

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ



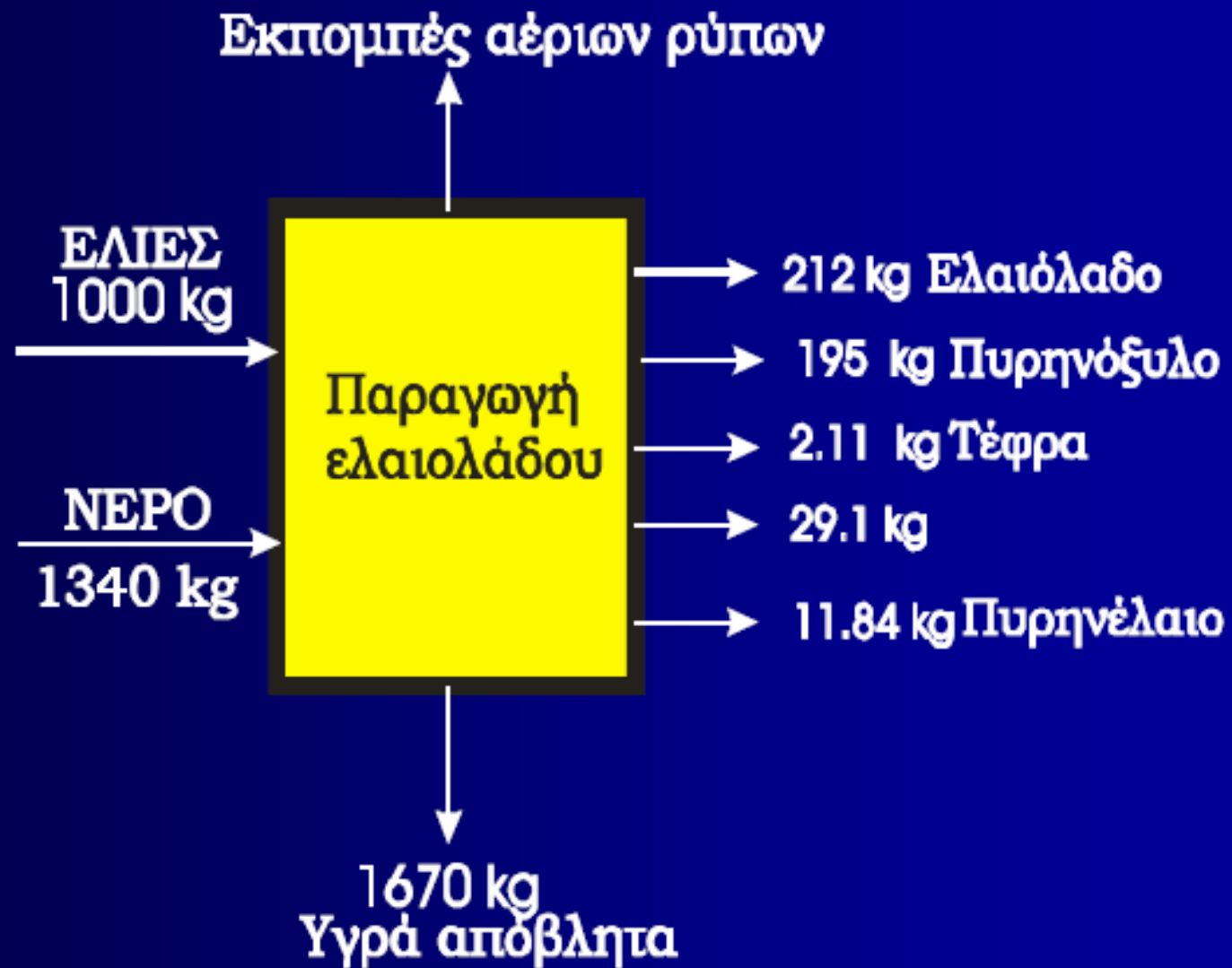
Απόβλητα ελαιουργείων

Κατά την κατεργασία του ελαιοκάρπου στα ελαιουργεία, παράλληλα με το ελαιόλαδο παράγεται και μία σειρά παραπροϊόντων. Αυτά είναι ο **ελαιοπυρήνας**, που αποτελείται από τα αλεσμένα στερεά συστατικά του καρπού (κυρίως του κουκουτσιού), τα **ελαιόφυλλα** που έχουν μεταφερθεί με τον ελαιοκάρπο και μια σημαντική σε όγκο και οργανικό φορτίο ποσότητα υγρών αποβλήτων, που είναι γνωστά ως "**λιοζούμι**", "**κατσίγαρος**" ή "**μούργα**".



Φωτογραφία 20. Τα απόβλητα του εργοστασίου. Ο πυρήνας χρησιμοποιείται ως καύσιμο (μετά την επεξεργασία του στο πυρηνολαϊουργείο) στο ίδιο το ελαιοτριβείο για να θερμάνει νερό ενώ τα υγρά (απόνερα) μετά την τελευταία φυγοκέντριση καταλήγουν σε δεξαμενή.

Παραγωγή ελαιολάδου



Ο **κατσίγαρος** συνίσταται από το υδατικό κλάσμα του χυμού του ελαιοκάρπου και από το νερό που χρησιμοποιείται στις διάφορες φάσεις παραγωγής του λαδιού στο ελαιουργείο. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα υδατικό φυτικό εκχύλισμα, που περιέχει μία σειρά από ουσίες όπως σάκχαρα, αζωτούχες ενώσεις, οργανικά οξέα, πολυαλκοόλες, πολυφαινόλες και υπολείμματα ελαίου.

Η άμεση επίπτωση του κατσίγαρου στο περιβάλλον είναι η **αισθητική υποβάθμιση** που προκαλεί και η οποία οφείλεται στην έντονη οσμή του και στο σκούρο χρώμα του. Παράλληλα, εξαιτίας του υψηλού οργανικού φορτίου που περιέχει, είναι πιθανόν να δημιουργήσει **ευτροφικά φαινόμενα** σε περιπτώσεις που καταλήγει σε αποδέκτες με μικρή ανακυκλοφορία νερών (κλειστούς θαλάσσιους κόλπους, λίμνες κ.τ.λ).

Το υψηλό οργανικό φορτίο του κατσίγαρου σε συνάρτηση με την παρουσία των πολυφαινολών δεν επιτρέπει την απευθείας διάθεση του στο περιβάλλον, αλλά καθιστά αναγκαία την πρότερη επεξεργασία του.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα υγρά απόβλητα ελαιουργείων (Υ.Α.Ε.) έχουν υψηλό οργανικό φορτίο, αιωρούμενα στερεά, λιπίδια και παράλληλα παραγονται σε μεγάλες ποσότητες .

Αυτά αποτελούν έναν σημαντικό παράγοντα ρύπανσης του περιβάλλοντος. Πολλοί επιστήμονες εργάζονται πάνω στην εύρεση αποδοτικών, και από άποψη κόστους, εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης. Για αυτό το σκοπό διάφορες μέθοδοι αλλά και συνδυασμοί αυτών έχουν εφαρμοστεί όπως: **χημικές, μηχανικές, φυσικές, βιολογικές και θερμικές.**

Κάποιες από τις φυσικοχημικές, χημικές, βιολογικές μεθόδους διαχείρισης φαίνεται να είναι αποδοτικές. Ωφέλιμη χρήση των ΥΑΕ και των τελικών προϊόντων του είναι αναμενόμενη, όπως

η **ανακύκλωση του νερού** που περιέχουν και

η **χρήση των υπολειμμάτων σαν λίπασμα** είτε απευθείας ή μετά από κομποστοποίηση ή σαν ακατέργαστο υλικό για την παραγωγή αντιοξειδωτικών

σαν **καύσιμα** είτε με απευθείας καύση είτε μετά την παραγωγή βιοαερίου

Η πιο κοινή μέθοδος για για τη διάθεση των ΥΑΕ είναι η αποθήκευση και η εξάτμιση σε λίμνες. Σύμφωνα με αυτήν την εφαρμογή τα απόβλητα αποθηκεύονται σε λίμνες κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ελαιοτριβείου, η οποία διαρκεί 3 μήνες και το υγρό κλάσμα εξατμίζεται στη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου. Το κύριο μειονέκτημα αυτής της επιλογής είναι η δυσσομία, που προκαλείται από τις εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων και η ενοχλητική σκνίπα.





Συνήθη προβλήματα: (1) οχλήσεις από οσμές και (2) δεν λειτουργεί ικανοποιητικά σε περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις ή βροχοπτώσεις κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Ενδείκνυται για περιοχές που βρίσκονται μακριά από οικισμούς ή τουριστικές περιοχές.



*Εικόνα 1: Τυπικές εξατμισοδεξαμενές στις αρχές του καλοκαιριού.
Ένθετο δείχνει την κρούστα πάνω από τον κατσίγαρο.*

Αποθήκευση και άρδευση καλλιεργειών το καλοκαίρι

Το σύστημα απαιτεί την χρήση $\text{Ca}(\text{OH})_2$ για κροκίδωση και απομάκρυνση στερεών από τον κατσίγαρο (Εικόνα 2α και β), μεταφορά και «αποθήκευση» του υπερκείμενου υγρού σε εξατμισοδεξαμενές (Εικόνα 2 γ και δ) και χρήση των μη εξατμισμένων υπολειμμάτων για άρδευση κατά την καλοκαιρινή περίοδο σε καλλιέργεια καλαμποκιών. Ο κατσίγαρος αναμειγνύεται με νερό (1:4). Η χρησιμοποίηση του κατσίγαρου για άρδευση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης ανά στρέμμα καλλιέργειας καλαμποκιού.



Εικόνα 2: Σχηματική διάταξη μονάδας άρδευσης καλλιεργειών το καλοκαίρι.

Επιφανειακή διάθεση σε ελαιώνες και φυσική αποκατάσταση

Με αυτή τη πρόταση γίνεται επιφανειακή διάθεση του κασίγαρου σε ελαιώνες ανάμεσα στις σειρές των δέντρων. Η διάθεση ανά τετραγωνικό μέτρο πρέπει να είναι τέτοια ώστε ο κασίγαρος να παραμείνει στα πρώτα 30 εκατοστά του εδάφους. Το τμήμα αυτό του εδάφους έχει πάντοτε σημαντική συγκέντρωση οξυγόνου ώστε να έχουμε αερόβια αποδόμηση των συστατικών του κασίγαρου από τους μικροοργανισμούς του εδάφους.

Σε 20-30 μέρες οι φυτοτοξικές φαινόλες θα έχουν αποδομηθεί σημαντικά και η οργανική ουσία θα έχει εξασθενήσει στους επόμενους μήνες, ώστε με αρχή του φθινοπώρου το έδαφος να έχει επανέλθει πρακτικά στην αρχική του κατάσταση. Ουσιαστικά, χρησιμοποιούμε το έδαφος μαζί με τους μικροοργανισμούς του σαν «φυσικό αντιδραστήρα» για την επεξεργασία του κασίγαρου...

Υπεδάφια διάθεση και φυτοεξυγίανση (χωρίς προστασία υδροφορέα)

Η φυτοεξυγίανση ως τεχνολογία αποκατάστασης βασίζεται στη χρήση της φυτών για την επί τόπου επεξεργασία ρυπασμένων εδαφών καθώς και επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. Είναι εφαρμόσιμη σε πεδία βεβαρημένα με οργανικούς ρυπαντές, θρεπτικά ή βαρέα μέταλλα, και μπορούν να προσεγγιστούν από το ριζικό σύστημα των φυτών.

Όσον αφορά στην υπεδάφια διάθεση υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείου, πραγματοποιείται η διάθεση των υγρών αποβλήτων μεταξύ πυκνών δενδροστοιχιών από λεύκες λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιότητες του εδάφους έτσι ώστε να αποφευχθεί η ρύπανση του υπογείου νερού. Γενικά, η δενδροφύτευση στην επιλεγμένη περιοχή φυτοεξυγίανσης βασίζεται σε έναν συνδυασμό παραγόντων όπως το σύστημα άρδευσης και ελέγχου ζιζανίων, το σύστημα διάθεσης του υγρού αποβλήτου κ.α.

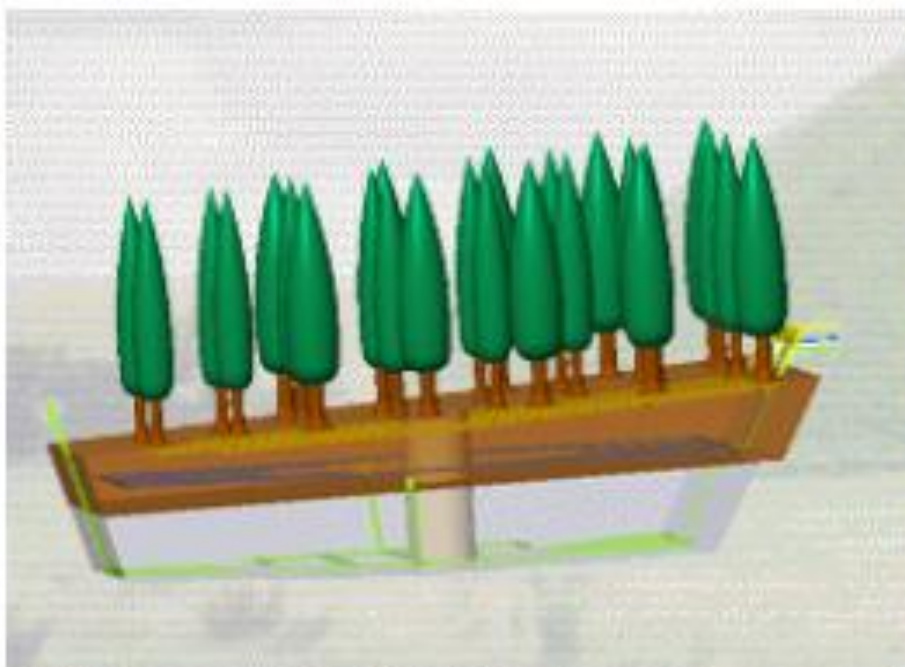


Εικόνα 5. Απεικόνιση της τεχνολογίας υπεδάφιας διάθεση υγρών αποβλήτων ελαιολιτριβείου σε συνδυασμό με φυτοεξυγίανση - Ελαιολιτριβείο ΚΟΚΟΛΗΣ (ΧΑΝΙΑ-ΒΑΣΙΛΑΚΗ)

Υπεδάφια διάθεση και φυτοεξυγίανση με προστασία του υδροφορέα

Στο σύστημα μετά την εκσκαφή, τοποθετείται ειδική μεμβράνη για έλεγχο διαρροών στον υδροφορέα, σύστημα συνεχούς επανακυκλοφορίας κατά τους θερινούς μήνες που οι λεύκες έχουν πλήρως αναπτύξει το φύλλωμά τους, και προσθήκη μικροοργανισμών για ενισχυμένη βιοαποδόμηση στην ριζόσφαιρα. Για την πιο αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος απαιτείται η απομάκρυνση των στερεών από τον κατσίγαρο πριν την υπεδάφια διάθεση του.

Οι λεύκες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ξυλεία μετά από 10 – 15 χρόνια.



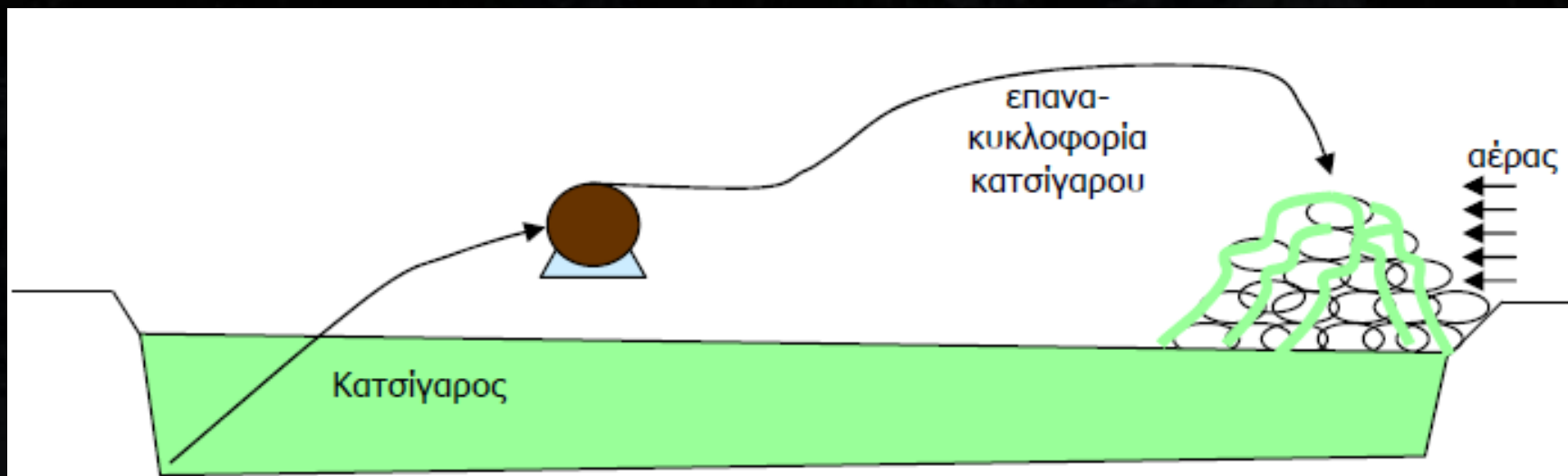
Εικόνα 6. Απεικόνιση της τεχνολογίας υπεδάφιας διάθεση υγρών αποβλήτων ελαιολιτριβείου με το σύστημα OLEICO (με πλήρη προστασία του υδροφόρου).

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο βαθμό που 3 με 6 ελαιοτριβεία ευρίσκονται το ένα πλησίον του άλλου, μπορεί να δημιουργηθεί κεντρική μονάδα επεξεργασίας αποβλήτων. Για σημαντική μείωση του λειτουργικού κόστους, θα πρέπει να συνεργαζόμενα ελαιοτριβεία να μπορούν να στείλουν τα απόβλητα με πλαστικό σωλήνα αντί να γίνεται χρήση βυτιοφόρου που είναι πιο δαπανηρή.

Κεντρική Μονάδα Εξατμισοδεξαμενή με απόσμηση

Η προτεινόμενη Κεντρική Μονάδα είναι παρόμοια με την προηγούμενη ως προς τον τρόπο συλλογής και εξουδετέρωσης του κασίγαρου και ανάκτησης του ελαιολάδου, ενώ διαφέρει στον τρόπο διάθεσης του κασίγαρου και συμπεριλαμβάνει μονάδα απόσμησης.



Σχήμα 7. Επανακυκλοφορία του ηλεκτρολυτικά επεξεργασμένου κασιίγαρου για επιτάχυνση της εξάτμισης

Κεντρική Μονάδα Φίλτρανση με πριονίδια

Η μέθοδος αυτή, βασίζεται στην εν σειρά διήθηση του κασσίγαρου από ένα σύστημα φίλτρων από φυσικές (τύρφη, πριονίδι, άμμο) και χημικές ουσίες (ιοντοανταλλακτικές ρητίνες) σε συνδυασμό με κροκίδωση και ταυτόχρονη ρύθμιση του pH, η οποία αποφορτίζει τον κασσίγαρο σε ποσοστό άνω του 95%.

Κεντρική Μονάδα Αναερόβια Χώνευση

Σ' αυτή την κατηγορία εντάσσονται οι «κλασσικές τεχνολογίες επεξεργασίας» υγρών αποβλήτων με υψηλό οργανικό φορτίο. Η αναερόβια χώνευση είναι ο καλύτερος τρόπος επεξεργασίας αλλά έχει να αντιμετωπίσει δύο σημαντικά προβλήματα.

- 1) Οι φαινόλες που έχει ο κασίγαρος είναι τοξικές στα αναερόβια βακτήρια και επομένως πρέπει να γίνει πρώτα έστω και μερική εξουδετέρωση των (π.χ., με συγκεκριμένα ένζυμα ή αερόβια επεξεργασία με ειδικούς μύκητες ή χρήση οξειδωτικών) ή να γίνει κατάλληλη αραίωση του κασίγαρου με νερό ώστε να μειωθεί η συγκέντρωση των φαινολών κάτω του 1 g/L (η οποία οδηγεί σε αύξηση του όγκου επεξεργασίας και επομένως αύξηση του απαιτούμενου όγκου του χωνευτή).
- 2) Απαιτείται πολύπλοκος εξοπλισμός και κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό.



Εικόνα 8. Πιλοτική μονάδα αναερόβιας επεξεργασίας κατσίγαρου (Βαμβακόπουλο Χανιών, Κρήτη)

Απόσμηση με Ηλεκτρολυτική Επεξεργασία

Σε περιπτώσεις που απαιτείται έλεγχος των οσμών, το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί με την προσθήκη οξειδωτικών στον κατσίγαρο. Ένας από τους καλύτερους τρόπους παραγωγής ισχυρών οξειδωτικών επί τόπου είναι η ηλεκτρόλυση.



Εικόνα 10: Σχηματική διάταξη μονάδας ηλεκτρόλυσης.

Σύγκριση Εναλλακτικών Προτάσεων Επεξεργασίας Αποβλήτων Ελαιουργείων Για Ένα Ελαιοτριβείο

Εναλλακτική Πρόταση

Πλεονεκτήματα

Μειονεκτήματα

1. Εξατμισοδεξανές

Μικρό κόστος κατασκευής,
Ελάχιστα λειτουργικά έξοδα

Απαιτείται διαθέσιμος
χώρος, Οχλήσεις από οσμές

2. Αποθήκευση και
άρδευση καλλιεργειών
το καλοκαίρι

Μικρό κόστος κατασκευής,
Ελάχιστα λειτουργικά έξοδα,
λίπανση, μείωση νερού
άρδευσης

Απαιτείται διαθέσιμος
χώρος, ύπαρξη
καλλιεργειών, Οχλήσεις από
οσμές, απαιτείται καθίζηση
των αιωρούμενων στερεών

3. Επιφανειακή διάθεση σε
ελαιώνες και φυσική
αποκατάσταση

Μικρό κόστος κατασκευής
(ιδιαίτερα όταν υπάρχει το
δίκτυο άρδευσης), ελάχιστα
λειτουργικά έξοδα, λίπανση
δένδρων

Απαιτείται η μεταφορά και
διάθεση σε ελαιώνες με
βυτία ή με σωλήνες
άρδευσης, απαιτούνται
μεγάλες εκτάσεις με
ελαιώνες, απαιτείται
καθίζηση των αιωρούμενων
στερεών

4. Υπεδάφια διάθεση και φυτοεξυγίανση (χωρίς προστασία υδροφορέα)

Ολοκληρωμένη λύση με μικρό κόστος κατασκευής, Ελάχιστα λειτουργικά έξοδα.

Απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις με λεύκες, απαιτείται επιπλέον άρδευση με νερό το καλοκαίρι, απαιτείται καθίζηση των αιωρούμενων στερεών, απαιτούνται συγκεκριμένες υδρογεωλογικές συνθήκες

5. Υπεράφια διάθεση και φυτοεξυγίανση με προστασία του υδροφορέα

Μεγαλύτερη προστασία των υπόγειων νερών από τη ρύπανση από την επιλογή #4 αλλά με υψηλότερο κόστος.

Απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις με λεύκες, απαιτείται επιπλέον άρδευση με νερό το καλοκαίρι.

Σύγκριση Εναλλακτικών Προτάσεων Επεξεργασίας Αποβλήτων Ελαιουργείων για Κεντρική Μονάδα

Εναλλακτική Πρόταση	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
1. Κεντρική Μονάδα #1 - Φυτοεξυγίανσης	Ανάκτηση υπολειμμάτων ελαιολάδου, ολοκληρωμένη λύση, παραγωγή ξυλείας	Απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις με λεύκες, απαιτείται επιπλέον άρδευση με νερό το καλοκαίρι.
2. Κεντρική Μονάδα #2 - Εξατμισοδεξαμενή με απόσμιση	Ανάκτηση υπολειμμάτων ελαιολάδου, ολοκληρωμένη λύση, σύστημα απόσμισης	Απαιτείται διαθέσιμος χώρος, επιτάχυνση ρυθμού εξάτμισης πιθανόν να δημιουργήσει προβλήματα οσμών
3. Κεντρική Μονάδα #3 Φίλτραση με πριονίδια και ρητίνες	Σχετικά χαμηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας.	Τρόπος διάθεσης του κορεσμένου πριονιδιού και διαχείρισης των υλικών φίλτρασης.
4. Κεντρική Μονάδα #4 Αναερόβια Χώνευση	Βέλτιστη επεξεργασία	Μεγάλο κόστος κατασκευής και συντήρησης, απαιτείται προσωπικό διαχείρισης
5. Απόσμιση και ηλεκτρολυτική επεξεργασία	Απόσμιση και αποχρωματισμός των αποβλήτων	Μη ολοκληρωμένη λύση για ελαιουργεία εντός οικισμού που δημιουργούν έντονα προβλήματα με οσμές

Τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί σε εργαστηριακή κλίμακα η ανάκτηση των πολυφαινολών από τον κατσίγαρο με χρήση μεμβρανών, ώστε να χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία αρωμάτων και φαρμάκων. Η εκμετάλλευση των αποβλήτων με την παραπάνω μέθοδο φαίνεται ότι είναι τεχνικά δυνατή, αλλά είναι νωρίς για να είναι εφικτή η εφαρμογή της σε μεγάλη κλίμακα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, εξαιτίας, της μεγάλης διακύμανσης στα χαρακτηριστικά των ελαιουργείων (γεωγραφική θέση, δυναμικότητα, τοποθεσία, χρήση νερού και άλλα), αλλά και στην ποιότητα και ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων δεν φαίνεται να υπάρχει μία λύση που να είναι άμεσα εφαρμόσιμη σε όλα τα ελαιουργεία της Περιφέρειας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ



**Εργάστηκαν οι μαθητές:
Κορρέ Βαλεντίνα
Κυριακίδης Μανώλης**