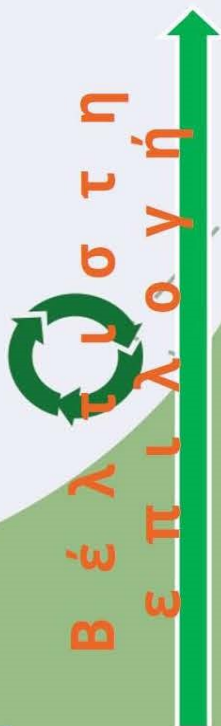




Οδηγός κυκλικής διαχείρισης των αποβλήτων ΑΓΡΟΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Βέλιση
επιλογή



Το έργο LIFE-IP CEI-Greece (LIFE18IPE/GR/000013)
συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα LIFE της Ε.Ε.



ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ

Το έργο LIFE-IP CEI-Greece (LIFE18IPE/GR/000013)
συγχρηματοδοτείται από το Πράσινο Ταμείο

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή	3
Κατηγορίες Αποβλήτων	4
Κριτήρια επιλογής μεθόδου διαχείρισης	6
1. Πρωτογενής Τομέας	10
1.1 Κλαδέματα δενδρωδών καλλιεργειών.....	10
1.2 Αξιοποίηση αποβλήτων πλαστικών από θερμοκήπια και πλαστικού φιλμ καλλιεργειών	13
1.3 Αξιοποίηση αποβλήτων συσκευασιών φυτοφαρμάκων/ λιπασμάτων.....	15
1.4 Απόβλητα καλλιεργειών δημητριακών	18
1.5 Απόβλητα κτηνοτροφίας.....	20
1.6 Απόβλητα αλιείας και ιχθυοκαλλιέργειας	22
2. Δευτερογενής Τομέας.....	25
2.1 Απόβλητα ελαιοτριβείων	25
2.2 Απόβλητα τυροκομίας και βιομηχανίας γαλακτοκομικών	28
2.3 Απόβλητα από την επεξεργασία και συντήρηση κρέατος	30
2.4 Απόβλητα επεξεργασίας και συντήρησης ψαριών, καρκινοειδών και μαλακίων 32	
2.5 Απόβλητα επεξεργασίας φρούτων και λαχανικών	33
2.7 Απόβλητα αλευρόμυλων	38
2.8 Απόβλητα παραγωγής ζωοτροφών.....	39
2.9 Απόβλητα οινοποιίας	40
2.10 Απόβλητα ζυθοποιίας και παραγωγής βύνης.....	47
2.11 Απόβλητα από την παραγωγή αναψυκτικών	49
2.12 Απόβλητα από την παραγωγή αλκοολούχων ποτών	51
Παράρτημα: Μέθοδοι Διαχείρισης ανά απόβλητο	1

Εισαγωγή

Απόβλητα αγροδιατροφικού τομέα

Ο οδηγός εστιάζει στα απόβλητα που σχετίζονται με την παραγωγή και τη μεταποίηση αγροτικών, κτηνοτροφικών και προϊόντων αλιείας. Περιλαμβάνει τα απόβλητα που προκύπτουν από όλες τις δραστηριότητες που συνδέονται με την παραγωγή τροφίμων στον πρωτογενή τομέα (γεωργία, κτηνοτροφία και αλιεία) και όλα όσα συνδέονται με τις μεταποιητικές δραστηριότητες του δευτερογενούς τομέα, δηλαδή τη βιομηχανία τροφίμων (π.χ. ελαιοτριβεία, τυροκομικές μονάδες, οινοποιία, κλπ.).

Στόχος οδηγού

Στόχος του οδηγού είναι η ενημέρωση των αρμόδιων φορέων για τις βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης των αποβλήτων του αγροδιατροφικού τομέα με βιώσιμο τρόπο, επιλέγοντας ανώτερη ιεραρχικά μέθοδο διαχείρισης και μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την μη ορθή διαχείρισή τους. Απευθύνεται σε επενδυτές (π.χ. αγροτικούς συνεταιρισμούς) που θα ενημερώσουν τους παράγωγους για τους λόγους που αξίζει να αλλάξουν την υφιστάμενη διαχείριση των αποβλήτων τους, τα οφέλη που θα έχουν αλλά και τις ευκαιρίες που τους δίνονται μέσω της βιοοικονομίας να τα αξιοποιήσουν για την παραγωγή νέων προϊόντων υψηλής αξίας.

Κατηγορίες Αποβλήτων

Η λίστα που ακολουθεί περιλαμβάνει όλες τις κατηγορίες αποβλήτων-τις οποίες αφορά ο παρών οδηγός.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ/ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ
ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	
Δενδρώδεις καλλιέργειες	Κλαδέματα
Καλλιέργεια οπωροκηπευτικών	Πλαστικά καλύμματα θερμοκηπίων και φιλμ καλλιεργιών
Κάθε είδους καλλιέργεια	Πλαστικές συσκευασίες φυτοφαρμάκων/ λιπασμάτων
Καλλιέργεια δημητριακών	Άχυρα, κοτσάνια και άλλα υπολείμματα
Κτηνοτροφία	Κοπριά σταβλισμένων ζώων
Αλιεία και ιχθυοκαλλιέργειες	Δίχτυα, ζωικά υποπροϊόντα (υπολείμματα ψαριών και θαλασσινών), συσκευασίες (διογκωμένη πολυστερίνη)
ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	
Ελαιοτριβεία	Κασιόγαρος και πυρηνόξυλο
Τυροκομία και βιομηχανία γαλακτοκομικών	Τυρόγαλο και λοιπά απόβλητα
Επεξεργασία και συντήρηση κρέατος (σφαγεία)	Ζωικά υποπροϊόντα
Επεξεργασία και συντήρηση ψαριών, καρκινοειδών και μαλακίων	Ζωικά υποπροϊόντα, συσκευασίες (διογκωμένη πολυστερίνη)
Επεξεργασία και συντήρηση φρούτων και λαχανικών	Φλοίδες, πολτοί, κοτσάνια και κουκούτσια φρούτων και λαχανικών
Παραγωγή μαργαρίνης και παρόμοιων βρώσιμων λιπών	Απόβλητα παραγωγής μαργαρίνης και άλλων βρώσιμων λιπών
Αλευρόμυλοι	Πίτουρα, άχυρα, φλοίδες και κοτσάνια σιτηρών
Παραγωγή ζωοτροφών	Απόβλητα από την παραγωγή ζωοτροφών
Οινοποιία	Οινολάσπες, στέμφυλλα
Ζυθοποιία και παραγωγή βύνης	Απόβλητα ζυθοποιίας και υπολείμματα κριθαριού
Παραγωγή αναψυκτικών	Απόβλητα από την παραγωγή αναψυκτικών
Παραγωγή αλκοολούχων ποτών	Απόβλητα αλκοολούχων ποτών

Να σημειωθεί ότι σύμφωνα με το άρθρο 2 του Ν4819/2021, ορισμένα από τα παραπάνω απόβλητα, ανάλογα με τη διαχείρισή τους μπορεί να μη θεωρούνται απόβλητα και εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής του Νόμου. Αναλυτικότερα οι εξαιρέσεις είναι οι παρακάτω:

α) τα περιττώματα, (εφόσον δεν καλύπτονται από το σημείο β), το άχυρο και άλλα φυσικά ακίνδυνα υλικά που προέρχονται από τη γεωργία ή τη δασοκομία, τα οποία χρησιμοποιούνται στη γεωργία ή τη δασοκομία ή για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα με διαδικασίες ή μεθόδους που δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και δεν θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία.

β) τα ζωικά υποπροϊόντα, συμπεριλαμβανομένων των μεταποιημένων προϊόντων που καλύπτονται από τον Κανονισμό ΕΚ 1069/2009, εκτός από εκείνα που προορίζονται για αποτέφρωση, υγειονομική ταφή ή χρήση σε εγκαταστάσεις βιοαερίου ή κομποστοποίησης ή λιπασματοποίησης,

γ) τα πτώματα ζώων, τα οποία αποθνήσκουν εκτός σφαγείων, συμπεριλαμβανομένων ζώων που θανατώνονται για την εξάλειψη επιζωοτιών και διατίθενται σύμφωνα με τον κανονισμό ΕΚ 1069/2009

δ) ουσίες που προορίζονται για χρήση ως πρώτες ύλες ζωοτροφών και δεν είναι ούτε περιέχουν ζωικά παραπροϊόντα.

Στις επόμενες ενότητες δίνεται μια αναλυτική επισκόπηση της κάθε κατηγορίας αποβλήτων και προτείνονται οι πιο κατάλληλες μέθοδοι διαχείρισής τους στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας.

Κριτήρια επιλογής μεθόδου διαχείρισης

Εισαγωγή

Στην συνέχεια του οδηγού παρουσιάζονται βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης των αποβλήτων του αγροδιατροφικού τομέα. Κάποιες από τις πρακτικές διαχείρισης που προτείνονται στον οδηγό περιλαμβάνουν:

- ανάκτηση ή/και παραγωγή εμπορεύσιμων φυσικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας
- παραγωγή ζωοτροφών με υψηλή θρεπτική αξία
- παραγωγή βιοαερίου (αναερόβια χώνευση)
- παραγωγή βελτιωτών εδάφους και οργανικών λιπασμάτων (compost / κοπριά)
- θερμική αξιοποίηση
- παραγωγή βιοντίζελ / βιοαιθανόλης
- Μετατροπή σε (βιο) πολυμερή

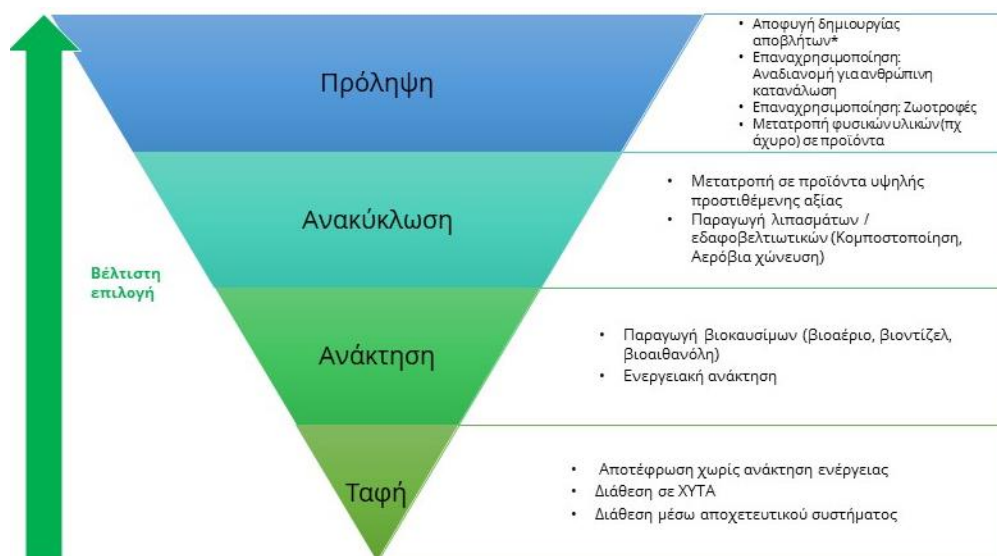
Η «καταλληλότερη» επιλογή των μεθόδων διαχείρισης των επιμέρους αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται κατά κύριο λόγο με βάση τεχνικοοικονομικά κριτήρια και τις γεωγραφικές δυνατότητες που υπάρχουν αναφορικά με τις διαφορετικές μεθόδους που δυνητικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν εντός του υφιστάμενου νομοθετικού πλαισίου.

Κατά την επιλογή μεθόδου διαχείρισης σύμφωνα με την νομοθεσία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η ιεράρχηση των αποβλήτων αλλά και η αρχή της εγγύτητας, δηλαδή να επιδιώκονται λύσεις που εφαρμόζουν ανώτερη ιεραρχικά μέθοδο διαχείρισης (Εικόνα 1), στο σημείο που αυτό είναι εφικτό ενώ να εξετάζεται και η απόσταση της εκάστοτε εγκατάστασης από το σημείο παραγωγής των προς επεξεργασία αποβλήτων.

Υπό την προϋπόθεση του τεχνικά και οικονομικά εφικτού, θα πρέπει να προκρίνονται μέθοδοι που σύμφωνα την νομοθεσία θεωρούνται ανακύκλωση έναντι ανάκτησης ενώ μέθοδοι που χαρακτηρίζονται ως πρόληψη είναι σημαντικό να προτιμώνται έναντι όλων των άλλων.

ΟΔΗΓΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΓΡΟΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Σε κάθε περίπτωση, η επιλεγείσα μέθοδος θα πρέπει να πληρεί και τις απαιτήσεις τις περιβαλλοντικής αδειοδότησης, συμπεριλαμβανομένης της κοινωνικής αποδοχής.



* πχ οργανικών αποβλήτων από την παραγωγή τροφίμων, ακατάλληλων υλικών και προϊόντων για κατανάλωση ή επεξεργασία)

Εικόνα 1: **Ιεράρχηση αγροδιατροφικών αποβλήτων**

Στη συνέχεια παρουσιάζονται παράμετροι/κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην επιλογή. Για την τελική επιλογή θα πρέπει να γίνει τεχνοοικονομική μελέτη και να ληφθούν όλες οι εγκρίσεις από την κείμενη νομοθεσία.

Βασικά Κριτήρια Επιλογής

Τα βασικά κριτήρια επιλογής της βέλτιστης μεθόδου διαχείρισης των αγροδιατροφικών αποβλήτων ανήκουν στις εξής τέσσερις κατηγορίες:



Γεωγραφία και αποστάσεις



Οικονομικά κριτήρια



Ποσότητες/είδη αποβλήτων τοπικά



Έρευνα αγοράς

Γεωγραφία και αποστάσεις

Μια σημαντική παράμετρος, στην επιλογή μεθόδου διαχείρισης είναι η μεταφορά των αποβλήτων από το σημείο παραγωγής τους προς την εκάστοτε μονάδα διαχείρισης καθώς επηρεάζει σημαντικά το κόστος διαχείρισης. Πέραν της απόστασης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι γεωγραφικές ιδιαιτερότητες, νησιωτικότητα, ορεινές περιοχές με δύσκολη πρόσβαση αλλά και η πυκνότητα των αγροδιατροφικών δραστηριοτήτων σε μια περιοχή, καθώς μπορεί να εξασφαλιστεί μια μεγαλύτερη ποσότητα αποβλήτων η οποία να μπορεί να τροφοδοτήσει μια μονάδα επεξεργασίας χωρίς εποχιακές αποκλίσεις.

Οικονομικά κριτήρια

Η δημιουργία μονάδων επεξεργασίας αγροδιατροφικών αποβλήτων, ως επένδυση αναμένεται να αποφέρει πρόσθετα κεφάλαια στον επενδυτή. Κατά συνέπεια είναι σημαντικό να εκτιμάται η οικονομική βιωσιμότητα ενός τέτοιου εγχειρήματος.

Για το σκοπό αυτό, μέσα από το έργο LIFE-IP CEI-Greece, εκτός από τον παρόντα οδηγό προέκυψε και ένα ηλεκτρονικό εργαλείο (e-tool) υποστήριξης λήψης αποφάσεων για την κυκλική διαχείριση αποβλήτων του αγροδιατροφικού τομέα. Το εργαλείο αυτό μπορεί να υπολογίσει και να παρουσιάσει διαφορετικά επενδυτικά σενάρια που αφορούν στην εγκατάσταση και τη λειτουργία μονάδων επεξεργασίας αγροδιατροφικών αποβλήτων σε προσδιορισμένες γεωγραφικές περιοχές, ώστε να καθοδηγηθεί σε καταρχάς αποφάσεις ο υποψήφιος επενδυτής, βάσει και των υφιστάμενων αντίστοιχων αποβλήτων που παράγονται στην περιοχή.

Ποσότητες και είδη αποβλήτων τοπικά

Στην εκάστοτε περιοχή που εξετάζεται η εγκατάσταση μιας μονάδας επεξεργασίας αγροδιατροφικών αποβλήτων, τα είδη των αποβλήτων καθώς και οι ποσότητες που παράγονται στην περιοχή αποτελούν βασική παράμετρο επιλογής της βέλτιστης οικονομικο-τεχνικά λύσης στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας. Κάθε διαφορετική κατηγορία αποβλήτων μπορεί να αξιοποιηθεί με συγκεκριμένους τρόπους και οι ποσότητες στις οποίες τα απόβλητα είναι διαθέσιμα μπορούν να καθορίσουν επίσης το μέγεθος της μονάδας που μπορεί να δημιουργηθεί (απόδοση ανά τόνο αποβλήτου).

Σημειώνεται ότι πολλά απόβλητα μπορούν να συναξιοποιηθούν στην ίδια μονάδα, είτε σαν μείγμα, ώστε να παράγεται ένα ακόμα ανώτερο τελικό προϊόν, είτε σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Στο παράρτημα του συγκεκριμένου οδηγού έχει καταρτιστεί ένας αναλυτικός πίνακας ο οποίος απεικονίζει όλες τις εξεταζόμενες κατηγορίες αγροδιατροφικών αποβλήτων και τις προτεινόμενες μεθόδους διαχείρισης ή/και αξιοποίησης κάθε κατηγορίας. Ο πίνακας μπορεί να διευκολύνει τη διαδικασία επιλογής της βέλτιστης λύσης προτείνοντας λύσεις οι οποίες έχουν αποδεδειγμένο αποτέλεσμα.

Έρευνα αγοράς

Η έρευνα αγοράς είναι άλλη μια βασική παράμετρος που εξετάζεται για την επιλογής της βέλτιστης μεθόδου διαχείρισης των αγροδιατροφικών αποβλήτων που μας ενδιαφέρουν καθώς μπορεί να δώσει απαντήσεις σε πολλά ερωτήματα:

- Είναι διαθέσιμος ο απαραίτητος εξοπλισμός για τη μέθοδο ή μπορεί να κατασκευαστεί;
- Συνδέεται ο εξοπλισμός με συγκεκριμένα πρότυπα ή ποιοτικά χαρακτηριστικά που απαιτείται να έχει το τελικό προϊόν (π.χ. compost)
- Ποιο είναι το κόστος κεφαλαίου που τελικά απαιτεί η συγκεκριμένη επένδυση

Η έρευνα αγοράς πρέπει επίσης να περιλαμβάνει ένα δεύτερο σκέλος που αφορά στο : € παραγόμενο προϊόν, αν υπάρχει ζήτηση για αυτό, ποια η τιμή πώλησής του, η αγορά στην οποία απευθύνεται ότι τα παραπάνω ερωτήματα θα αξιολογηθούν στα πλαίσια της τεχνοοικονομική μελέτης.

1. Πρωτογενής Τομέας

1.1 Κλαδέματα δενδρωδών καλλιεργειών

Εισαγωγή



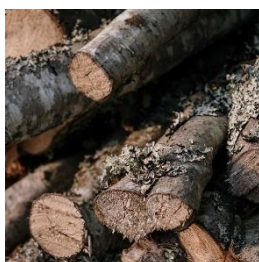
Τα κλαδέματα των δενδρωδών καλλιεργειών (συμπεριλαμβανομένων των κλαδεμάτων του αμπελιού) και συγκεκριμένα τα τεμάχια μεγάλου μεγέθους, αξιοποιούνται ήδη ως στερεό καύσιμο σε χρήσεις εκτός του χωραφιού για παραγωγή θερμικής ενέργειας, σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 20-70% κ.β. ανάλογα με το είδος του καλλιεργούμενου δένδρου.

Παρόλα αυτά οι υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης των υπόλοιπων κλαδεμάτων, κυρίως των μικρού και μεσαίου μεγέθους, (απόθεση στο χωράφι, καύση στο χωράφι) προτείνεται να αντικατασταθούν με άλλες πρακτικές, οι οποίες αφενός να αξιοποιούν στον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τα παραγόμενα κλαδέματα στο πλαίσιο των αρχών της κυκλικής οικονομίας και αφετέρου να μην οδηγούν στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των υφιστάμενων πρακτικών.

Μέθοδος Διαχείρισης

Λόγω των χαρακτηριστικών των συγκεκριμένων αποβλήτων, προτείνεται η ενεργειακή αξιοποίηση τους ως στερεό καύσιμο. Η εν λόγω χρήση είναι αναγνωρισμένη από τον FAO (Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών) ως ένα σημαντικό μέτρο προς την κατεύθυνση του μετριασμού της Κλιματικής Αλλαγής (πηγή: *Food and Agriculture Organization (FAO) UN (2010), "What woodfuels can do to mitigate climate change", ISBN 978-92-5-106653-9*).

Ειδικότερα, η συνεισφορά της χρήσης των κλαδεμάτων ως στερεό καύσιμο στον μετριασμό της Κλιματικής Αλλαγής έγκειται:



στο γεγονός ότι τα κλαδέματα αποτελούν ένα ανανεώσιμο καύσιμο διότι πρακτικά το CO₂ που δεσμεύεται από την ατμόσφαιρα για την δημιουργία της βιομάζας τους, απελευθερώνεται πίσω στην ατμόσφαιρα κατά την καύση τους ώστε στην συνέχεια να αποτελέσει εκ νέου την πρώτη ύλη για την δημιουργία της

βιομάζας των νέων κλαδιών που θα δημιουργηθούν την επόμενη χρονιά.

- ✓ στην μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων κατά την ποσότητα που αντιστοιχεί θερμιδικά στην ποσότητα των κλαδεμάτων που αξιοποιούνται ενεργειακά.

Το κλιματικό όφελος από την ενεργειακή αξιοποίηση των κλαδεμάτων μπορεί να εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας το υπολογιστικό εργαλείο Green Carbon¹, βάσει του ακόλουθου σεναρίου, στόχος του οποίου είναι η αξιοποίηση του συνόλου των ετήσιων ποσοτήτων κλαδεμάτων σε επίπεδο χώρας:

κλαδέματα **ελιάς** που καίγονται στο χωράφι: 216.644 tn FW

κλαδέματα **πορτοκαλιάς** που αποθέτονται στο χωράφι: 38.510 tn FW

κλαδέματα **ροδακινιάς** που σήμερα αποθέτονται ή/και καίγονται στο χωράφι: 66.836 tn FW

κλαδέματα **αμπελιού** που σήμερα αποθέτονται ή/και καίγονται στο χωράφι: 50.677 tn DW, όπου λαμβάνοντας ως DW/FW για το αμπέλι τιμή ίση με 0,55, ισούται με 92.140 tn FW

Το **σύνολο** ανέρχεται σε: **414.130 tn FW**

[FW: νωπό βάρος, DW: ξηρό βάρος]

Θεωρώντας ότι θα υπάρχουν απώλειες της τάξης του 15% κατά την συλλογή και μεταφορά των κλαδεμάτων (κυρίως από την μάζα των κλαδεμάτων μικρού μεγέθους), προκύπτει ότι η συνολική ετήσια μάζα κλαδεμάτων προς ενεργειακή αξιοποίηση ανέρχεται σε **352.011 tn FW**.

Επίσης, δεδομένου ότι:

1 tn FW ξύλου ισοδυναμεί σε όρους Καθαρής Θερμιδικής Αξίας (NCV - Net Calorific Value) με 436,0465 lt ντήζελ

Οι εκπομπές WTT (Well To Tank) του ντήζελ είναι 0,003177 tn CO₂/lt

(πηγή: JRC, WELL-TO-TANK (WTT) Report, Version 4a, January 2014, doi:10.2790/95629)

προκύπτει ότι η καύση 1 tn FW ξύλου ως στερεό καύσιμο εξοικονομεί 1,38528 tn CO₂ που θα εκπέμπονταν στην ατμόσφαιρα εάν χρησιμοποιούταν ντήζελ ως καύσιμο.

Ως εκ τούτου, η αξιοποίηση ως στερεό καύσιμο της ετήσιας ποσότητας των **352.011 tn FW** κλαδεμάτων ελιάς, πορτοκαλιάς, ροδακινιάς και αμπελιού, θα οδηγήσει σε ένα ετήσιο κλιματικό όφελος **487.633 tn CO₂** που άλλως θα εκπέμπονταν στην ατμόσφαιρα εάν αντί για τα κλαδέματα γινόταν χρήση ντήζελ για την κάλυψη των ίδιων θερμιδικών αναγκών.

¹ Το εργαλείο Green Carbon υπολογίζει το δυναμικό απομάκρυνσης CO₂ των δενδρωδών καλλιιεργειών. Αποτελεί εξέλιξη του εργαλείου CO₂RCCT το οποίο αναπτύχθηκε από την TERRA NOVA και το Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών στο πλαίσιο

Προς την ανωτέρω κατεύθυνση της ενεργειακής αξιοποίησης των κλαδεμάτων, έχουν εκπονηθεί σημαντικά ερευνητικά έργα, τόσο στην Ελλάδα όσο και σε άλλα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα αποτελέσματα των οποίων:

- αποδεικνύουν την σημασία της συγκεκριμένης πρακτικής ως καλή πρακτική διαχείρισης των κλαδεμάτων
- επιβεβαιώνουν τα περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτής της πρακτικής, και
- τεκμηριώνουν την εφικτότητα καθώς και την βιωσιμότητα της.

Παρόλα αυτά πρέπει να επισημανθεί ότι η εφικτότητα εφαρμογής της ανωτέρω πρακτικής και η βιωσιμότητα του όλου εγχειρήματος θα πρέπει να μελετάται και αξιολογείται για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση εφαρμογής λαμβάνοντας υπόψη τα τοπικά χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες, όπως για παράδειγμα αποστάσεις και γεωγραφική διασπορά χωραφιών, διαχείριση του απαιτούμενου κλαδοτεμαχιστή, απόσταση από εγκατάσταση μεταποίησης τους σε στερεό καύσιμο (π.χ. πέλλετς, μπρικέτες, κλπ.) ή από εγκατάσταση απ' ευθείας ενεργειακής αξιοποίησης τους,

Πηγές πληροφόρισης - Σχετικά παραδείγματα



Ενδεικτικά αναφέρονται:

- το έργο Horizon 2020 **AgroBioHeat** (818369) [<https://agrobioheat.eu/el/home/>], το οποίο, μεταξύ άλλων γεωργικών αποβλήτων (άχυρο, τσόφλια ξηρών καρπών, πυρήνα ελιάς, κλπ.), μελετάει και προωθεί την ενεργειακή αξιοποίηση των κλαδεμάτων σε εφαρμογές θέρμανσης.
- το έργο Horizon 2020 **uP_running** (691748) [<http://www.up-running.eu/>] "Take-off for sustainable supply of woody biomass from agrarian pruning and plantation removal", το οποίο προωθεί την αξιοποίηση των γεωργικών κλαδεμάτων στην Ευρώπη.
- Το έργο LIFE **Vineyards for Heat** (LIFE 13 ENV/ES000776 - V4H) [<http://www.vineyards4heat.eu/>] "Vineyards to reduce the CO₂ footprint: a sustainable strategy to provide heat and cold to cellars with biomass generated in the territory", στόχος του οποίου ήταν η προώθηση της αξιοποίησης των κλαδεμάτων αμπελιού ως στερεό βιοκαύσιμο στην Ισπανία.

του έργου LIFE ClimaTree (LIFE14 CCM/GR/000635), ενώ δοκιμάστηκε και βελτιώθηκε περαιτέρω στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου Shui (Horizon 2020 - 773903).

1.2 Αξιοποίηση αποβλήτων πλαστικών από θερμοκήπια και πλαστικού φιλμ καλλιέργειών

Εισαγωγή



Η κύρια λύση που προτείνεται για την αξιοποίηση των αποβλήτων που προκύπτουν από την απόρριψη των αγροτικών πλαστικών περιλαμβάνουν τη χωριστή συλλογή τους και στη συνέχεια:

- Την ανακύκλωσή τους όπου αυτό είναι εφικτό
- Την ενεργειακή τους αξιοποίηση
- Την κομποστοποίηση υπό προϋποθέσεις.

Μέθοδοι Διαχείρισης

Ανακύκλωση

Η ανακύκλωση των αγροτικών πλαστικών μπορεί να γίνει υπό προϋποθέσεις για συγκεκριμένα είδη πλαστικών. Τα είδη αυτά περιλαμβάνουν κυρίως τα πλαστικά των θερμοκηπίων, τα φύλλα κάλυψης αμπελιών/ καπνών και τα φιλμ ενσίρωσης που αποτελούν τις πιο ανθεκτικές κατηγορίες λόγω πάχους. Για τα πιο λεπτά φύλλα γραμμικής κάλυψης και εδαφοκάλυψης, η ανακύκλωσή τους είναι πιο δύσκολη τεχνικά λόγω της υποβαθμισμένης ποιότητάς τους που έχει προκύψει από την έκθεσή τους στις καιρικές συνθήκες αλλά και της επιμόλυνσής τους από φυτοφάρμακα και χώμα. Ωστόσο, σύμφωνα με πρόσφατη νομοθετική διάταξη (άρθρο 10, Νόμος 4819, ΦΕΚ Α129/23-07-2021) αναμένεται να συγκροτηθεί Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ) που θα φροντίζει για τη συλλογή και την ανακύκλωσή των πλαστικών θερμοκηπίου.

Ενεργειακή αξιοποίηση

Η ενεργειακή αξιοποίηση των γεωργικών πλαστικών είναι μια σχετικά ελκυστική και πιθανόν οικονομικότερη λύση για τη διαχείριση ορισμένων πλαστικών αποβλήτων της γεωργίας σε σχέση με την ανακύκλωση. Επιπλέον, σε σχέση με άλλες πρακτικές διαχείρισης, όπως η διάθεση σε χώρους διάθεσης απορριμμάτων έχει αρκετά πλεονεκτήματα με κυριότερα την παραγωγή ενέργειας, τη μείωση του όγκου των απορριμμάτων προς τελική διάθεση, την αποτελεσματικότερη διαχείριση των επικίνδυνων ουσιών, κα. Στα μειονεκτήματα της μεθόδου περιλαμβάνεται το αυξημένο κόστος, οι αέριες εκπομπές που προκύπτουν, η ανάγκη για διαχείριση των υπολειμμάτων καύσης. Σε μελέτη που έχει γίνει για τη χρήση των αγροτικών πλαστικών

φιλμ εδαφοκάλυψης ως εναλλακτικό καύσιμο στη τσιμεντοβιομηχανία αναπτύχθηκαν συγκεκριμένες προδιαγραφές αποδοχής και χρήσης των αποβλήτων αυτών με βασικούς παράγοντες τη Θερμιδική δύναμη, το βαθμό επιμόλυνσης από επικίνδυνες ουσίες, την περιεχόμενη υγρασία, την περιεκτικότητα σε Cl και S καθώς και σε βαρέα πτητικά μέταλλα.



Κομποστοποίηση

Η λύση της κομποστοποίησης είναι εφικτή και περιβαλλοντικά βιώσιμη μόνο στην περίπτωση της παραγωγής πλαστικών αποβλήτων τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των φυσικών βιοπολυμερών. Επιπλέον, μπορεί να εφαρμοστεί μόνο στην περίπτωση χωριστής συλλογής των εν λόγω

πλαστικών αποβλήτων τα οποία δεν περιέχουν συμβατικά πλαστικά

αντικατάσταση συμβατικών πλαστικών από βιοπλαστικά

Για συγκεκριμένες κατηγορίες εφαρμογών των γεωργικών πλαστικών για τα οποία δεν είναι οικονομικά βιώσιμη η απομάκρυνση τους από το χωράφι, όπως για παράδειγμα τα φιλμ εδαφοκάλυψης, η βέλτιστη περιβαλλοντικά αποδεκτή λύση είναι η πρόληψη δημιουργίας των συγκεκριμένων αποβλήτων, η οποία μπορεί να επιτευχθεί μέσω της αντικατάστασης των συγκεκριμένων συμβατικών πλαστικών με πλαστικά τα οποία είναι βιοδιασπώμενα. Μερικώς βιοδιασπώμενα και πλήρως βιοδιασπώμενα πλαστικά είναι ήδη διαθέσιμα στην αγορά (υπάρχει ήδη και το σχετικό πρότυπο EN 17033 του ΕΛΟΤ το οποίο αφορά την παραγωγή βιοπλαστικών γεωκάλυψης). Παρόλα αυτά, η υψηλή τους τιμή στην αγορά τα καθιστά μη ανταγωνιστικά έναντι των συμβατικών αντιστοίχων. Ωστόσο, αυτό ισχύει μόνο εάν δεν ληφθεί υπόψη το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων ή το αντίστοιχο περιβαλλοντικό κόστος και οι κυρώσεις για τις κακές πρακτικές διαχείρισης στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Επιπλέον, πολλά από τα βιοπολυμερή που παράγονται στις μέρες μας έχουν ως πρώτη ύλη απόβλητα προωθώντας τις αρχές της κυκλικής οικονομίας μέσω της αξιοποίησης βιοαποβλήτων ως πρώτη ύλη για την παραγωγή πολυμερών. Η παραγωγή τέτοιων πλαστικών θα λύσει ένα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα στη γεωργία και θα έχει πολύ καλύτερες περιβαλλοντικές επιδόσεις σε σύγκριση με τα συμβατικά μη βιοδιασπώμενα ή εν μέρει βιοδιασπώμενα πλαστικά.

Σημειώνεται ότι υπάρχει το πρότυπο EN 17033:2018 του ΕΛΟΤ, το οποίο καθορίζει τις απαιτήσεις για βιοαποικοδομήσιμες μεμβράνες, κατασκευασμένες από θερμοπλαστικά υλικά, για χρήση σε εφαρμογές πολτοποίησης στη γεωργία και την κηπουρική. Αυτό το έγγραφο ισχύει για μεμβράνες που προορίζονται για βιοαποικοδόμηση στο έδαφος

χωρίς να δημιουργούν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Προσδιορίζει επίσης τις μεθόδους δοκιμής για την αξιολόγηση αυτών των απαιτήσεων καθώς και τις απαιτήσεις για τη συσκευασία, την ταυτοποίηση και τη σήμανση των μεμβρανών. Προς ενημέρωση, ορίζει μια ταξινόμηση των βιοαποικοδομήσιμων μεμβρανών ανάλογα με τη διάρκεια ζωής τους στο έδαφος και παρέχει έναν οδηγό ορθής πρακτικής για τη χρήση των ταινιών. [<https://www.en-standard.eu/bs-en-17033-2018-plastics-biodegradable-mulch-films-for-use-in-agriculture-and-horticulture-requirements-and-test-methods/>].

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα



1. Σ.Κ. Αντίοχος κ.α., Η χρήση αγροτικών πλαστικών αποβλήτων (APW) ως εναλλακτικό καύσιμο στην τσιμεντοβιομηχανία
2. ΕΚΠΑΑ 2020, Σ υγκριτική αξιολόγηση των διαφορετικών εμπορικά διαθέσιμων βιοπλαστικών σε σχέση με την εκάστοτε χρήση του Παραρτήματος Α και Β της Οδηγίας 2019/904, Αναδοχος Μελέτης: Terra Nova ΕΠΕ
3. Χατζάκης Ι., 2016, Βιοπλαστικά: Υλικά, αγορές και Διαχείριση, Διπλωματική Εργασία, ΤΕΙ Πειραιά

1.3 Αξιοποίηση αποβλήτων συσκευασιών φυτοφαρμάκων/ λιπασμάτων

Εισαγωγή



Από το 2018, το ΔΣ του φορέα ΣΣΕΔ Συσκευασιών της ΕΕΑΑ ΑΕ έλαβε την απόφαση να μην συμπεριλάβει στο πεδίο εφαρμογής του ΣΣΕΔ τις πρωτογενείς συσκευασίες φυτοπροστατευτικών προϊόντων, ως ιδιαίτερο ρεύμα αποβλήτων. Προκειμένου να καλυφθούν οι υποχρεώσεις των εταιρειών παραγωγής / εισαγωγής φυτοπροστατευτικών προϊόντων έναντι των απαιτήσεων της νομοθεσίας, ο ΕΣΥΦ έχει εκδηλώσει την πρόθεση να προχωρήσει με ορισμένα μέλη του στη σύσταση νέου φορέα ΣΣΕΔ για τις πρωτογενείς συσκευασίες και να υποβάλλει σχετικό επιχειρησιακό σχέδιο προς έγκριση στον ΕΟΑΝ.

Στη συνέχεια αναλύονται κάποιες προτάσεις για την οργάνωση και λειτουργία ενός συστήματος καταγραφής και διαχείρισης των αποβλήτων συσκευασιών φυτοφαρμάκων/ λιπασμάτων. Ένα τέτοιο οργανωμένο σύστημα θα μπορούσε να

καταγράφει πόσα σκευάσματα προμηθεύτηκε ο παράγωγος, αν οι ποσότητες ανά καλλιεργητική περίοδο συμφωνούν με τις εκτάσεις που καλλιεργεί και τη χρήση τους και να ελέγχεται εκ των υστέρων αν οι επιστροφές που έκανε είναι αντίστοιχες

Μέθοδος Διαχείρισης

Όσον αφορά στο ζήτημα των κενών συσκευασιών μια καλή πρακτική είναι η επιστροφή των συσκευασιών στα καταστήματα από τα οποία έγινε η προμήθεια, ενώ ταυτόχρονα ο παραγωγός θα λαμβάνει ένα μικρό χρηματικό ποσό (πχ το κόστος της συσκευασίας) ως μικρή έκπτωση στην επόμενη αγορά του. Ταυτόχρονα, τα καταστήματα θα έχουν αντίστοιχες επιστροφές ποσών από τους παρασκευαστές οίκους ή τους εισαγωγείς.

Παρακάτω παρατίθενται κάποιες επιπλέον προτάσεις που έχουν κατατεθεί κατά καιρούς για την ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων συσκευασιών φυτοφαρμάκων:



- Έγκαιρη και άμεση ενημέρωση (με όλες τις μορφές) από τις αρμόδιες αρχές, προς τους αγρότες σχετικά με τον τρόπο διαχείρισης των κενών συσκευασιών των γεωργικών φαρμάκων
- Δημιουργία βίντεο επίδειξης που παρουσιάζει τη διαδικασία που θα ακολουθείται στα σημεία υδροληψίας με αναλυτικά όλα τα στάδια του ξεπλύματος
- Τηλεοπτικά spot προώθησης της δράσης
- Μέριμνα για τη δημιουργία ανάγλυφου μοναδικού κωδικού συσκευασίας για εντοπισμό υπευθύνου σε περίπτωση ανεξέλεγκτης απόρριψης
- Οργάνωση δικτύου επικοινωνίας για την ορθολογική διαχείριση των φυτοφαρμάκων με σκοπό να αναδεικνύονται οι επιπτώσεις της αλόγιστης χρήσης των γεωργικών φαρμάκων
- Ενίσχυση της περιβαλλοντικής παιδείας με προτεραιότητα τη διαχείριση απόβλητων, μείωση παραγωγής απορριμμάτων, επαναχρησιμοποίηση υλικών, ανακύκλωση υψηλής ποιότητας, χρήση ανακυκλωμένων απόβλητων κ.α.
- Παροχή κίνητρων συμμετοχής στη διαδικασία
- Διακριτά σημεία συλλογής έναντι των λοιπών απόβλητων συσκευασίας, σε κατάλληλες θέσεις
- Εφαρμογή του συστήματος της Αντίστροφης Εφοδιαστικής Αλυσίδας, ως χειρισμός των κενών συσκευασιών (οι κενές συσκευασίες επιστρέφονται στις εταιρίες που τις παράγουν και τις διανέμουν, μέσω οργανωμένου δικτύου)

- Συμμετοχή της τοπικής αυτοδιοίκησης στη διαχείριση των κενών συσκευασιών των γεωργικών φαρμάκων μέσω της αντίστροφης εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι τοπικοί συνεταιρισμοί, σε κοινές δράσεις με τους δήμους μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στην ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση των αγροτών
- Διαμόρφωση των σημείων υδροληψίας σε Σημεία Ανακύκλωσης με όσο το δυνατόν καλύτερες προδιαγραφές, όπως έχει γίνει και με τις Γωνίες Ανακύκλωσης ως Μικρά Πράσινα Σημεία. Οι χώροι πρέπει να περιλαμβάνουν ειδικό δάπεδο με κλίση από οπλισμένο σκυρόδεμα, φρεάτιο συλλογής υγρών απόβλητων που θα οδηγούνται σε υπόγεια υδατοστεγή δεξαμενή, υπέργειο κλωβό για τη συλλογή των κενών συσκευασίας μετά το τριπλό ξέπλυμα και σημείο με πόσιμο νερό, κάδο απορριμμάτων και περίφραξη. Τα Σημεία Ανακύκλωσης να είναι κοντά σε αγροτικούς δρόμους, μακριά από οικισμούς, επιφανειακά ύδατα και ποτίστρες ζώων. Την ευθύνη συντήρησης του χώρου, και του συντονισμού της διαδικασίας θα έχει η τοπική αυτοδιοίκηση σε συνεργασία με τους τοπικούς Γεωργικούς Συνεταιρισμούς. Σε περίπτωση που η μεταφορά των κενών συσκευασιών δεν είναι εφικτή από τους δήμους, η μεταφορά να γίνεται από οργανωμένο δίκτυο ορθολογικής διαχείρισης, κατάλληλα αδειοδοτημένο.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα



Ενδεικτικά αναφέρονται:

το έργο **AGRO-CHE-PACK** (MED Project) [\[http://www.agrochepack.aua.gr/\]](http://www.agrochepack.aua.gr/), στο οποίο συμμετείχε το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, μελέτησε τη διαχείριση των κενών συσκευασιών των φυτοφαρμάκων στο Δήμο Βισαλτίας και σε άλλους Δήμους στη Γαλλία, την Ιταλία, την Ισπανία και την Κύπρο. Στην Ελλάδα για πρώτη φορά σχεδιάστηκε ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης των κενών συσκευασιών αυτών και

στήθηκαν δυο πιλοτικοί σταθμοί. Επόπτες του σταθμού και τοπικοί αγρότες εκπαιδεύτηκαν στη σωστή διαχείριση (ξέπλυμα και διαχωρισμός) των συσκευασιών οι οποίες κατέληγαν σε ένα ξεχωριστό χώρο συλλογής. Το έργο είχε πολύ καλή ανταπόκριση από τους ντόπιους με μικρό κόστος εγκατάστασης ουσιαστικά. Επίσης κατέληξε και σε μια πρόταση Σχεδίου Δράσης για την Πανελλήνια εφαρμογή του συστήματος.

- ☑ Τα τελευταία έξι χρόνια, ο Δήμος Βέροιας συμμετέχει σε ένα πιλοτικό πρόγραμμα συλλογής και ανακύκλωσης των κενών πλαστικών συσκευασιών το οποίο εκπονείται από τον Ελληνικό Σύνδεσμο Φυτοπροστασίας (ΕΣΥΦ) και την Ελληνική Εταιρία Ανακύκλωσης Αξιοποίησης Α.Ε. με την υποστήριξη του ΕΟΑΝ. Ειδικοί κάδοι συλλογής έχουν τοποθετηθεί σε εννέα καταστήματα πώλησης γεωργικών φαρμάκων, όπου οι παραγωγοί προσκομίζουν τις πλυμένες πλαστικές συσκευασίες φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Οι κάδοι αυτοί είναι κλειδωμένοι και η απόρριψη των πλαστικών συσκευασιών γίνεται κατόπιν ελέγχου από τον υπεύθυνο επιστήμονα του καταστήματος. [<https://www.veria.gr/new/index.php/news/deltiaturou/2077-syllogi-kenon-syskevason-fytofarmakon>]

1.4 Απόβλητα καλλιεργειών δημητριακών

Εισαγωγή



Τα κυριότερα απόβλητα που παράγονται από την καλλιέργεια δημητριακών είναι τα άχυρα. Μέρος της παραγωγής του αχύρου συγκομίζεται και χρησιμοποιείται, κυρίως ως άχυρο σιτηρών στην κτηνοτροφία. Οι υπόλοιπες ποσότητες κατά κύριο λόγο τεμαχίζονται και είτε παραμένουν στο έδαφος, είτε καίγονται, πρακτική που έχει όμως ισχυρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, και για αυτόν τον λόγο έχει απαγορευτεί.

Μέθοδος Διαχείρισης

Μια από τις καλύτερες πρακτικές διαχείρισης των γεωργικών υπολειμμάτων είναι η κομποστοποίηση, η οποία προσφέρει και επιπλέον οφέλη στη γεωργία από το παραγόμενο εδαφοβελτιωτικό, αφού δεν χάνονται φυσικοί πόροι και επιστρέφουν στο έδαφος.

Η ενεργειακή αξιοποίηση των αχύρων είναι επίσης μια ενδιαφέρουσα επιλογή. Η ενεργειακή αξιοποίηση μπορεί να γίνει είτε με θερμικές μεθόδους (παραγωγή στερεού καυσίμου για καύση, πυρόλυση ή αεριοποίηση), είτε βιολογικές μεθόδους (Αναερόβια Χώνευση, Αλκοολική ζύμωση).

Τα άχυρα όμως μπορούν να αποτελέσουν πρώτη ύλη για πλήθος νέων εφαρμογών και υλικών, βιώσιμων προς το περιβάλλον και με πολύ μικρό περιβαλλοντικό αποτύπωμα, όπως:

- υλικό για κλινοστρωμνή (στρώμα καθαριότητας) κατοικιδίων και εσταυλισμένων ζώων
- pellets για καύσιμο
- μονωτικό υλικό για κατασκευές



- πρώτη ύλη για παραγωγή οικοδομικών υλικών φυσικής και παραδοσιακής δόμησης (πλιθιά, cob, κλπ.)
- διακοσμητικά
- τσάντες και καπέλα
- άλλες καινοτόμες χρήσεις (καλαμάκι για ροφήματα)

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα

Ενδεικτικά αναφέρονται:

- ☑ Το έργο **SinCE-AFC** (Interreg Europe) [<https://www.interregeurope.eu/since-afc/>] στοχεύει στην υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών σε όλη την αλυσίδα παραγωγής αγροδιατροφικών προϊόντων, μέσα από την έντονη συνεργασία και τη διαπεριφερειακή ανταλλαγή εμπειριών από 9 εταίρους που εκπροσωπούν 7 Περιφέρειες από 7 χώρες της ΕΕ, στα οποία περιλαμβάνονται και οι παραγωγόι δημητριακών.
- ☑ Ο κύριος στόχος του έργου **SYMBIOSIS** (Interreg IPA Cross-border Cooperation Programme "Greece-Albania 2014-2020") [<https://symbiosisproject.eu/>], είναι η δημιουργία ολοκληρωμένου, βιώσιμου συστήματος διαχείρισης και εμπορίας βιοαποβλήτων μεταξύ των εταιρών της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας στην Ελλάδα (πρώην Περιφέρεια Φλώρινας) και των δήμων Bitola και Novatsi της Δημοκρατίας της Βόρειας Μακεδονίας ακολουθώντας το σχέδιο της βιομηχανικής συμβίωσης. Αναπτύχθηκαν συμβιωτικά δίκτυα που έφεραν σε επαφή εταιρείες και ενδιαφερόμενους από όλους τους επιχειρηματικούς τομείς, μεταξύ άλλων και παραγωγούς δημητριακών οι οποίοι μπορούν να αξιοποιήσουν τα απόβλητά τους (άχυρα, κοτσάνια και άλλα υπολείμματα).

1.5 Απόβλητα κτηνοτροφίας

Εισαγωγή



Στις μονάδες εκτροφής βοοειδών, χοίρων, αιγοπροβάτων τα κύρια παραγόμενα στερεά απόβλητα κατά βάρος αφορούν σε κοπριά, ένας πολύτιμος πόρος εάν αντιμετωπίζεται με υπευθυνότητα, αλλά αποτελεί πηγή σοβαρών προκλήσεων και ανησυχιών για τη δημόσια υγεία, εάν δεν γίνεται σωστή διαχείριση.

Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τη διαχείριση της κοπριάς των ζώων θα μπορούσαν να σχετίζονται με την ποιότητα του εδάφους, του νερού και του αέρα.

Παρ' όλα αυτά, οι πρακτικές μη βιώσιμης διαχείρισης κοπριάς ζώων εξακολουθούν να είναι κοινές σε ορισμένα μέρη. Η αειφόρος διαχείριση της κοπριάς των ζώων απαιτεί προσεγγίσεις πολλαπλών αξόνων και έχει πολλά οφέλη τόσο για τους αγρότες όσο και για το ευρύ κοινό.

Η κοπριά περιέχει πολλά χρήσιμα και ανακυκλώσιμα συστατικά:

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΟΠΡΙΑΣ	ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Θρεπτικές ουσίες	Κομπόστ, λίπασμα, μετατροπή βιομάζας (ζωοτροφές, τροποποιήσεις εδάφους, λιπάσματα κ.λπ.)	Εξοικονόμηση κόστους στα λιπάσματα και δημιουργία εισοδήματος από τις πωλήσεις κοπριάς
Οργανική ύλη	Εδαφολογικές τροποποιήσεις / δόμηση εδάφους	Βελτιώνει τη δομή του εδάφους και την ικανότητα συγκράτησης νερού. επιπτώσεις στην απόδοση των καλλιεργειών

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΟΠΡΙΑΣ	ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Στερεά	Στρωμνή για κτηνοτροφία	Εξοικονόμηση κόστους υλικών στρωμνής, π.χ., έως 50 \$/αγελάδα/έτος
Ενέργεια	Βιοαέριο, βιοντίζελ και syngas	Συμπληρωματική ενέργεια για γεωργική χρήση, μειωμένη εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα, δημιουργία εισοδήματος από πωλήσεις ενέργειας
Ίνες	Υποκατάστατο τύρφης, χαρτί και οικοδομικά υλικά	Αποφυγή πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ευθύνη μετατρέπεται σε χρήσιμα εμπορεύματα

Τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά της κοπριάς των ζώων επηρεάζουν τη δυνητική χρήση του, ιδίως ως προς το λίπασμα. Η κοπριά των ζώων μπορεί να κατηγοριοποιηθεί με βάση τη συνοχή ή την περιεκτικότητα σε υγρασία σε υγρή κοπριά (έως 5% στερεά), κοπριά και ημι-στερεή κοπριά (μεταξύ 5 και 25% στερεά) και στερεή κοπριά (πάνω από 25% στερεά). Λαμβάνοντας υπόψη την υψηλή μεταβλητότητα στη συνοχή, τη φυσική δομή και τη χημική σύνθεση της κοπριάς των ζώων από τη μία τοποθεσία στην άλλη, θα πρέπει να προτιμώνται τα τοπικά χαρακτηριστικά κοπριάς

Μέθοδος Διαχείρισης



Η επεξεργασία κοπριάς μπορεί να είναι φυσική, βιολογική ή χημική. Οι δύο κυριότερες μέθοδοι αξιοποίησης της κοπριάς είναι:

1. Αερόβιες διεργασίες με στόχο τη δημιουργία εδαφοβελτιωτικού υλικού (όπως είναι οι παραδοσιακές μέθοδοι παραγωγής χωνεμένης κοπριάς)
2. Αναερόβιες διεργασίες με στόχο την δημιουργία βιοαερίου και την καύση αυτού για παραγωγή ενέργειας (σε ειδικές εγκαταστάσεις)
3. Επεξεργασία με θειικό αργίλιο, νάτριο και ανόργανα ή οργανικά οξέα με στόχο τον έλεγχο της πτητικοποίησης της αμμωνίας και άλλων μορφών αζώτου και την καταβύθιση του φωσφόρου, αλλά και την ποιοτική βελτίωση της κοπριάς.
4. Τα παραπάνω εκτός από τα παραγόμενα προϊόντα (ενέργεια, λίπασμα) έχουν ως στόχο και τη μείωση του όγκου.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα

Ενδεικτικά αναφέρονται:

- ☑ Το έργο LIFE **AGRICLOSE** (Ιταλία, Ισπανία) [<https://agriclose.eu/en/>] το οποίο στοχεύει στην ανάπτυξη βελτιωμένων πρακτικών επεξεργασίας αποβλήτων από κτηνοτροφικές μονάδες και την παραγωγή εδαφοβελτιωτικού υλικού (κοπριάς) για χρήση στη γεωργία.
- ☑ Συναξιοποίηση γεωργοκτηνοτροφικών βιοαποβλήτων στη μονάδα παραγωγής βιοαερίου της νήσου Gotland (Σουηδία). Το βιοαέριο που παράγεται αναβαθμίζεται σε βιομεθάνιο και χρησιμοποιείται ως αέριο κίνησης σε οχήματα (λεωφορεία, ταξί, δημοτικά και ιδιωτικά οχήματα).

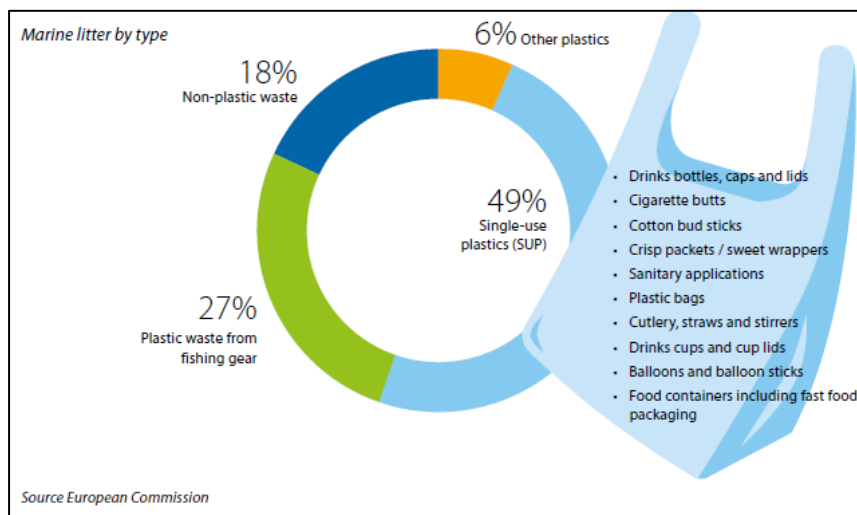
1.6 Απόβλητα αλιείας και ιχθυοκαλλιέργειας

Εισαγωγή



Πάνω από το 80% των θαλάσσιων απορριμμάτων στην Ευρώπη αποτελείται από πλαστικά διαφόρων τύπων, ενώ το 27% (11.000 τόνοι)² εκτιμάται ότι είναι πλαστικά απορρίμματα από αλιευτικά εργαλεία (δίχτυα, παγίδες κ.λπ.). Με βάση τα σημερινά δεδομένα, εκτιμάται ότι μόνο το 1,5% των αλιευτικών εργαλείων ανακυκλώνεται³.

Μια βασική πρόκληση που αντιμετωπίζει η αλιευτική βιομηχανία αλλά και οι ιχθυοκαλλιέργειες είναι η έλλειψη εγκαταστάσεων ανακύκλωσης και το υψηλό οικονομικό κόστος που συνεπάγεται η διάθεση των δικτυών, το οποίο



μπορεί να καταστεί βιώσιμο για συγκεκριμένες ποσότητες αποβλήτων. Πολλά μικρά λιμάνια δεν έχουν επαρκή χώρο για την αποθήκευση παλαιών δικτυών ψαρέματος, καθώς και οργανωμένο σύστημα συλλογής αυτών των αποβλήτων.

Επιπλέον, ένας ακόμα τύπος αποβλήτων που προκύπτουν από την αλιεία αλλά και τις ιχθυοκαλλιέργειες είναι τα υπολείμματα ψαριών (ή ολόκληρα ψάρια) τα οποία πολλές φορές απορρίπτονται στο περιβάλλον.

Τέλος, οι συσκευασίες μεταφοράς αλιευμάτων (ψαροκασέλες) από διογκωμένο πολυστυρένιο (φελιζόλ) που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση και τη μεταφορά των ιχθύων και των λοιπών θαλασσινών είναι επίσης ένα δύσκολο απόβλητο το οποίο προκύπτει από την αλιεία και τις ιχθυοκαλλιέργειες, με μεγαλύτερο πρόβλημα το μεγάλο όγκο του και τις δυσκολίες που έχει να ανακυκλωθεί.

² UN Environment Assembly

³ European Commission

Μέθοδοι Διαχείρισης

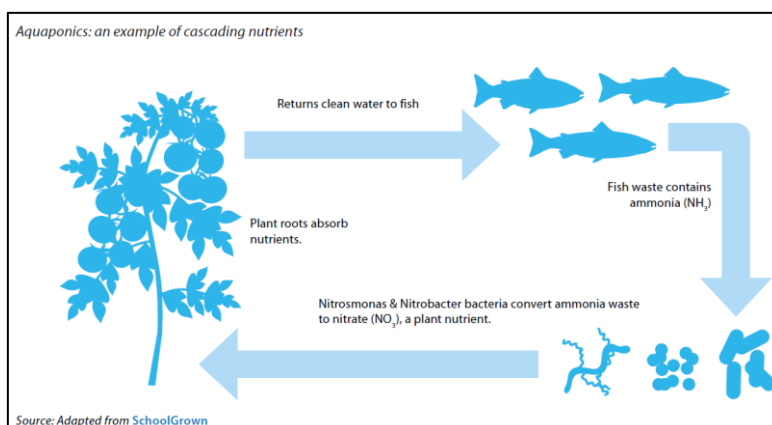
Μία μέθοδος διαχείρισης των υπολειμμάτων ψαριών είναι η δημιουργία πρωτεϊνών και



πολυσακχαριτών, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τη βιομηχανία καλλυντικών και φαρμάκων. Παραδείγματα προϊόντων είναι το κολλαγόνο και το υαλουρονικό οξύ.

Επιπλέον, δύναται να μετατραπούν και σε πολυμερή μέσω κατάλληλων διεργασιών, με εφαρμογή σε συσκευασίες, επιστρώσεις, φακούς επαφής και στην επεξεργασία νερού. Επιπλέον, τα υπολείμματα ψαριών

δύναται να διοχετευθούν στην παραγωγή λιπασμάτων για τη γεωργία και τους κήπους. Επίσης, μία ακόμη μέθοδος διαχείρισης είναι η απευθείας χρήση τους σε καλλιέργεια φυτών σε υδάτινο περιβάλλον ως πηγή αμμωνίας, η οποία ονομάζεται aquaponics και αποτελεί παράδειγμα μεταφοράς, μέσω βιολογικών κύκλων, θρεπτικών συστατικών, όπως φαίνεται και στο σχήμα:



Τέλος, τα υπολείμματα ψαριών μπορούν να μετατραπούν σε ψαροτροφή και να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη σε ιχθυοκαλλιέργειες.

Ως προς τα δίχτυα, κατόπιν της συλλογής τους, αυτά μπορούν αρχικά να τεμαχιστούν, να πλυθούν και να διαχωριστούν, στη συνέχεια να τοποθετηθούν σε extruder και να μετατραπούν σε δευτερογενή πρώτη ύλη πλαστικού σε μορφή σφαιριδίων, τα οποία μπορούν να γίνουν στη συνέχεια ρούχα, έπιπλα, χαλιά, διακοσμητικά, κλπ. ή νημάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται ως υλικό για 3D printing.⁴

⁴ Guide: Circular economy in fisheries and aquaculture areas, 2019, European Commission

Μια επιβεβλημένη πρακτική για την επιτυχημένη οργάνωση της συλλογής και της ανακύκλωσης του διογκωμένου πολυστυρενίου είναι η προμήθεια ειδικών συμπιεστών πολυστυρενίου (small-scale compactor) στα σημεία που συλλέγονται μεγάλες ποσότητες τέτοιων αποβλήτων συσκευασίας μιας χρήσης (π.χ. ιχθυόσκαλες, supermarket, κλπ.). Οι συμπιεστές αποτελούν μια επένδυση της τάξεως των 8.000 – 15.000 € περίπου και μπορούν να μειώσουν τον όγκο που έχει το φελιζόλ ώστε να ανακυκλωθεί πιο αποτελεσματικά. Η μεγάλη καθαρότητα που μπορεί να έχει ο διαχωρισμός στην πηγή αυτού του υλικού μπορεί να εξασφαλίσει ότι από την ανακύκλωσή του θα προκύψει πλαστικό πολύ καλής ποιότητας.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα

Ενδεικτικά αναφέρονται:



Το έργο **EPS-SURE** (LIFE) το οποίο διεξήχθη στην Ισπανία [<http://www.life-eps-sure.com/>] περιλαμβάνει μια πιλοτική εφαρμογή ενός συστήματος συλλογής και ανακύκλωσης των συσκευασιών φελιζόλ που χρησιμοποιούν οι αλιείς. Τα τελικά προϊόντα της ανακύκλωσης ήταν εξαιρετικής ποιότητας και οι εργαστηριακοί έλεγχοι έδειξαν ότι μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για συσκευασία τροφίμων (food-grade).

- ☑ Η εταιρία Ms. Bay παράγει δερμάτινα προϊόντα όπως τσάντες, από ανακτημένα απόβλητα, ακολουθώντας την ηθική του δίκαιου εμπορίου. Το κύριο υλικό συλλογής τους είναι το δέρμα σολομού που έχει ιδιότητες παρόμοιες με το κανονικό δέρμα αλλά επεξεργάζεται με πιο φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο και είναι πολύ ανθεκτικό [<https://ms-bay.com/ethics-sustainability/>].
- ☑ Πολλές εταιρίες πλέον παράγουν προϊόντα ανακυκλώνοντας δίχτυα: Η POPSICASE [<https://www.popsicase.com/>], που εδρεύει στη Βαρκελώνη, παράγει θήκες τηλεφώνου από 100% ανακυκλωμένα υλικά, συμπεριλαμβανομένων των παλαιών δίχτυων, η Schijvens [<https://hollandcircularhotspot.nl/case/schijvens-corporate-fashion-100-recycled-corporate-clothing/>] παράγει εταιρικές στολές και πλέον παράγει και 100% ανακυκλωμένο νήμα, το οποίο χρησιμοποιείται για την κατασκευή νέων υφασμάτων και τελικά νέων στολών και η Tarkett, εταιρία παρασκευής λύσεων για δάπεδα (όπως βινύλιο, λινέλαιο, χαλί, καουτσούκ, ξύλο, laminate, συνθετικό χλοοτάπητα και αθλητικά κομμάτια), [<https://www.tarkett.com/en/content/climate-circular-economy>] ανακυκλώνει δίχτυα για την κατασκευή νέων χαλιών, αλλά και πολλά από τα ίδια της προϊόντα ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της Κυκλικής Οικονομίας.

2. Δευτερογενής Τομέας

2.1 Απόβλητα ελαιοτριβείων

Εισαγωγή



Όσον αφορά στην ελαιοπυρήνα (πυρηνόξυλο) που παράγεται από τα τριφασικά ελαιοτριβεία, ήδη αξιοποιείται σχεδόν στο σύνολο της:

- ✓ ένα σχετικά μικρό ποσοστό της ως στερεό καύσιμο για την κάλυψη των θερμικών αναγκών των ίδιων των ελαιοτριβείων
- ✓ το μεγαλύτερο ποσοστό της στα πυρηνελαιουργεία καταρχήν ως πρώτη ύλη για την παραγωγή πυρηνέλαιου και

κατά δεύτερον ως στερεό καύσιμο για την κάλυψη των θερμικών αναγκών των ίδιων των πυρηνελαιουργείων. Σημειώνεται ότι στα πυρηνελαιουργεία αξιοποιείται και η ελαιοπυρήνα των ελαιοτριβείων παραδοσιακής έκθλιψης.

Στο πλαίσιο της διαχείρισης του κασίγαρου από τα τριφασικά ελαιοτριβεία και τα ελαιοτριβεία παραδοσιακής έκθλιψης, προβλέπεται από την κείμενη εθνική νομοθεσία (ΚΥΑ 127402/2016 [ΦΕΚ 3924 Β]) η αξιοποίηση του στην υδρολίπανση ελαιώνων και λοιπών δενδρωδών καλλιεργειών.



Επιπλέον, κατά τα τελευταία 20 έτη έχει υλοποιηθεί σημαντικός αριθμός ερευνητικών έργων, στόχος των οποίων ήταν η ανάκτηση των περιεχόμενων πολυφαινολών, του παράγοντα δηλαδή στον οποίο οφείλονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μη ορθής περιβαλλοντικά διαχείρισης του κασίγαρου.

Από τις πολυφαινόλες του καρπού της ελιάς τα δυο σπουδαιότερα συστατικά είναι η υδροξυ-τυροσόλη (~60% κ.β.) και η τυροσόλη (~20% κ.β.). Αξίζει να σημειωθεί ότι το ελαιόλαδο περιέχει μόλις το ~2% κ.β. των πολυφαινολών που υπάρχουν στον καρπό της ελιάς, ενώ το υπόλοιπο 98% κ.β. μεταφέρεται στα παραγόμενα υγρά απόβλητα (~8-10 g/lit κασίγαρου). Οι συγκεκριμένες πολυφαινόλες, έχει αποδειχθεί από σειρά ερευνητικών εργασιών, ότι παρουσιάζουν τις ακόλουθες ιδιότητες:

- ☑ Έχουν ιδιαίτερα ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και αυξημένη ικανότητα δέσμευσης των ελευθέρων ριζών. Τα συγκεκριμένα συστατικά μπορούν να διαπεράσουν τις κυτταρικές μεμβράνες και να προστατεύσουν το DNA από

οξειδωτικές βλάβες. Επίσης, λόγω της συγκεκριμένης ιδιότητας τους μπορούν να αξιοποιηθούν στην προστασία από τον καρκίνο του παχέος εντέρου και του στήθους.

- ✓ Αυξάνουν την ανθεκτικότητα της LDL (Low-Density Lipoproteins) στην οξείδωση, γεγονός με ιδιαίτερη σημασία καθώς η οξείδωση της LDL θεωρείται παράγοντας αύξησης του κινδύνου δημιουργίας αθηρωματικών πλακών που αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη της στεφανιαίας νόσου.
- ✓ Αναστέλλουν την δράση των λευκοτριενίων B₄.
- ✓ Αναστέλλουν το ACE (Angiotensin Converting Enzyme).
- ✓ Παρέχουν αντιοξειδωτική προστασία σε λευκοκύτταρα και ηπατοκύτταρα μετά από πρόκληση οξειδωτικού stress.
- ✓ Συνεισφέρουν στην προστασία των κυττάρων της επιδερμίδας από την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία ευθύνεται για την παραγωγή βλαβερών ελευθέρων ριζών. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα συνήθη χρησιμοποιούμενα αντιοξειδωτικά στις αντηλιακές κρέμες, όπως οι τοκοφερόλες και τα καροτενοειδή, παρουσιάζουν πολύ ασθενέστερη δράση σε σχέση με την υδροξυ-τυροσόλη.
- ✓ Παρουσιάζουν ισχυρές αντιβακτηριακές και αντιικές ιδιότητες.

Λόγω των ανωτέρω ιδιοτήτων των πολυφαινολών του ελαιόκαρπου, υπάρχει ένα ευρύ φάσμα δυνητικών εφαρμογών τους στην παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων, συμπληρωμάτων διατροφής καθώς και καλλυντικών, γεγονός που τις καθιστά προϊόν υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Μέθοδος Διαχείρισης



Για την ανάκτηση των πολυφαινολών από τον κασίγαρο έχουν μελετηθεί και αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες παρεμφερούς μεθοδολογικής προσέγγισης. Ενδεικτικά αναφέρονται τα στάδια της τεχνολογίας που αναπτύχθηκε και δοκιμάστηκε σε πιλοτικό επίπεδο στο πλαίσιο του έργου LIFE MINOS (LIFE00 ENV/GR/000671):

- Διαδοχικά φιλτραρίσματα του κασίγαρου
- Δέσμευση των περιεχόμενων πολυφαινολών από εξειδικευμένη προσροφητική ρητίνη
- Επεξεργασία της εκροής της ρητίνης σε σύστημα νανοδιήθησης/ αντίστροφης ώσμωσης
- Ανάκτηση των πολυφαινολών από την ρητίνη με χρήση οργανικού διαλύτη

- Παραλαβή του μίγματος πολυφαινολών μέσω θερμικής ανάκτησης του οργανικού διαλύτη
- Χρωματογραφικός διαχωρισμός των πολυφαινολών
- Συν-λιπασματοποίηση της λάσπης που παράγεται κατά τα στάδια φιλτραρίσματος και των φύλλων ελιάς που απορρίπτονται σαν στερεά απόβλητα από τα ελαιοτριβεία.

Η εφαρμογή της ανωτέρω τεχνολογίας στην επεξεργασία του κασιόγαρου οδηγεί στην παραγωγή:

→ Καθαρού νερού κατάλληλου για:

- ☑ Τελική διάθεση σε υδάτινο φυσικό αποδέκτη
- ☑ Υπεδάφια διάθεση
- ☑ Άρδευση
- ☑ Αξιοποίηση στην ίδια την μονάδα που θα εφαρμόζει την αναπτυχθείσα τεχνολογία για την κάλυψη των διαφόρων αναγκών της σε νερό.

→ Πολυφαινολών (υδροξυ-τυροσόλη, τυροσόλη, κλπ.) σε μορφή και καθαρότητα κατάλληλη για χρήση ως πρώτη ύλη σε διάφορες εφαρμογές:

- ☑ παραγωγή φαρμάκων
- ☑ παρασκευή καλλυντικών
- ☑ παραγωγή συμπληρωμάτων διατροφής κλπ.

→ Φυσικού εδαφοβελτιωτικού (compost).

Βάσει της μελέτης βιωσιμότητας που εκπονήθηκε στο έργο LIFE MINOS για την αναπτυχθείσα τεχνολογία, προέκυψε ότι η εφαρμογή της σε πλήρη βιομηχανική κλίμακα αποτελεί μία ιδιαίτερα κερδοφόρα επένδυση, η οποία δύναται να δώσει βιώσιμη λύση στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης και βάσει των αρχών της Κυκλικής Οικονομίας στο δυσεπίλυτο έως σήμερα πρόβλημα της διαχείρισης των ελαιουργικών αποβλήτων, ενώ ταυτόχρονα θα αποτελέσει μία ιδιαίτερα σημαντική αναπτυξιακή προοπτική, η οποία θα οδηγήσει:

- στην ανάπτυξη εγχώριας υψηλής τεχνολογίας
- στην δημιουργία νέων θέσεων εργασίας
- στην στήριξη της απασχόλησης στην περιφέρεια
- στην ανάπτυξη σημαντικών εμπορικών σχέσεων με εταιρείες άλλων χωρών.

Στο σημείο αυτό βέβαια πρέπει να υπογραμμιστεί ότι, η εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας απαιτεί αφενός την προμήθεια και εγκατάσταση εξειδικευμένου εξοπλισμού και αφετέρου την απασχόληση προσωπικού με εξειδικευμένο επιστημονικό υπόβαθρο. Οι λόγοι αυτοί καθιστούν ασύμφορη την εγκατάσταση της σε κάθε ένα από τα

ελαιοτριβεία, τα οποία στην πλειονότητα τους είναι επιχειρήσεις μικρής κλίμακας και επομένως δεν έχουν την δυνατότητα να καλύψουν το απαιτούμενο κόστος. Για τον λόγο αυτό και προκειμένου να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα μίας επένδυσης εφαρμογής της συγκεκριμένης τεχνολογίας προτείνεται η εγκατάσταση κεντρικής μονάδας (είτε από τα ίδια τα ελαιοτριβεία είτε σε συνεργασία με επενδυτές) που θα εξυπηρετεί μία ευρύτερη γεωγραφική περιοχή στην οποία δραστηριοποιείται ικανό πλήθος ελαιοτριβείων.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα



- ☑ Το έργο **LIFE MINOS** (LIFE00 ENV/GR/000671) στόχος του οποίου ήταν η ανάπτυξη μίας οικονομικά βιώσιμης, ολοκληρωμένης τεχνολογίας επεξεργασίας του κασίγαρου προς ανάκτηση των περιεχόμενων πολυφαινολών σε μορφή και καθαρότητα κατάλληλη για χρήση στην παραγωγή καλλυντικών, συμπληρωμάτων διατροφής και ενισχυμένων τροφίμων. Από την συγκεκριμένη τεχνολογία προκύπτει επίσης νερό υψηλής

καθαρότητας για κάλυψη των παραγωγικών αναγκών του ίδιου του ελαιοτριβείου, για άρδευση ή για τελική διάθεση σε υδάτινο φυσικό αποδέκτη. Το στερεό υπόλειμμα της τεχνολογίας υφίσταται διαδικασία λιπασματοποίησης προς παραγωγή ενός φυσικού οργανικού εδαφοβελτιωτικού (compost), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους ίδιους τους ελαιώνες ή σε άλλες καλλιέργειες προς αντικατάσταση των συμβατικών λιπασμάτων.

- ☑ Στις εγκαταστάσεις του **Αγροτικού Συνεταιρισμού Πάρου** λειτουργούν μονάδες τυροκόμησης, ελαιουργίας και οινοποιίας. Τα βιοαπόβλητα των διεργασιών των μονάδων αυτών συνεπεξεργάζονται και παράγεται εδαφοβελτιωτικό, καθώς και σειρά εμπορικών προϊόντων όπως σαπούνια, καθαριστικά, απορρυπαντικά. Υπάρχει η δυνατότητα να συναξιοποιηθούν στις εγκαταστάσεις του και λάσπες βιολογικού, καθώς και κλαδέματα. Την πατέντα αυτή επίσης χρησιμοποιεί πλέον και ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Τήνου.

2.2 Απόβλητα τυροκομίας και βιομηχανίας γαλακτοκομικών

Εισαγωγή

Το σημαντικότερο απόβλητο που παράγεται κατά την παραγωγή γαλακτοκομικών ειδών είναι το τυρόγαλα, το οποίο αποτελεί πηγή οργανικής φορτίσεως του περιβάλλοντος και για αυτό δεν επιτρέπεται η ανεξέλεγκτη διάθεσή του.



Το τυρόγαλα είτε αξιοποιείται μερικά, μόνο ή με προσθήκη γάλακτος και παραγωγή ειδικών τυριών (μυζήθρα, ανθότυρο κ.λπ.), οπότε απορρίπτεται ο όρος λακτόζης (γαλακτοζάχαρο), είτε χρησιμοποιείται καθολικό (με συμπύκνωση, κονιοποίηση κ.λπ.), είτε τέλος απορρίπτεται με μερική μόνο χρησιμοποίηση σε ζωοτροφή (χοιροστάσια), κάτι που γίνεται συνήθως στην Ελλάδα.

Επιπλέον, υγρά απόβλητα παράγονται από την πλύση των δοχείων, των σκευών, και του τυριού και από τις απώλειες γάλακτος και υπολειμμάτων προϊόντων. Τα απόβλητα είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, ένζυμα, λίπη, υδατάνθρακες, αντισώματα, οργανικά και ανόργανα άλατα.

Μέθοδος Διαχείρισης



Οι επικρατούσες μέθοδοι διαχείρισης των γαλακτοκομικών αποβλήτων είναι οι εξής:

A. Βιολογικές μέθοδοι επεξεργασίας: Το υγρό λύμα της τυροκομικής δραστηριότητας αποτελεί εξαιρετικό υπόστρωμα για αναερόβια χώνευση. Από μόνο του μπορεί να τροφοδοτηθεί σε αντιδραστήρα απλού τύπου, κατάλληλου για υποστρώματα με ιδιαίτερα υψηλή υγρασία. Η διαδικασία αυτή μπορεί να αποδώσει ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα ικανή να καλύψει τις

ενεργειακές ανάγκες ενός τυπικού τυροκομείου. Επιπλέον, μπορεί να συγχωνευτεί με άλλα υποστρώματα με υψηλότερο ποσοστό στερεών με στόχο την βελτίωση των βιολογικών και χημικών χαρακτηριστικών του υποστρώματος με κατάλληλη επιλογή των υλικών προς ανάμιξη/συνεπεξεργασία και αποτέλεσμα με αυξημένη απόδοση της διαδικασίας της Αναερόβιας Χώνευσης, επιλύοντας και την πρόκληση της εξασφάλισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, λόγω της διάσπαρτης παραγωγής μικρών ποσοτήτων διαφορετικών τύπων βιοαποβλήτων.

B. Χρήση ως τροφή χοίρων: Το τυρόγαλο, ειδικά το «γλυκό», αυτό δηλαδή που προέρχεται από την παραγωγή κυρίως σκληρών τυριών με την χρήση πυτιάς και την πήξη γάλακτος σε pH 6,5, αποτελεί πρώτης τάξεως τροφή για χοίρους. Με κατάλληλη υδραυλική διάταξη με απλές σωληνώσεις και αντλίες κατάλληλες για το ιξώδες του υλικού, μπορεί να διοχετευτεί σε χοιροτροφικές εγκαταστάσεις. Στην αδειοδοτική διαδικασία τυροκομικών εγκαταστάσεων αποτελεί συνηθισμένη πρακτική η προσκόμιση Υπεύθυνων Δηλώσεων περί συνεργασίας της επιχείρησης με χοιροτρόφους για την

διοχέτευση του υγρού λύματος ως χοιροτροφή, ενώ παράλληλα συναντάται και σε τυροκομικές διαδικασίες επιπέδου οικοτεχνίας.

Γ. Παραγωγή πρωτεΐνης ορού γάλακτος: Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει προσπάθειες για ανάπτυξη εγκαταστάσεων παραγωγής πρωτεΐνης ορού γάλακτος από το τυρόγαλο αιγοπρόβειου γάλακτος. Τέτοιες εγκαταστάσεις λειτουργούν στην περιοχή των Ιωαννίνων, των Καλαβρύτων, του Κιλκίς, της Καρδίτσας και αλλού. Η πρωτεΐνη ορού γάλακτος χρησιμοποιείται σε πολλά καινοτόμα προϊόντα της αγοράς και έχει μεγάλη απήχηση στους καταναλωτές τα τελευταία χρόνια, κάνοντας τέτοιες επενδύσεις βιώσιμες και κερδοφόρες.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα

- ☑ Το πρωτοποριακό έργο LIFE **DOP** (Ιταλία) [<http://www.lifedop.eu/>] το οποίο εξετάζει και εφαρμόζει κυκλικές πρακτικές για όλη την αλυσίδα της παραγωγής των τυριών Parmigiano Reggiano και Grana Padano στην Ιταλία. Αυτές περιλαμβάνουν αναδιαμόρφωση όλων των πρακτικών διαχείρισης των αποβλήτων από τις γαλακτοπαραγωγικές κτηνοτροφικές μονάδες, την παραγωγή ζωοτροφών και όλα τα στάδια της παραγωγής των προϊόντων της τυροκομίας σε ένα συνολικό κυκλικό μοντέλο.

2.3 Απόβλητα από την επεξεργασία και συντήρηση κρέατος

Εισαγωγή



Η βιομηχανία κρέατος, που ασχολείται κυρίως με τη σφαγή και την επεξεργασία κρέατος, είναι ένας από τους πυλώνες του τομέα των τροφίμων στην Ευρώπη. Το 2019, ο τομέας κρέατος της ΕΕ παρήγαγε περίπου 22,8 εκατομμύρια τόνους χοιρινού κρέατος, 6,9 εκατομμύρια τόνους βόειου κρέατος, 0,5 εκατομμύρια τόνους αιγοπροβάτων και 13,3 εκατομμύρια τόνους κρέατος πουλερικών. Επίσης, τα σφαγεία παράγουν μεγάλες ποσότητες λυμάτων (περίπου 750.000 m³/έτος), καθώς επίσης καταναλώνουν

μεγάλες ποσότητες νερού και ενέργειας. Η τυπική χρήση νερού στα σφαγεία κυμαίνεται από 1,5 έως 40 m³/τόνο ανά σφαγμένο ζώο, ενώ κατά την επεξεργασία κρέατος εκτιμάται 2 έως 60 m³ / τόνο προϊόντος. Η παραγωγή στερεών αποβλήτων, η οποία περιλαμβάνει κυρίως λίπη, αίμα, ζωικά όργανα, εξαρτάται από το ζώο και κυμαίνεται από 2,3 kg /

κεφαλή για χοίρο (~ 4% του βάρους των ζώων) έως 83 kg / κεφαλή για τα βοοειδή (27,5% των ζώων βάρος).

Μέθοδος Διαχείρισης

Αυτά τα απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως **καύσιμο για θερμικές διεργασίες**, για την παραγωγή πρώτων υλών **για τροφές ζώων** συντροφιάς, ή να μετατραπούν σε **βιοαέριο**, το οποίο καίγεται στη συνέχεια για παραγωγή ενέργειας.

Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες όπως είναι η συγκέντρωση κατάψυξης, η ηλεκτροδιάλυση, η ζύμωση στερεάς κατάστασης και η βιοδιάβρωση για την ανάκτηση νερού, ενέργειας και προϊόντων με αγρονομική αξία από στερεά απόβλητα και λύματα από σφαγεία.

Προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας για αειφόρο καλλιέργεια, όπως τα βιολογικά λιπάσματα μέσω της κομποστοποίησης ή τα βιοδιεγερτικά μπορούν να παραχθούν με επεξεργασία στερεών αποβλήτων, δεδομένης της υψηλής περιεκτικότητας τους σε βιοαποικοδομήσιμα οργανικά υλικά.

Τα βιοδιεγερτικά είναι ένα επιτυχημένο παράδειγμα αξιοποίησης των αποβλήτων σφαγείων. Τα βιοδιεγερτικά προάγουν την ανάπτυξη των φυτών μέσω της βελτίωσης της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών, ενεργώντας ως συμπληρωματικά προϊόντα για τα λιπάσματα. Τα θετικά τους αποτελέσματα στην απόδοση των καλλιεργειών καθιστούν αυτά τα βασικά προϊόντα στις σύγχρονες γεωργικές πρακτικές.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα

☑ <https://www.bioazul.com/en/portfolio/water2return-circular-economy-in-the-meat-industry/>



☑ <https://www.openaccessgovernment.org/a-zero-waste-approach-in-the-meat-processing-industry/106386/>

<https://cordis.europa.eu/project/id/958266>

Το έργο H2020 **AccelWater** (Καταλονία, Ισπανία) [<https://www.accelwater.eu/el/>] υλοποιείται από το Τεχνολογικό Κέντρο ΒΕΤΑ το οποίο προτείνει ένα σύστημα για την επεξεργασία και την αξιοποίηση στερεών αποβλήτων και λυμάτων από σφαγεία.

2.4 Απόβλητα επεξεργασίας και συντήρησης ψαριών, καρκινοειδών και μαλακίων

Εισαγωγή



Η κατηγορία επιχειρήσεων που δραστηριοποιείται στον κλάδο επεξεργασίας και συντήρησης ψαριών, καρκινοειδών και μαλακίων αφορά μεγάλη ποικιλία εταιριών που περιλαμβάνει όλες τις διεργασίες που σχετίζονται με την επεξεργασία, συντήρηση και μεταποίηση αλιευμάτων όπως το καθάρισμα, η φιλετοποίηση, το αλάτισμα, η κατάψυξη, το κάπνισμα και η κονσερβοποίηση.

Οι μεγαλύτερες ποσότητες στερεών αποβλήτων αφορούν στις εξής κατηγορίες:

- υπολείμματα αλιευμάτων (π.χ. λέπια, εντόσθια ψαριών, όστρακα),
- ιζήματα και στερεά υπολείμματα που προέρχονται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων,
- Συσκευασίες διογκωμένης πολυστερίνης (EPS)

Μέθοδος Διαχείρισης

Τα **υπολείμματα αλιευμάτων** αποτελούν Ζωικά Υποπροϊόντα (ΖΥΠ) και σύμφωνα με τη νομοθεσία, οι μέθοδοι διαχείρισης τους πρέπει να αντιστοιχούν στην κατηγορία στην οποία κατατάσσονται ανάλογα με την επικινδυνότητά τους: αποτέφρωση (κατηγορία 1), παραγωγή λιπασμάτων και εδαφοβελτιωτικών (κατ. 2) και παραγωγή ζωοτροφών ή άλλων προϊόντων (κατ. 3).

Τα ΖΥΠ που ανήκουν στην τρίτη και ασφαλέστερη κατηγορία, που είναι και οι μεγαλύτερες ποσότητες στον συγκεκριμένο κλάδο, μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν σαν πρώτες ύλες στην φαρμακευτική βιομηχανία για την **παραγωγή βιομορίων υψηλής προστιθέμενης αξίας** (π.χ. κολλαγόνο και υαλουρονικό οξύ), δημιουργώντας νέες αλυσίδες αξίας στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας.

Τα **υγρά απόβλητα** του κλάδου αναμένεται να περιέχουν λίπη, πρωτεΐνες και αιωρούμενα σωματίδια ενίοτε δε και νιτρικές και φωσφορικές ενώσεις. Η λάσπη που παράγεται από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων υφίσταται σταθεροποίηση και διατίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Οι **συσκευασίες μεταφοράς** των αλιευμάτων (ψαροκασέλες) που αποτελούνται από διογκωμένο πολυστερένιο (EPS), όπως προαναφέρθηκε (βλ. κεφάλαιο 1.6), είναι

δύσκολο να συλλεχθούν και να ανακυκλωθούν με επιτυχία, κυρίως λόγω του πολύ μικρού βάρους του υλικού σε σχέση με τον όγκο του. Στις μεγαλύτερες εγκαταστάσεις όμως συμφέρει η επένδυση σε ένα ειδικό συμπιεστή (compacto) για να μειώνεται ο όγκος του EPS που απορρίπτεται. Το υλικό αυτό μεταπωλείται σε εργοστάσια **ανακύκλωσης πλαστικού** με μεγάλη επιτυχία.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα



☑ Το έργο **EPS-SURE** (LIFE) το οποίο διεξήχθη στην Ισπανία [<http://www.life-eps-sure.com/>] περιλαμβάνει την εφαρμογή ενός συστήματος συλλογής και ανακύκλωσης των συσκευασιών φελιζόλ που χρησιμοποιούν οι αλιείς. Τα τελικά προϊόντα ήταν εξαιρετικής ποιότητας και οι εργαστηριακοί έλεγχοι έδειξαν ότι μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για συσκευασία τροφίμων (food-grade).

☑ Το έργο **ΒΙΟΑΞΙΟΠΟΙΩ** το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το ΕΠΑνΕΚ 2014-2020 [<http://www.vioaxiopoio.gr/>] στοχεύει στην αξιοποίηση αλιευτικών υποπροϊόντων για την παραγωγή βιομορίων υψηλής προστιθέμενης αξίας όπως ζελατίνη, διάφορες μορφές κολλαγόνου, λιπαρά οξέα και μέταλλα- ιχνοστοιχεία.

☑ Η **ΚΟΝΣΕΡΒΟΠΟΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ Α.Ε.Β.Ε.** αποτελεί ένα από τα καλύτερα παραδείγματα διαχείρισης των αποβλήτων του κλάδου καθώς «*ανακυκλώνει πάνω από 670 τόνους υλικών, συμβάλλοντας στην κυκλική οικονομία*». Διαθέτει ειδικό συμπιεστή για το EPS και το μεταπωλεί σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης πλαστικού.

2.5 Απόβλητα επεξεργασίας φρούτων και λαχανικών

Εισαγωγή

Στη μεταποιητική βιομηχανία, η επεξεργασία και συντήρηση φρούτων και λαχανικών περιλαμβάνει τις παρακάτω επιμέρους δραστηριότητες:

- Επεξεργασία και συντήρηση πατατών (π.χ. chips, προτηγανισμένες κατεψυγμένες πατάτες, κροκέτες ή πίτες πατάτας, νιφάδες πατάτας για πουρέ), αλεύρι πατάτας και κονσερβοποίηση)
- Βιομηχανία χυμών
- Βιομηχανία τομάτας (σάλτσα, πελτές, κλπ.)

- Άλλη επεξεργασία φρούτων και λαχανικών (γλυκά του κουταλιού, κομπόστες, μαρμελάδες, ζελέ, πολτοί από φρούτα, τουρσί, κονσέρβες, αποξήρανση, κατάψυξη, κλπ.).



Κάποιες από τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στις δραστηριότητες επεξεργασίας και συντήρησης φρούτων και λαχανικών είναι η πλύση τους, η αποφλοιώση, ο τεμαχισμός τους, η ψύξη και η συσκευασία τους.

Άλλες δραστηριότητες περιλαμβάνουν την παρασκευή επεξεργασμένων προϊόντων (τηγάνισμα, βράσιμο, πολτοποίηση, στύψιμο, ψήσιμο, άλεσμα και κονσερβοποίηση).

Τα πιο συνηθισμένα απόβλητα στις συγκεκριμένες δραστηριότητες, πέραν των συσκευασιών (από πλαστικό, χαρτί/χαρτόνι, μέταλλο ή και ξύλο), είναι τα εξής:

- Οργανικά υπολείμματα: Απόβλητα ιστών φυτών (πούλπα, φλοιοί, τεμάχια σπόρια, πυρήνες, σαρκώματα, άγουρα φρούτα και λαχανικά, στερεό υπόλειμμα φυτικών ινών).
- Λάσπες από την πλύση, καθαρισμό, αποφλοιώση, φυγοκέντριση και διαχωρισμό, ή και από επιτόπου επεξεργασία και
- Άλλα υλικά ακατάλληλα για κατανάλωση ή επεξεργασία.

Τα οργανικά υπολείμματα, καθώς και τα στερεά που προκύπτουν από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων αποτελούν σημαντικούς πόρους που μπορούν να αξιοποιηθούν περαιτέρω.

Μέθοδος Διαχείρισης



Η συνήθης διαχείριση αυτών των κατηγοριών αποβλήτων είναι σχετικά απλή. Τα υγρά απόβλητα απαιτούν τη χρήση κάποιου συστήματος βιολογικού καθαρισμού πριν την τελική απόρριψή τους. Τα οργανικά απόβλητα (ιστοί φυτών) προωθούνται σε κατάλληλες μονάδες συλλογής και διαχείρισης, όπως είναι:

- **Κομποστοποίηση** (αερόβια χώνευση) και παραγωγή εδαφοβελτιωτικού
- **Αναερόβια χώνευση** των αποβλήτων και αξιοποίηση της ενέργειας που παράγεται από τη χρήση του βιοαερίου.
- **Παραγωγή βιοντίζελ** σε ειδικούς αντιδραστήρες.
- Παραγωγή **ζωοτροφών**, ειδικά σε μικρότερες μονάδες.
- **Θερμική επεξεργασία** (καύση, αποτέφρωση, πυρόλυση ή και αεριοποίηση) των αποβλήτων με αποτέφρωση και αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας σε κατάλληλη μονάδα

Το ζητούμενο όμως είναι η υιοθεσία καινοτομίας ώστε να παραχθούν νέα προϊόντα υψηλής αξίας μέσα στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας. Νεότερες έρευνες στον τομέα δείχνουν ότι τα φυτικά υπολείμματα αποτελούν ένα φτηνό και πολύτιμο υλικό βάσης για την εξαγωγή πολύτιμων συστατικών και την παραγωγή καινοτόμων προϊόντων όπως είναι τα **φυσικά αντιοξειδωτικά** (τα οποία είναι χρήσιμα στη βιομηχανία τροφίμων), **φυτικές ίνες, χρωστικές, πρωτεΐνες**, κλπ. Συγκεκριμένα, τα τελικά προϊόντα που μπορούν να παραχθούν από τα βιο-απόβλητα είναι τα εξής:

- Αντιοξειδωτικά: Όπως είναι η πηκτίνη, οι φαινολικές ενώσεις, τα καροτενοειδή, τα φλαβονοειδή, η ρεσβερατρόλη, οι τοκοφερόλες, τα τερπένια και το λυκοπένιο (από την τομάτα), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τρόφιμα, γλυκά, καλλυντικά ή και σε πολλές εφαρμογές της φαρμακοβιομηχανίας
- Διαιτητικές ίνες (φυτικές ίνες): Η προσθήκη μίγματος φλοιών/πούλπας, τα οποία έχουν υψηλό περιεχόμενο διαιτητικών ινών, σε είδη αρτοποιίας, ζυμαρικά, σάλτσες κ.ά. καθιστούν το τελικό προϊόν πιο χορταστικό, με χαμηλότερες θερμίδες και υψηλότερα θρεπτικά οφέλη.
- Αιθέρια έλαια: Πολλαπλές εφαρμογές και αυτούσια (αρωματοθεραπεία, μαγειρική, κ.α.) αλλά και σε πλήθος βιομηχανικών εφαρμογών σαν αρωματικές ύλες όπως είναι η παρασκευή ροφημάτων και τροφίμων, τα καλλυντικά, τα καθαριστικά.
- Πρωτεΐνη: Παράγεται πρωτεΐνη φυτικής προέλευσης η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συμπλήρωμα διατροφής ή σαν συστατικό στη βιομηχανία τροφίμων.
- Μικροβιακό υπόστρωμα: Για την παραγωγή προϊόντων υψηλής αξίας, όπως πρωτεΐνες μικροβιακής προέλευσης, ένζυμα, οργανικά οξέα, αιθανόλη, κ.α.

Σε μονάδες μεγάλης δυναμικότητας, η επένδυση σε διεργασίες εξαγωγής πολύτιμων συστατικών μπορεί να είναι προσοδοφόρα. Μικρότερες εγκαταστάσεις μπορούν να

επωφεληθούν από τυχόν συνέργειες μέσα από τοπικές συνεργασίες στο πλαίσιο συνεταιρισμών ή ενώσεων για την αξιοποίηση των βιοαποβλήτων τους.

Άλλες πρακτικές που παρουσιάζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον είναι η παραγωγή νέων προϊόντων ζύμωσης (π.χ. αποστάγματα, μπύρα, κλπ.) η παραγωγή βιοπλαστικών, υφασμάτων, επίπλων, ακόμα και νέων μορφών ενέργειας (βιοιθανόλη, βιοντίζελ, βιουδρογόνο, κλπ.).

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα

- ☑ Το πρωτοποριακό έργο LIFE **CIRCforBIO** [<https://circforbio.eu/>] αποτελεί εξαιρετικό παράδειγμα συναξιοποίησης αποβλήτων σε ειδικό αντιδραστήρα παραγωγής βιοκαυσίμων, όπου έχουμε αξιοποίηση αποβλήτων από τη βιομηχανία τροφίμων. Στο έργο, μεταξύ άλλων, συμμετέχει και η ΤΣΑΚΙΡΗΣ (βιομηχανία πατάτας), η ΑΣΠΙΣ (βιομηχανία χυμών) η οποία προμηθεύει με τους αντίστοιχους πολτούς αποβλήτων το έργο.



- ☑ Γ. Ασημομύτης και Δ. Βλαχάκη (2021). Μελέτη Αξιοποίησης αποβλήτων φυτικής προέλευσης για την παραλαβή συστατικών προστιθέμενης αξίας. Κλασσικές και καινοτόμες τεχνικές <https://bit.ly/3unQn4b>
- ☑ Αθ. Γούλα (2016) Δυνατότητα αξιοποίησης αποβλήτων βιομηχανίας φρούτων <https://bit.ly/3rn6Nrm>
- ☑ Sepelev, I., & Galoburda, R. (2015). *Industrial potato peel waste application in food production: a review*. Res Rural Dev, 1, 130-136. <https://bit.ly/3v1qEcd>
- ☑ Gebrechristos, H. Y., & Chen, W. (2018). *Utilization of potato peel as eco-friendly products: A review*. Food science & nutrition, 6(6), 1352-1356. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.691>

2.6 Απόβλητα από την παραγωγή μαργαρίνης και παρόμοιων βρώσιμων λιπών

Εισαγωγή

Από τη διαδικασία παραγωγής μαργαρίνης και παρόμοιων βρώσιμων λιπών τα απόβλητα που παράγονται είναι δυο:



Χρησιμοποιημένη γη διατόμων από τη διαδικασία διήθησης των παρθέτων ελαιολάδων και αποχρωστική γη από τον αποχρωματισμό και τη διήθηση των σπορελαίων και ελαιολάδων.

- Σαπουνόμαζα και σαπουνοδιάλυμα από τον εξευγενισμό σπορέλαιων και ελαιολάδων

Μέθοδος Διαχείρισης

Σύμφωνα με τις καλές πρακτικές διαχείρισης των παραγόμενων αποβλήτων παραγωγής μαργαρίνης και παρόμοιων βρώσιμων λιπών ανά κατηγορία αποβλήτων περιλαμβάνουν:

- Προώθηση σε εταιρείες που παράγουν εδαφοβελτιωτικά και κόμποστ
- Αξιοποίηση για την παραγωγή σαπουνιών
- Αξιοποίηση σε μονάδες παραγωγής βιοαερίου.

Μέσα από τις πρακτικές αυτές, η παραγωγή μαργαρίνης και παρόμοιων βρώσιμων λιπών μπορεί πρακτικά να μετατραπεί σε μια "Zero waste" παραγωγική διεργασία όπου όλα τα παραπροϊόντα επαναχρησιμοποιούνται.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα

- ☑ Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and Control, 2019, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries [<https://bit.ly/3gqPlvK>]



- ☑ Παπαδόπουλος 2018, Ανάπτυξη Καινοτόμου Προϊόντος Μαργαρίνης Υψηλής Περιεκτικότητας σε Ελαιόλαδο. Μελέτη Σκοπιμότητας. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Σχολή Επιστημών Υγείας Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Βιοεπιχειρείν

- ☑ Νικολόπουλος Ι., Μηχανολογική μελέτη εργοστασίου παραγωγής μαργαρίνης
- ☑ Γεωργίου Παρασκευή, 2010, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας Τμήμα Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων ΤΕΙ Καλαμάτας
- ☑ IMACE European Margarine Association: Πολλά καλά παραδείγματα με εφαρμογή διεργασιών «Zero waste» στην παραγωγική διαδικασία [<https://bit.ly/3IZVKdR>]

2.7 Απόβλητα αλευρόμυλων

Εισαγωγή



Πέραν των αποβλήτων συσκευασίας (χαρτί, μέταλλο, ξύλο, κλπ. κλπ.) τα παραγόμενα απόβλητα από αλευρόμυλους είναι σε μικρές ποσότητες. Οι κατηγορίες αποβλήτων που είναι πιο συχνές είναι οι εξής:

- Πίτουρο και άλλα φυτικά κατάλοιπα
- Τέφρα κλιβάνου, σκωρία και σκόνη
- Λάσπες από την πλύση, καθαρισμό, αποφλοιώση, φυγοκέντριση και διαχωρισμό

Μέθοδος Διαχείρισης

Ανάλογα και με τις ιδιότητες του κάθε είδους αποβλήτων, συνήθως οι υφιστάμενες μέθοδοι διαχείρισης αυτών των αποβλήτων αφορούν σε:

- Παραγωγή ζωοτροφών

- Προώθηση σε εταιρείες που παράγουν εδαφοβελτιωτικά (κομπόστ)
- Αξιοποίηση σε μονάδες παραγωγής βιοαερίου.

Επιπλέον, υπάρχουν καινοτόμες κυκλικές λύσεις οι οποίες θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε περίπτωση περίσσειας αυτών των υλικών στη βιομηχανία τροφίμων (προσθήκη φυτικών ινών για πιο θρεπτικά και διαιτητικά προϊόντα), στη βιομηχανία φαρμάκων και παραφαρμακευτικών (συμπληρώματα διατροφής, βιταμίνες, αντιοξειδωτικά), ακόμα και στην παραγωγή καλλυντικών: Το πίτουρο βρώμης ειδικά έχει εξαιρετικές ιδιότητες και οι ουσίες που περιέχει (πρωτεΐνη και β-γλυκάνη) χρησιμοποιούνται και στην κοσμετολογία ως καταπραϊντικό για τα υπερευαίσθητα και ερεθισμένα δέρματα.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα

- ☑ M. S. Rahman, S. Datta and S. Islam (2015) Waste Generation and Management Practices in BSCIC Mymensingh [<https://bit.ly/3s9y4g4>]



- ☑ ΕΔΒΙ, Τεύχος Α' Ευρεσιτεχνίες, αρ. (11):3055424 [<https://bit.ly/3ongN1Y>]

- ☑ Bayu, F. M. (2018). *Evaluation of Environmental and Social Impacts of Flour Factory: A Case of Kedija Flour Factory, Werabe, Ethiopia.* <https://bit.ly/3goUqoA>

2.8 Απόβλητα παραγωγής ζωοτροφών

Εισαγωγή



Η πλειονότητα του ζωικού κεφαλαίου (παραγωγικά ζώα) στην Ελλάδα τρέφεται με ζωοτροφές φυτικής προέλευσης, με εξαίρεση τις ζωοτροφές που προορίζονται για χοίρους και ζώα συντροφιάς (σκύλοι, γάτες, κλπ.).

Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία που καταγράφονται σε εθνικό επίπεδο, τα απόβλητα που δηλώνονται από τις μονάδες παραγωγής ζωοτροφών αποτελούνται κυρίως από απόβλητα ιστών ζώων, άλλα υπολείμματα κυρίως φυτικής

προέλευσης, από αρτοποιεία, επεξεργασία και συσκευασία δημητριακών και λαχανικών, λάσπες από πλύσεις και καθαρισμό εξοπλισμού και αστικά απόβλητα, ανακυκλώσιμα υλικά και υλικά συσκευασιών τα οποία απορρίπτονται στους κοινούς δημοτικούς κάδους (σύμμεικτων και ανακυκλώσιμων).

Μέθοδος Διαχείρισης

Η κάθε κατηγορία παραπροϊόντων έχει τις δικές της ιδιότητες και επομένως τυγχάνει ιδιαίτερης διαχείρισης:

- Απόβλητα ιστών ζώων: μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως **καύσιμο για θερμικές διεργασίες** ή να μετατραπούν σε **βιοαέριο**, το οποίο καίγεται στη συνέχεια για παραγωγή ενέργειας.
- Άλλα υπολείμματα φυτικής προέλευσης: μπορούν να οδηγηθούν σε **κομποστοποίηση** ή σε μονάδα αναερόβιας χώνευσης για την παραγωγή **βιοαερίου** και ενέργειας.
- Λάσπες: ανάλογα με το ποσοστό τους σε οργανικές ύλες μπορούν και αυτές να οδηγηθούν προς παραγωγή εδαφοβελτιωτικού, είτε μέσω **κομποστοποίησης**, ή με **αναερόβια χώνευση**.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα



Το έργο LIFE **DOP** (Ιταλία) [<http://www.lifedop.eu/>] εφαρμόζει κυκλικές πρακτικές για όλη την αλυσίδα της παραγωγής τυριών στην Ιταλία. Περιλαμβάνει τη διαμόρφωση όλων των διεργασιών των γαλακτοπαραγωγικών μονάδων, της παραγωγής ζωοτροφών και όλων των σταδίων της παραγωγής των προϊόντων της τυροκομίας σε ένα συνολικό κυκλικό μοντέλο

2.9 Απόβλητα οινοποιίας

Εισαγωγή

Στην συνέχεια παρατίθενται κάποιες προτάσεις για την αξιοποίηση των κύριων αποβλήτων που προκύπτουν από την οινοποιητική διαδικασία, δηλαδή των στέμφυλων.

Μέθοδοι Διαχείρισης



1. Ανάκτηση πολυφαινολών

Τα στέμφυλα περιέχουν συγκεκριμένες ιδιαίτερα βιοδραστικές ουσίες, τις πολυφαινόλες, σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται, ανάλογα με την ποικιλία αμπέλου, το είδος του εδάφους και τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής όπου λαμβάνει χώρα η καλλιέργεια της αμπέλου, μεταξύ 7 - 10 g/Kg.

Οι ουσίες αυτές είναι η κατεχίνη, η επικατεχίνη, η κερκετίνη και η *trans*-ρεσβερατρόλη, με πιο σημαντική όσον αφορά στις βιοδραστικές ιδιότητες της την *trans*-ρεσβερατρόλη.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των ανωτέρω πολυφαινολών, τα οποία έχουν ευεργετική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία, είναι:

- ✓ Παρεμπόδιση οξείδωσης LDL-λιποπρωτεϊνών (χοληστερόλης)
- ✓ Αντιοξειδωτικές ιδιότητες
- ✓ Πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων
- ✓ Αντιμικροβιακή δράση
- ✓ Αντιμεταλλαξιγόνο δράση
- ✓ Αντικαρκινική δράση
- ✓ Αντιαθηρωματική δράση

Ως εκ τούτου οι ουσίες αυτές (χωριστά η κάθε μία σε αναλυτική καθαρότητα ή/και σε μίγματα τους) παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως πρώτες ύλες υψηλής προστιθέμενης αξίας (ιδίως η *trans*-ρεσβερατρόλη) για την βιομηχανία παραγωγής διατροφικών συμπληρωμάτων, καλλυντικών και φαρμάκων.

Επί της βάσης των ανωτέρω και στο πλαίσιο των αρχών της κυκλικής οικονομίας, προτείνεται η ανάκτηση των πολυφαινολών αυτών από τα στέμφυλα και η εμπορική αξιοποίηση τους.

Η υψηλή προστιθέμενη αξία του μίγματος των ανακτηθέντων πολυφαινολών και ιδίως της *trans*-ρεσβερατρόλης σε καθαρή μορφή σε συνδυασμό με την υψηλή και διαρκή ζήτηση των ουσιών αυτών στην αγορά διατροφικών συμπληρωμάτων, καλλυντικών και φαρμάκων, είναι δυνατόν να εξασφαλίσουν όχι μόνο την βιωσιμότητα της επένδυσης αλλά και την σημαντική κερδοφορία της.

Παρόλα αυτά σημειώνεται ότι η εν λόγω επένδυση απαιτεί την προμήθεια εξειδικευμένου εξοπλισμού υψηλού κόστους και την στελέχωση από άρτια κατηρτισμένο επιστημονικό προσωπικό, γεγονός που καθιστά απαραίτητο τον προσεκτικό σχεδιασμό της επένδυσης και την εξέταση και ανάλυση του συνόλου των κρίσιμων παραμέτρων που την επηρεάζουν.

2. Παραγωγή εδαφοβελτιωτικού (compost)



Τα στέμφυλα, είτε απ' ευθείας όπως παράγονται μετά τα πρώτα στάδια της οينوποίησης, είτε μετά από προηγούμενη αξιοποίηση τους (όπως παραγωγή τσίπουρου, ανάκτηση πολυφαινολών), μπορούν να αποτελέσουν μία άριστη πρώτη ύλη για την παραγωγή φυσικού εδαφοβελτιωτικού (compost).

Σημειώνεται βέβαια ότι για την παραγωγή compost καλής ποιότητας απαιτείται η εφαρμογή αυστηρών προδιαγραφών κατά την σχεδίαση της μονάδας λιπασματοποίησης και η τήρηση συγκεκριμένων πρωτοκόλλων λειτουργίας της μονάδας και παρακολούθησης των κρίσιμων παραμέτρων της.

Στο πλαίσιο του έργου **LIFE DIONYSOS** (LIFE03 ENV/GR/000223), σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν και δοκιμάστηκαν σε πιλοτική κλίμακα 2 εναλλακτικά συστήματα λιπασματοποίησης στέμφυλων:

- σύστημα λιπασματοποίησης “κλειστού τύπου” (in-vessel), μηχανικά αεριζόμενου “στατικού σωρού”
- σύστημα λιπασματοποίησης επιμήκων μηχανικά αεριζόμενων σωρών (windrows).

Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι η διαδικασία της λιπασματοποίησης μέσω της θερμόφιλης φάσης της, οδηγεί στην παραγωγή ενός αποστειρωμένου εδαφοβελτιωτικού, διασφαλίζοντας κατ' αυτόν τον τρόπο την απουσία διαφόρων παθογόνων για τις καλλιέργειες οργανισμών, όπως π.χ. η φυλλοξήρα, οι οποίοι στην περίπτωση της απ' ευθείας εφαρμογής των στέμφυλων επί του εδάφους των χωραφιών θα μπορούσαν να προσβάλλουν τα καλλιεργούμενα φυτά.

Επίσης, η επίτευξη του απαιτούμενου βαθμού βιολογικής σταθερότητας, ή αλλιώς ωριμότητας, του παραγόμενου εδαφοβελτιωτικού αποτελεί μία κρίσιμη παράμετρο που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τον σχεδιασμό και λειτουργία της μονάδας

λιπασματοποίησης, ώστε να διασφαλιστεί ότι δεν θα προκληθούν ζημιές στα φυτά όπου θα εφαρμοστεί το εδαφοβελτιωτικό.

Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι η επεξεργασία των στέμφυλων με την μέθοδο της λιπασματοποίησης εγγυάται την προστασία των φυτών στα οποία θα εφαρμοστεί το εδαφοβελτιωτικό, σε σχέση με την απ' ευθείας εφαρμογή των στέμφυλων επί του εδάφους των χωραφιών όπου στην περίπτωση αυτή υπάρχει ο κίνδυνος οι μικροοργανισμοί (αερόβιοι και αναερόβιοι) που έχουν ήδη αναπτυχθεί εντός της μάζας των αποθηκευμένων στέμφυλων να δράσουν ανταγωνιστικά προς το φυτό και να οδηγήσουν στην καταστροφή του.

Οι δυνατότητες εμπορικής αξιοποίησης ενός compost άριστων ποιοτικών χαρακτηριστικών είναι πολυπληθείς:

Χρήσεις στον γεωργικό τομέα, ο οποίος αποτελεί δυνητικά τον μεγαλύτερο αποδέκτη του παραγόμενου εδαφοβελτιωτικού, για τους ακόλουθους σκοπούς:

- εμπλουτισμός διαβρωμένων εδαφών
- χρήση σε καλλιέργειες και χλοοτάπητες
- αύξηση της οργανικής ύλης και της λίπανσης των εδαφών
- βελτίωση του αερισμού του εδάφους
- καταστολή της ανάπτυξης ζιζανίων
- μείωση της διάβρωσης του εδάφους
- μείωση της ανάγκης του εδάφους σε χημικά λιπάσματα και λιπάσματα τύρφης
- βελτίωση της δυνατότητας κατακράτησης νερού από το έδαφος
- αύξηση της ικανότητας του εδάφους για απορρόφηση και κατακράτηση θρεπτικών συστατικών.

Χρήσεις στην αρχιτεκτονική τοπίων για:

- την παραγωγή χούμους, βελτιώνοντας την ποιότητα του εδάφους και ωφελώντας το φύτεμα των λουλουδιών
- την συντήρηση και αισθητική βελτίωση του τοπίου
- την κατασκευή και συντήρηση χώρων αναψυχής
- την διαμόρφωση εξωτερικών χώρων άθλησης, όπως γήπεδα golf και ποδοσφαίρου, όπως επίσης και διαχωριστικών νησίδων δρόμων, πάρκων, χώρων αναψυχής κλπ.
- την αποκατάσταση χώρων υγειονομικής ταφής. Χρησιμοποιούμενο ως υλικό επικάλυψης σε καθημερινή βάση φιλτράρει τις παραγόμενες οσμές και το μεθάνιο, ενώ χρησιμοποιούμενο ως τελικό υλικό επικάλυψης κατά την

αποκατάσταση του τοπίου, βοηθά στην παραγωγή φυτοβλάστησης και αποτρέπει τη διάβρωση του εδάφους.

Χρήσεις στη δασοπονία / δασοκομία:

- χρήση σε φυτώρια για την ανάπτυξη δενδρυλίων που προορίζονται για προγράμματα αναδάσωσης ή για εμπορική χρήση
- βελτίωση των χαρακτηριστικών του εδάφους (μείωση της διάβρωσης, διατήρηση της γονιμότητας, αναπλήρωση εδάφους στα ριζικά συστήματα των φυτών).

Γενικά συνοψίζοντας τα οφέλη από την εφαρμογή compost:

- αναπληρώνει τα οργανικά θρεπτικά συστατικά του εδάφους
- ενισχύει την προστασία του εδάφους από την διάβρωση
- είναι απαλλαγμένο από φυτικά παράσιτα και μικρόβια
- βελτιώνει την ουδετερότητα του εδάφους και εξισορροπεί τις αυξομειώσεις του pH
- ενισχύει την κατακράτηση υγρασίας στο έδαφος αποτρέποντας την ξήρανση του
- ενθαρρύνει την δραστηριότητα των σκουληκιών της γης και γενικά της εδαφικής πανίδας βοηθώντας έτσι στον αερισμό και τον εμπλουτισμό του εδάφους με θρεπτικά συστατικά
- λόγω της υφής του, αυξάνει τον αερισμό του εδάφους
- ενισχύει το ριζικό σύστημα των φυτών
- βελτιώνει την ταχύτητα βλάστησης των σπόρων
- συμβάλει στην μείωση χρήσης χημικών λιπασμάτων, αποτρέποντας κατ' αυτόν τον τρόπο την ρύπανση των επιφανειακών και υπογείων υδάτων.

3. Χρήση ως ζωοτροφή



Τα στέμφυλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μίγμα με άλλα υλικά για την παραγωγή ζωοτροφής υψηλής διατροφικής αξίας για βοοειδή και αιγοπρόβατα.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η προηγούμενη ξήρανση των στέμφυλων προκειμένου να αποτραπεί η ανάπτυξη αναερόβιων διεργασιών αποδόμησης εντός της μάζας των αποθηκευμένων στέμφυλων, οι

οποίες αλλοιώνουν τα ποιοτικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους καθιστώντας τα ακατάλληλα για χρήση ως ζωοτροφή.

Στην αξιοποίηση των στέμφυλων για αυτήν την χρήση, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην συστηματική παρακολούθηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους σε σχέση με συγκεκριμένα μυκητοκτόνα και εντομοκτόνα που μπορεί να έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την καλλιέργεια της αμπέλου και τα οποία να εμπίπτουν σε περιορισμούς σε σχέση με την παρουσία τους σε ζωοτροφές.

Η συγκεκριμένη χρήση εκτός από το προφανές όφελος της αξιοποίησης των στέμφυλων στο πλαίσιο των αρχών της Κυκλικής Οικονομίας, παρουσιάζει επιπλέον τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

Σε αναπτυξιακούς όρους, μειώνεται η δέσμευση γεωργικής γης για παραγωγή φυτών ζωοτροφών, η οποία θα μπορεί πλέον να χρησιμοποιείται για άλλου είδους καλλιέργειες με υψηλότερη πιθανά προστιθέμενη αξία.

Σε περιβαλλοντικούς όρους, μειώνονται οι εκπομπές ρύπων στο περιβάλλον από την καλλιέργεια φυτών ζωοτροφών, μειώνοντας κατ' αντιστοιχία το ανθρακικό αποτύπωμα της εκτροφής ζώων.

4. Ενεργειακή αξιοποίηση



Τα στέμφυλα μπορούν να αξιοποιηθούν για σκοπούς ενεργειακής ανάκτησης. Ειδικότερα:

Τα στέμφυλα, μετά από ατμοσφαιρική ξήρανση τους (αυτό είναι απαραίτητο ώστε να μην καταναλωθεί ηλεκτρική ενέργεια ή άλλα καύσιμα για την ξήρανση τους), άλλα καύσιμα για την ξήρανση τους), μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως στερεό καύσιμο σε κατάλληλους για τον σκοπό αυτό καυστήρες προκειμένου να παραχθεί θερμική ενέργεια, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί είτε για

βιομηχανικούς σκοπούς, είτε για κάλυψη αναγκών θέρμανσης οικιών ή/και άλλων κτιρίων διαφόρων χρήσεων (σχολεία, δημόσιες υπηρεσίες, νοσοκομεία, κλπ.).

- ✓ Τα στέμφυλα μπορούν να αξιοποιηθούν ως βιομάζα, από την αναερόβια επεξεργασία (αναερόβια βιοαποδόμηση) της οποίας να παραχθεί καύσιμο βιοαέριο. Για τον σκοπό αυτό δεν απαιτείται η προηγούμενη ξήρανση τους, αλλά μπορούν να

χρησιμοποιηθούν ως έχουν, μόνα τους ή σε μίγμα με άλλα, κατάλληλων ποιοτικών χαρακτηριστικών, αγροτικά απόβλητα.

- ✓ Τα στέμφυλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έχουν (χωρίς προηγούμενη ξήρανση δηλαδή) για την παραγωγή καυσίμου βιοαιθανόλης μέσω διεργασίας αλκοολικής ζύμωσης.

Και οι 3 ανωτέρω εναλλακτικές πρακτικές ενεργειακής αξιοποίησης, παρουσιάζουν σημαντικά περιβαλλοντικά/ κλιματικά οφέλη λόγω της μη χρήσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή των αντίστοιχων ποσοτήτων ενέργειας.

5. Παραγωγή γιγατέλαιου

Γιγατέλαιο είναι το λάδι που παράγεται από την έκθλιψη των κουκουτσιών (γιγάρτων) του σταφυλιού. Η σύνθεση του σε λιπαρά οξέα (κατά κύριο λόγο λινελαϊκό οξύ σε συγκέντρωση 54-70%, ελαϊκό οξύ 13-25%, καθώς και παλμιτικό οξύ και στεατικό οξύ σε μικρότερες συγκεντρώσεις) του προσδίδει σημαντικές αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις, καρδιοπροστατευτικές, αντιμικροβιακές και αντικαρκινικές ιδιότητες με αποτέλεσμα μία ευρύτητα δυνατικών χρήσεων στους τομείς της κοσμετολογίας, της διατροφής αλλά και της παραγωγής εξειδικευμένων φαρμάκων.

Η ιδιαιτερότητα που υπάρχει στην περίπτωση της παραγωγής γιγατέλαιου σε σχέση με τις προαναφερθείσες προτεινόμενες πρακτικές αξιοποίησης των στέμφυλων, είναι ότι τα γίγαρτα θα πρέπει ήδη να έχουν διαχωρισθεί από την ρόγα του σταφυλιού πριν αυτή οδηγηθεί προς οινοποίηση. Αυτό απαιτείται διότι τα γίγαρτα είναι πρακτικά αδύνατον να διαχωρισθούν στην συνέχεια από τα στέμφυλα. Για τον σκοπό αυτό απαιτείται η εγκατάσταση στο οινοποιείο ειδικής διάταξης που πραγματοποιεί αυτόν τον διαχωρισμό.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα



Στο πλαίσιο του έργου **LIFE DIONYSOS** (LIFE03 ENV/GR/000223) "Development of an economically viable process for the integrated management via utility of winemaking industry wastes: Production of high added value natural products and organic fertilizer", το οποίο βραβεύτηκε ως "Best of the Best" έργο 2007-2008 στην κατηγορία "Διαχείριση Αποβλήτων", αναπτύχθηκε μία βιώσιμη τεχνολογία για την ανάκτηση των πολυφαινολών από τα στέμφυλα. Η τεχνολογία αυτή

αποτελείται από τα κάτωθι διακριτά στάδια:

- ✓ Ξήρανση και κονιοποίηση των στέμφυλων

- ✓ Αλκοολική εκχύλιση των πολυφαινολών
- ✓ Εκλεκτική ανάκτηση των πολυφαινολών σε προσροφητικές ρητίνες
- ✓ Αναγέννηση των ρητινών με αλκοόλη
- ✓ Θερμική εξάτμιση υπό κενό του εκπλύματος της αναγέννησης των ρητινών, από όπου παραλαμβάνεται το μίγμα των πολυφαινολών υπό μορφή πάστας, ενώ ταυτόχρονα ανακτάται η αλκοόλη που χρησιμοποιήθηκε στο στάδιο αναγέννησης των ρητινών ώστε να επαναχρησιμοποιηθεί για τον ίδιο σκοπό
- ✓ Απομόνωση της trans-ρεσβερατρόλης από τις υπόλοιπες πολυφαινόλες μέσω χρωματογράφου διαχωρισμού.

2.10 Απόβλητα ζυθοποιίας και παραγωγής βύνης



Εισαγωγή

Στην συνέχεια παρατίθενται κάποιες προτάσεις για την αξιοποίηση των αποβλήτων που προκύπτουν από τη διαδικασία βυνοποίησης και ζυθοποίησης.

Μέθοδος Διαχείρισης

1. Παραγωγή ζωοτροφών

Μέχρι σήμερα, η κύρια εφαρμογή των υπολειμμάτων είναι οι ζωοτροφές (κυρίως για βοοειδή) λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε πρωτεΐνες και φυτικές

ίνες. Ως ζωοτροφές, τα υπολείμματα ζυθοποιείου μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως υγρό υπόλειμμα, λίγο μετά το διαχωρισμό του ζυθογλεύκου σε ηθμό ή ως αποξηραμένο υλικό. Τα υπολείμματα μυθοποίησης αποτελούν εξαιρετικό συστατικό των ζωοτροφών, δεδομένου ότι μπορούν να συνδυαστούν με φθηνές πηγές αζώτου, όπως η ούρια και να παρέχουν όλα τα αμινοξέα. Εκτός από την υψηλή διατροφική τους αξία, τα υπολείμματα αναφέρεται ότι προωθούν την αύξηση της παραγωγής γάλακτος.

Τα υπολείμματα ζυθοποιείου παρέχουν πρωτεΐνες, φυτικές ίνες και ενέργεια και η κατανάλωσή τους έχει μελετηθεί για μια σειρά ζώων, συμπεριλαμβανομένων των πουλερικών, χοίρων και ψαριών. Σύμφωνα με μελέτες, τα υπολείμματα ζυθοποιείου αξιολογούνται ως υποκατάστατα για το πίτουρο ρυζιού σε διατροφές ψαριών και παρατηρήθηκε ότι τα ψάρια που τρέφονται με διατροφή που περιέχει πίτουρο ρυζιού και 30% υπολείμματα σιτηρών είχαν μια ανώτερη αύξηση του σωματικού βάρους τους σε σύγκριση με τα ψάρια που τρέφονται με πίτουρο ρυζιού μόνο. Σύμφωνα με τις μελέτες, η καλύτερη απόδοση της ανάπτυξης οφείλεται στην αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και αμινοξέα που παρέχονται από τα υπολείμματα σιτηρών ζυθοποιείου.



2. Παραγωγή αλεύρων

Λόγω του σχετικά χαμηλού κόστους και υψηλής θρεπτικής αξίας, τα υπολείμματα ζυθοποιίας έχουν αξιολογηθεί για την παρασκευή νιφάδων ολικής αλέσεως, ψωμί, μπισκότα και σνακ. Ωστόσο τα υπολείμματα είναι πολύ κοκκώδη για απευθείας προσθήκη στα τρόφιμα και πρέπει να

3. Ενεργειακή αξιοποίηση

Άλλη προτεινόμενη χρήση των αποβλήτων ζυθοποιείου είναι η παραγωγή ενέργειας, είτε μέσω της άμεσης καύσης ή με ζύμωση για την παραγωγή βιοαερίου (μείγμα μεθανίου 60-70%, διοξείδιο του άνθρακα και μικρά ποσοστά μονοξειδίου του υδρογόνου, αζώτου και άνθρακα). Για την εφαρμογή άμεσης καύσης απαιτείται προξήρανση των υπολειμμάτων σε υγρασία 55%.

4. Παραγωγή ξυλάνθρακα

Μια πιθανή χρήση των αποβλήτων ζυθοποιείου είναι για την παραγωγή τούβλων από κάρβουνο, αξιοποιώντας τις φυσικές και χημικές ιδιότητές τους. Κατά την διαδικασία παραγωγής, τα υπολείμματα ζυθοποιείου αποξηραίνονται, πιέζονται και απανθρακώνονται σε ατμόσφαιρα χαμηλού οξυγόνου. Τα τούβλα που παράγονται με αυτόν τον τρόπο, περιέχουν διάφορα μέταλλα όπως το ασβέστιο, το μαγνήσιο και το φώσφορο και έχουν υψηλή θερμιδική αξία (27MJ/kg), η οποία συγκρίνεται ευνοϊκά με την θερμιδική αξία των κάρβουνων που παράγονται από άλλες πρώτες ύλες. Τα κάρβουνα από υπολείμματα ζυθοποιείου περιέχουν 81% δεσμευμένο άνθρακα και 12% τέφρα.

5. Παραγωγή οικοδομικών υλικών

Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε κυτταρίνη και λιγνίνη, τα υπολείμματα της διαδικασίας βυνοποίησης μπορούν να αντικαταστήσουν το πριονίδι στην παραγωγή τούβλων για την αύξηση του πορώδους. Σύμφωνα με δοκιμές που έχουν γίνει προς αυτή την κατεύθυνση, τα παραγόμενα τούβλα έχουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά, δεν έχουν μεταβολές στο χρώμα ή στην ποιότητα και δεν απαιτείται οποιαδήποτε αλλαγή στην παραγωγική διαδικασία.

6. Κατασκευή χαρτιού

Λόγω της ινώδους φύσης των υπολειμμάτων ζυθοποιείου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για την παραγωγή χαρτιού και την κατασκευή χαρτοπετσετών, επαγγελματικών καρτών και σουβέρ.

7. Χρήση ως υπόστρωμα

Τα υπολείμματα κριθαριού έχουν μελετηθεί ως εναλλακτικό υπόστρωμα για την παραγωγή εμπορικών ενζύμων (κυτταρινάσων από *Trichoderma reesei*), χωρίς να απαιτείται κάποια ιδιαίτερη προ-επεξεργασία. Επίσης έχουν μελετηθεί ως υπόστρωμα για μικροοργανισμούς που αποσκοπούν σε παραγωγή διαφόρων συστατικών, όπως:

- Ξυλανάσης από *Streptomyces*
- α-αμυλάση από *Bacillus subtilis*

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα



Το πρωτοποριακό έργο LIFE **CIRCforBIO** [<https://circforbio.eu/>] αποτελεί εξαιρετικό παράδειγμα συναξιοποίησης αποβλήτων σε ειδικό αντιδραστήρα παραγωγής βιοκαυσίμων, όπου έχουμε αξιοποίηση αποβλήτων από τη βιομηχανία τροφίμων. Στο έργο συμμετέχουν οι Βιομηχανίες ΕΖΑ (ζυθοποιία), ΤΣΑΚΙΡΗΣ (βιομηχανία πατάτας) και ΑΣΠΙΣ (βιομηχανία χυμών) που θα προμηθεύουν με τους αντίστοιχους πολτούς αποβλήτων το έργο.

2.11 Απόβλητα από την παραγωγή αναψυκτικών

Εισαγωγή



Τα κυριότερα στερεά απόβλητα της βιομηχανίας αναψυκτικών είναι: φλοιοί φρούτων, κουκούτσια, πούλπα, διάφορα πρόσθετα, καθώς και διάφορα φυτικά υπολείμματα που προκύπτουν από τις διεργασίες της παραγωγικής διαδικασίας. Επίσης, η παραγόμενη ιλύς από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των μονάδων του κλάδου βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα. Γενικά, τα απόβλητα παρομοιάζουν αυτά της βιομηχανίας χυμών (ενότητα 2.6).

Μέθοδος Διαχείρισης

Όλα τα παραπάνω βιοαπόβλητα δύνανται μέσω κατάλληλης επεξεργασίας να διατεθούν ως ζωοτροφή ή να προωθηθούν για χώνευση (είτε αερόβια, κομποστοποίηση δηλαδή, είτε αναερόβια για την παραγωγή ενέργειας), ενώ η ιλύς έχει μεγάλο δυναμικό διαχείρισης για παραγωγή βιοαερίου, εξαιτίας του περιεχόμενου οργανικού φορτίου.

Όμως, όταν οι ποσότητες των παραπροϊόντων είναι μεγάλες, σε μονάδες υψηλής παραγωγικότητας, είναι σημαντικό να αναζητούνται κατάλληλες καινοτόμες λύσεις στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας, με σκοπό τη βέλτιστη διαχείρισή τους και τα μέγιστα οικονομικά οφέλη.

Όπως είδαμε και σε προηγούμενη ενότητα (2.5) τα απόβλητα που προέρχονται από φρούτα μπορούν πράγματι να αποτελέσουν εξαιρετική πρώτη ύλη για τέτοιες εφαρμογές καθώς περιέχουν πλήθος ωφέλιμων συστατικών τα οποία μπορούν να ανακτηθούν και να χρησιμοποιηθούν στις βιομηχανίες τροφίμων, καλλυντικών και φαρμάκων. Αυτές, ανάλογα και τα είδη των φρούτων, περιλαμβάνουν:

- Αντιοξειδωτικά (π.χ. πηκτίνη, φαινολικές ουσίες, κλπ.),
- Πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης,
- Αιθέρια έλαια,
- Φυτικές ίνες (χρήση σε συμπληρώματα και διαιτητικά γεύματα), και
- Χρωστικές.

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα



☑ Γ. Ασημομύτης και Δ. Βλαχάκη (2021). *Μελέτη Αξιοποίησης αποβλήτων φυτικής προέλευσης για την παραλαβή συστατικών προστιθέμενης αξίας. Κλασσικές και καινοτόμες τεχνικές*
<https://bit.ly/3unQn4b>

☑ Αθ. Γούλα (2016) *Δυνατότητα αξιοποίησης αποβλήτων βιομηχανίας φρούτων*
<https://bit.ly/3rn6Nrm>

☑ Το έργο LIFE **CIRCforBIO**
[\[https://circforbio.eu/\]](https://circforbio.eu/) που όπως

προαναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα αφορά σε μια πιλοτική εφαρμογή για τη συναξιοποίηση βιοαποβλήτων σε ειδικό αντιδραστήρα με σκοπό την παραγωγή βιοκαυσίμων.

2.12 Απόβλητα από την παραγωγή αλκοολούχων ποτών

Εισαγωγή



Στη κατηγορία των αλκοολούχων ποτών κατατάσσονται τα ποτά που περιέχουν αιθυλική αλκοόλη σε οποιοδήποτε ποσοστό, προερχόμενη είτε από φυσική ζύμωση, είτε από προσθήκη κατά την επεξεργασία. Αντιπροσωπευτικά προϊόντα του κλάδου είναι: το ούζο, το τσίπουρο, το ουίσκι, η βότκα, και τα λικέρ.

Τα κυριότερα παραγόμενα στερεά απόβλητα της βιομηχανίας ποτών αφορούν σε φυτικά υπολείμματα (σπόροι, μαγιά, γη διατόμων, στέμφυλα, κλπ.).

Μέθοδος Διαχείρισης

Όπως είδαμε και σε πολλές προηγούμενες ενότητες με παρόμοια σύσταση αποβλήτων (βλ. 2.9 και 2.10), πέραν των απλούστερων εφαρμογών διαχείρισης (κομποστοποίηση και ενεργειακή αξιοποίηση) υπάρχουν πολλές βιομηχανικές εφαρμογές οι οποίες μπορούν να τα αξιοποιήσουν.

Συγκεκριμένα, για τους τύπους βιο-αποβλήτων που αναφέρθηκαν ισχύουν τα εξής:

- Γη διατόμων: χρήση στην τσιμεντοβιομηχανία
- Σπόροι: εξαγωγή ελαίου, πρωτεΐνης ή παραγωγή ζωτροφής
- Μαγιά: χρήση στη βιομηχανία καλλυντικών και φαρμάκων, ζωτροφή
- Στέμφυλλα: εξαγωγή αντιοξειδωτικών (όπως ρεσβερατρόλη) για χρήση στη βιομηχανία φαρμάκων, καλλυντικών και ζωτροφή

Πηγές πληροφορίας - Σχετικά παραδείγματα

- ☑ Managing waste in the beverage manufacturing industry (EPA Victoria) https://cdn.aigroup.com.au/Environment/18_FoodProcessing_FoodBeverage_Waste_Reduction_Factsheet.pdf
- ☑ PWC, 2018, *Βιομηχανία Τροφίμων και Ποτών Στα πρόθυρα αλλαγών* [<https://www.pwc.com/gr/en/publications/greek-thought-leadership/the-food%20&%20beverage-sector-in-greece.pdf>]

Παρόρτημα: Μέθοδοι Διαχείρισης ανά απόβλητο

Κατηγορίες αποβλήτων	Αερόβια Χώνευση (Compost /	Αναερόβια Χώνευση (Βιοαέριο)	Μετατροπή σε προϊόντα υψηλής προστιθέμενης	Ζωοτροφές	Καύσιμη ύλη	Παραγωγή βιοντίζελ / βιοαιθανόλη	Μετατροπή φυσικών υλικών σε προϊόντα	Μετατροπή σε (βιο) πολυμερή	Παραγωγή λιπασμάτων/ εδαφοβελτιωτικών	Ανακύκλωση
Κλαδέματα					X					
Πλαστικά καλύμματα θερμοκηπίων και φιλμ καλλιέργειών	X				X					X
Πλαστικές συσκευασίες φυτοφαρμάκων / λιπασμάτων										X
Άχυρα, κοτσάνια και άλλα υπολείμματα	X	X			X		X			
Κοπριά σταβλισμένων ζώων	X	X							X	
Υπολείμματα ψαριών και θαλασσινών										
Δίχτυα										X
Συσκευασίες αλιευμάτων (διογκωμένη πολυστερίνη)			X	X					X	X

ΟΔΗΓΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΓΡΟΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Κατηγορίες αποβλήτων	Αερόβια χώνευση (Compost / ...)	Αναερόβια χώνευση (Βιοαέριο)	Μετατροπή σε προϊόντα υψηλής προστιθέμενης	Ζωοτροφές	Καύσιμη ύλη	Παραγωγή βιοντίζελ / βιοαιθανόλη	Μετατροπή φυσικών υλικών σε προϊόντα	Μετατροπή σε (βιο) πολυμερή	Παραγωγή λιπασμάτων/ εδαφοβελτιωτικών	Ανακύκλωση
Πυρηνόξυλο			X		X					
Κασιίγαρος			X						X	
Τυρόγαλα και λοιπά απόβλητα		X	X	X			X			
Ζωικά υποπροϊόντα (από επεξεργασία κρέατος)		X	X	X	X				X	
Φλοίδες, πολτοί, κοτσάνια και κουκούτσια φρούτων και λαχανικών	X	X	X	X	X	X	X	X		
Απόβλητα παραγωγής μαργαρίνης και άλλων βρώσιμων λιπών	X	X					X		X	
Πίτουρα, άχυρα, φλοίδες και κοτσάνια σιτηρών	X	X	X	X						

ΟΔΗΓΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΓΡΟΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Κατηγορίες αποβλήτων	Αερόβια χώνευση (Compost / ...)	Αναερόβια χώνευση (Βιοαέριο)	Μετατροπή σε προϊόντα υψηλής προστιθέμενης	Ζωοτροφές	Καύσιμη ύλη	Παραγωγή βιοντίζελ / βιοαιθανόλη	Μετατροπή φυσικών υλικών σε προϊόντα	Μετατροπή σε (βιο) πολυμερή	Παραγωγή λιπασμάτων/ εδαφοβελτιωτικών	Ανακύκλωση
Απόβλητα από την παραγωγή ζωοτροφών	X	X			X					
Οινολάσπες, στέμφυλλα	X	X	X	X	X	X				
Απόβλητα ζυθοποιίας και υπολείμματα κριθαριού		X	X	X	X	X	X			
Απόβλητα από την παραγωγή αναψυκτικών	X	X	X	X				X		
Απόβλητα αλκοολούχων ποτών	X	X	X	X			X			



Το έργο LIFE-IP CEI-Greece (LIFE18IPE/GR/000013)
συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα LIFE της Ε.Ε.



Το έργο LIFE-IP CEI-Greece (LIFE18IPE/GR/000013)
συγχρηματοδοτείται από το Πράσινο Ταμείο

ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ