The conceptual model of an eco-industrial park based upon ecological relationships. *Journal of Cleaner Production*, 17(8), pp. 732-741. doi:10.1016/j.jclepro.2008.11.004
- Loizia, P., Voukkali, I., Chatziparaskeva, G., Navarro-Pedreño, J., and Zorpas, A. (2021a). Measuring the Level of Environmental Performance on Coastal Environment before and during the COVID-19 Pandemic: A Case Study from Cyprus. *Sustainability*, 13(5), pp. 2485. doi: 10.3390/su13052485
- Loizia, P., Voukkali, I., Zorpas, A., Navarro Pedreño, J., Chatziparaskeva, G., and Inglezakis, V. et al. (2021). Measuring the level of environmental performance in insular areas, through key performed indicators, in the framework of waste strategy development. *Science Of The Total Environment*, 753, pp. 141974. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141974
- Lombardi, D. R., and Laybourn, P. (2012). Redefining industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), pp.28-37. doi:10.1111/j.1530-9290.2011.00444.x
- Lopez-Real, J., and Baptista, M. (1996). A Preliminary Comparative Study of Three Manure Composting Systems and their Influence on Process Parameters and Methane Emissions. *Compost Science and Utilization*, 4(3), pp.71-82. doi: 10.1080/1065657x.1996.10701842
- Lyons, D. (2005). Integrating waste, manufacturing and industrial symbiosis: An Analysis of Recycling, remanufacturing and waste treatment firms in Texas. *Local Environment*, 10(1), pp.71-86. doi:10.1080/1354983042000309324
- Marino, A., and Pariso, P. (2020). Comparing European countries' performances in the transition towards the Circular Economy. *The Science of the total environment*, 729, 138142. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138142>
- Martin, M., and Eklund, M. (2011). Improving the environmental performance of biofuels with Industrial Symbiosis. *Biomass and Bioenergy*, 35(5), pp. 1747-1755. doi:10.1016/j.biombioe.2011.01.016

- Masciandaro, G., Ceccanti, B., and Garcia, C. (2000). "In situ" vermicomposting of biological sludges and impacts on soil quality. *Soil Biology And Biochemistry*, 32(7), pp.1015-1024. doi: 10.1016/s0038-0717(00)00011-0
- Mateo, J., and Maicas, S. (2015). Valorization of winery and oil mill wastes by microbial technologies. *Food Research International*, 73, 13-25. doi: 10.1016/j.foodres.2015.03.007
- Mateo, J., and Maicas, S. (2015). Valorization of winery and oil mill wastes by microbial technologies. *Food Research International*, 73, pp.13-25. doi: 10.1016/j.foodres.2015.03.007
- Meeker, D.L. (2020). *Rendering*. In: Shahidi F., editor. *Bailey's industrial oil and fat products*. vol. 7, 7th ed. Hoboken (NJ): John Wiley and Sons, Ltd.
- Melanen, M., Laura S., Suvi P. and Ari N. (2008). Industrial Symbiosis for global climate change mitigation. *Paper Presented at the 14th Annual International Sustainable Development Research Conference*, New Delhi, India, September 21–23
- Mirata, M., and Emtairah, T. (2005). Industrial Symbiosis Networks and the contribution to environmental innovation. *Journal of Cleaner Production*, 13(10-11), pp.993-1002. doi:10.1016/j.jclepro.2004.12.010
- Monnet, F. (2003). An introduction to anaerobic digestion of organic wastes. Remade Scotland. Final report, Biogasmax, pp 5–42
- Morone, P., Caferra, R., D'Adamo, I., Falcone, P., Imbert, E., and Morone, A. (2021). Consumer willingness to pay for bio-based products: Do certifications matter?. *International Journal Of Production Economics*, 240, pp.108248. doi: 10.1016/j.ijpe.2021.108248
- NARA (North American Renderers Association). (2020). Sustainability and economic analysis. Alexandria (VA): North American Renderers Association and Urbandale (IA): Decision Innovation Solutions.
- Nastev, M., Therrien, R., Lefebvre, R., and G elinas, P. (2001). Gas production and migration in landfills and geological materials. *Journal Of Contaminant Hydrology*, 52(1-4), 18 pp.7-211. doi: 10.1016/s0169-7722(01)00158-9
- neweurope (2019). Cyprus, the Island Sinking in Waste. Διαθέσιμο στο: <https://www.neweurope.eu/article/cyprus-the-island-sinking-in-waste/>
- Ng, K., Phan, A., Iacovidou, E., and Wan Ab Karim Ghani, W. (2021). Techno-economic assessment of a novel integrated system of mechanical-biological treatment and valorisation of residual municipal solid waste into hydrogen: A case study in the UK. *Journal Of Cleaner Production*, 298, 126706. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.126706

- Nicholson, F., Chambers, B., Williams, J., and Unwin, R. (1999). Heavy metal contents of livestock feeds and animal manures in England and Wales. *Bioresource Technology*, 70(1), pp.23-31. doi: 10.1016/s0960-8524(99)00017-6
- Ntasiou, M., and Andreou, E. (2017). The standard of industrial symbiosis. environmental criteria and methodology on the establishment and operation of Industrial and Business Parks. *Procedia Environmental Sciences*, 38, pp.744-751. doi:10.1016/j.proenv.2017.03.1575
- Pérez-Gimeno, A., Navarro-Pedreño, J., Almendro-Candel, M., Gómez, I., and Zorpas, A. (2019). The use of wastes (organic and inorganic) in land restoration in relation to their characteristics and cost. *Waste Management and Research: The Journal For A Sustainable Circular Economy*, 37(5), pp.502-507. doi: 10.1177/0734242x19828171
- Hervey G. (2018). Ranking How EU Countries do with the Circular Economy. Διαθέσιμο στο: <https://www.politico.eu/article/ranking-how-eu-countries-do-with-the-circular-economy>
- Raj, D., and Antil, R. S. (2011). Evaluation of maturity and stability parameters of composts prepared from agro-industrial wastes. *Bioresource technology*, 102(3), pp.2868–2873. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.10.077>
- Ranieri, E., Rada, E., Ragazzi, M., Masi, S., and Montanaro, C. (2014). Critical analysis of the integration of residual municipal solid waste incineration and selective collection in two Italian tourist areas. *Waste Management and Research: The Journal For A Sustainable Circular Economy*, 32(6), pp.551-555. doi: 10.1177/0734242x14533605
- Rockenbach, I., Rodrigues, E., Gonzaga, L., Caliar, V., Genovese, M., Gonçalves, A., and Fett, R. (2011). Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. *Food Chemistry*, 127(1), pp.174-179. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.12.137
- Rouse, J., Rothenberger, S., and Zurbrügg, C. (2008). *Marketing Compost*. Dübendorf (ZH): EAWAG, Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz.
- Ruiz-Puente, C., and Erik B. (2017). Modelling of an industrial symbiosis network as a supply chain. Paper Presented at ATHENS 2017 5th *International Conference on Sustainable Solid Waste Management*, Athens, Greece, June 21–24.
- Salminen, E., and Rintala, J. (2002). Anaerobic digestion of organic solid poultry slaughterhouse waste – a review. *Bioresource Technology*, 83(1), pp.13-26. doi: 10.1016/s0960-8524(01)00199-7

- Sapkota A. (2020). Organic Waste Recycling (Methods, Steps, Significance, Barriers). *Microbe Notes*. Διαθέσιμο στο: <https://microbenotes.com/organic-waste-recycling/#4-rendering>
- Schaub, S., and Leonard, J. (1996). Composting: An alternative waste management option for food processing industries. *Trends In Food Science and Technology*, 7(8), pp.263-268. doi: 10.1016/0924-2244(96)10029-7
- Shi, H., Chertow, M., and Song, Y. (2010). Developing country experience with eco-industrial parks: A case study of the tianjin economic-technological development area in China. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), pp.191-199. doi:10.1016/j.jclepro.2009.10.002
- Shore, L., Harel-Markowitz, E., Gurevich, M., and Shemesh, M. (1993). Factors affecting the concentration of testosterone in poultry litter. *Journal Of Environmental Science And Health. Part A: Environmental Science And Engineering And Toxicology*, 28(8), pp.1737-1749. doi: 10.1080/10934529309375974
- Sims, J.T. and Wolf, D.C. (1994). Poultry waste management: agricultural and environmental issues. *Adv Agron* 52:1–83
- Smart City Sweden (Energy symbiosis – Händelö Eco Industrial Park. Διαθέσιμο στο: <https://smartcitysweden.com/visit-programs/48/energy-symbiosis-handelo-eco-industrial-park/>
- Spekkink, W. (2016). *Industrial Symbiosis as a Social Process: Developing Theory and Methods for the Longitudinal Investigation of Social Dynamics in the Emergence and Development of Industrial Symbiosis*. Ph.D. Thesis, Erasmus University of Rotterdam, Rotterdam, The Netherlands.
- Stasinakis, A. S., Charalambous, P., and Vyrides, I. (2022). Dairy wastewater management in EU: Produced amounts, existing legislation, applied treatment processes and future challenges. *Journal of environmental management*, 303, 114152. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114152>
- Suthar, S. (2009). Bioremediation of Agricultural Wastes through Vermicomposting. *Bioremediation Journal*, 13(1), pp.21-28. doi: 10.1080/10889860802690513
- Teräs J. and Mikkola N. (2016). What is Industrial Symbiosis? Διαθέσιμο στο: https://nordregio.org/nordregio-magazine/issues/industrial-symbiosis/what-is-industrial-symbiosis/?pageandissues=industrial-symbiosis%2Fwhat-is-industrial-symbiosisandpost_type=issuesandpos=3937
- Thassitou, P., and Arvanitoyannis, I. (2001). Bioremediation: a novel approach to food waste management. *Trends In Food Science and Technology*, 12(5-6), pp.185-196. doi: 10.1016/s0924-2244(01)00081-4

- UNDP (2019) Sustainable development goals [WWW Document]. United Nations Dev. Program. Διαθέσιμο στο: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). 2016. Global Assessment of Eco-Industrial Parks in Developing and Emerging Countries, UNIDO Report, Vienna. Available online: https://www.unido.org/sites/default/files/2017-02/2016_Unido_Global_Assessment_of_Eco-Industrial_Parks_in_Developing_Countries-Global_RECP_programme_0.pdf
- USEPA (2008) National ambient air quality standards. US Environmental Protection Agency. www.epa.gov/air/criteria.html
- Vanlauwe, B., Wendt, J. and Diels, J. (2001). Combined application of organic matter and fertilizer. In: Tian G, Ishida F, Keatinge JDH (eds) *Sustaining soil fertility in West Africa*, vol 58, SSSA special publication. SSSA and ASA, Madison, pp 247–279
- Voukkali, I., Loizia, P., Navarro Pedreño, J., and Zorpas, A. (2021). Urban strategies evaluation for waste management in coastal areas in the framework of area metabolism. *Waste Management and Research: The Journal For A Sustainable Circular Economy*, 39(3), pp. 448-465. doi: 10.1177/0734242x20972773
- Wallner, H. P. (1999). Towards sustainable development of industry: Networking, complexity and eco-clusters. *Journal of Cleaner Production*, 7(1), pp. 49-58. doi:10.1016/s0959-6526(98)00036-5
- Yadav, A., Gupta, R., and Garg, V. (2013). Organic manure production from cow dung and biogas plant slurry by vermicomposting under field conditions. *International Journal Of Recycling Of Organic Waste In Agriculture*, 2(1), pp.21. doi: 10.1186/2251-7715-2-21
- Yazan, D., Fraccascia, L., Mes, M., and Zijm, H. (2018). Cooperation in manure-based biogas production networks: An agent-based modeling approach. *Applied Energy*, 212, pp.820-833. doi: 10.1016/j.apenergy.2017.12.074
- Zhang, Y., Zheng, H., Chen, B., and Yang, N. (2012). Social network analysis and network connectedness analysis for industrial symbiotic systems: Model Development and Case Study. *Frontiers of Earth Science*, 7(2), pp.169-181. doi:10.1007/s11707-012-0349-4
- Zhu, Q., Lowe, E. A., Wei, Y., and Barnes, D. (2008). Industrial symbiosis in China: A case study of the gutang group. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), pp.31-42. doi:10.1162/jiec.2007.929

Zorpas, A. (2015). Sustainable waste management through end-of-waste criteria development. *Environmental Science And Pollution Research*, 23(8), pp. 7376-7389. doi: 10.1007/s11356-015-5990-5

Zorpas, A. (2020). Strategy development in the framework of waste management. *Science Of The Total Environment*, 716, 137088. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137088

Zorpas, A., Lasaridi, K., Pociovalisteanu, D., and Loizia, P. (2018). Monitoring and evaluation of prevention activities regarding household organics waste from insular communities. *Journal Of Cleaner Production*, 172, pp.3567-3577. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.03.155

Ελληνική

Κυπριακή Δημοκρατία (2015). *Σχέδια Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων*. Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος και Τμήμα Περιβάλλοντος.

Λοϊζίδης, Μ. (2019). *Κατευθυντήριες Γραμμές προς τις Αρχές Τοπικής Αυτοδιοίκησης για την Εγκαθίδρυση Συστήματος Συλλογής Οργανικών Αποβλήτων Κουζίνας*. Isotech Ltd M

Παναγιώτου Ι. (2018). *Κυκλική Οικονομία: Ο ρόλος της Κύπρου και πιθανές προκλήσεις*. Διαθέσιμο στο: <https://epihirimatiki.com/epikairotitia/arthrografia/kyklici-ikonomia-o-rolis-tis-kyprou-ke-pithanes-proklisis/>

Τμήμα Περιβάλλοντος (2021). *Στρατηγική Διαχείρισης Αποβλήτων*. Διαθέσιμο στο: http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/page20_gr/page20_gr?OpenDocument

Χαραλάμπους, Α. (2018). *Κυκλική Οικονομία: Προκλήσεις και Προοπτικές; Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου: Λεμεσός, Κύπρος*. Διαθέσιμο στο: https://www.oeb.org.cy/wp-content/uploads/2018/03/Circular-Economy_ACharalambous_2018.pdf

Χατζηπαναγιώτου, Κ. (2019). *Διαχείριση Απορριμμάτων*. Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου: Λευκωσία, Κύπρος.