

ΕΛ.ΚΕ.ΠΑ.

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα θέματα που απασχολούν και συνταράζουν την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη της χώρας μας.

Η κατάσταση του περιβάλλοντος της χώρας μας είναι, πλέον, ένα παράδειγμα προς αποφυγή, καθώς το είδος της οικονομικής ανάπτυξης που μέχρι πρόσφατα ακολουθήσαμε.

ΜΟΠ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ

*ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΑΠΟ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΦΙΔΟΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ*

Στην κατάσταση αυτή προβάλλεται κυρίως από τις προηγμένες επιπτώσεις που είχε η ανάπτυξη μεγάλων μονάδων παραγωγής ενέργειας από την παραγωγή βιοαερίου.

Οι επιπτώσεις αυτές θεωρούνται υπεύθυνες για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, την υπερφορική ρύπανση στα μεγάλα αστικά κέντρα και την ρυπαντική επιβάρυνση των υδάτινων και επιφανειακών πόρων στη χώρα μας.

Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος δεν έχει επιπτώσεις μόνο στην υγεία του πληθυσμού. Επιφέρει τον οικονομική ανάπτυξη και τις συνθήκες διαβίωσης των πολιτών, παραγόμενη και μεταποιημένη και επιβραδύνει το κόστος παραγωγής με τη λειτουργία ανεπαρκών συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, υγρών αποβλήτων και αερίων.

Σε πρόσφατη έκθεση επιτερογενών του Ο.Ο.Σ.Α. τονίζεται πως...

ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΚΑΝΔΑΝΟΥ

Οι σημαντικές επιπτώσεις των αναερόβιων προγραμμάτων στο περιβάλλον προσδιορίζονται με τις μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων και αντιμετωπίζονται με τα έργα προστασίας περιβάλλοντος.

Τα έργα προστασίας περιβάλλοντος είναι οι παρεμβάσεις με τεχνικά έργα και συστήματα κλιματισμού, λυμάτων, απορριμμάτων και αερίων που εξουδετερώνουν την αύξηση των επιπτώσεων των αναερόβιων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον.

Λ. Ψαρουδακης
Στ. Κωνστας
Δ. Γεωργακακης
Δ. Νταλης

Στόχος των έργων προστασίας περιβάλλοντος είναι η αντιμετώπιση των ρυπαντικών και μολυσματικών παραγόντων που προκαλούνται από τις αναερόβιες δραστηριότητες και η πρόταξη και υλοποίηση των οικολογικών προγραμμάτων.

Από την άσκηση προστασίας περιβάλλοντος, η επεξεργασία λυμάτων και αποβλήτων γίνεται με σημαντικότερο σε μέγεθος και δαπάνες τμήμα του έργου προστασίας περιβάλλοντος.

ΑΘΗΝΑ 1994

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αναγκαιότητα για την προστασία του περιβάλλοντος θεωρούμενου ως φυσικού πόρου και συντελεστή της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης είναι μεγάλη.

Η κατάσταση του περιβάλλοντος της χώρας μας είναι κοινά παραδεκτό πως αντανακλά το είδος της οικονομικής ανάπτυξης που μέχρι πρόσφατα ακολουθήθηκε.

Στην κατάσταση του περιβάλλοντος η οικολογική υποβάθμιση προσδιορίζεται κυρίως από τις αρνητικές επιπτώσεις που είχε η ανάπτυξη μεγεθών με υποανάπτυκτες τις ουσιαστικές δομές του παραγωγού συστήματος.

Οι επιπτώσεις αυτές θεώρονται υπεύθυνες για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, την ατμοσφαιρική ρύπανση στα μεγάλα αστικά κέντρα και την ρυπαντική επιβάρυνση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων στη χώρα μας.

Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος δεν έχει επιπτώσεις μόνο στην υγεία του πληθυσμού. Επηρεάζει την οικονομική ανάπτυξη και τις συνθήκες διαβίωσης, την πρωτογενή παραγωγή και μεταποίηση και επιβαρύνει το κόστος παραγωγής με τη λειτουργία δαπανηρών συστημάτων διαχείρισης αερολυμάτων, υγρών αποβλήτων και απορριμμάτων.

Σε πρόσφατη έκθεση εμπειρογνομένων του Ο.Ο.Σ.Α. τονίζεται πως ένα πρόγραμμα ανάπτυξης δεν μπορεί να συμβάλλει σταθερά στην οικονομική και κοινωνική πρόοδο, παρά μόνον αν λαμβάνεται υπόψη η επίδρασή του στο τοπικό περιβάλλον.

Οι αρνητικές επιπτώσεις των αναπτυξιακών προγραμμάτων στο περιβάλλον προσδιορίζονται με τις μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων και αντιμετωπίζονται με τα έργα προστασίας περιβάλλοντος.

Τα έργα προστασίας περιβάλλοντος είναι οι παρεμβάσεις με τεχνικά έργα και συστήματα επεξεργασίας λυμάτων, αερολυμάτων, απορριμμάτων και αποβλήτων που εξασφαλίζουν την μείωση των επιπτώσεων των παραγωγικών δραστηριοτήτων στο περιβάλλον.

Στόχος των έργων προστασίας περιβάλλοντος είναι κυρίως η εξουδετέρωση των ρυπαντικών και μολυσματικών παραγόντων που προκαλούνται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και η προστασία και διαφύλαξη ευαίσθητων οικολογικά περιοχών.

Από τα έργα προστασίας περιβάλλοντος, η επεξεργασία λυμάτων και αποβλήτων είναι ο σημαντικότερος σε μέγεθος και δαπάνες τομέας τομέας περιβαλλοντικών έργων.

Ενας από τους βασικούς **στόχους** του Ελληνικού Κέντρου Παραγωγικότητας (ΕΛΚΕΠΑ) είναι η **ανάπτυξη, μεταφορά και εφαρμογή προηγμένης τεχνολογίας**, προϋπόθεση απαραίτητη όχι μόνο για την οικονομική ανάπτυξη καθ' εαυτού αλλά και για την κάλυψη των τεχνολογικών κενών ανάμεσα στη χώρα μας και στις αναπτυγμένες χώρες.

Το Ινστιτούτο Τεχνολογικών Εφαρμογών (ΙΤΕ) του ΕΛ.ΚΕ.ΠΑ. στα πλαίσια της προσπάθειάς του για:

- την προώθηση της παραγωγικότητας της Ελληνικής κατασκευαστικής βιομηχανίας,
- την απόκτηση τεχνογνωσίας στον αναπτυσσόμενο τομέα της Βιοτεχνολογίας,
- την αντιμετώπιση των προβλημάτων προστασίας του περιβάλλοντος στη χώρα μας,
- την προώθηση χρησιμοποίησης εναλλακτικών μορφών ενέργειας,
- την αξιοποίηση πειραματικού εξοπλισμού για εξειδίκευση επιστημόνων και τεχνικών σε βιοτεχνολογικές παραγωγικές διαδικασίες και

αξιοποιώντας τα πορίσματα εργαστηριακών ερευνών και τεχνικών μελετών, συμμετείχε στα ΜΟΠ Κρήτης με ένα πρόγραμμα που περιελάμβανε τον σχεδιασμό, κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων επεξεργασίας βεβαρυμένων οργανικών απόβλητων σε επίπεδο δοκιμαστικής εφαρμογής

Το πρόγραμμα αυτό έχει την παρακάτω διάρθρωση:

Α.Ανάκτηση Ενέργειας από Απόβλητα Ελαιουργείων και Σταφιδοεργοστασίων.

- Μια Πειραματική Μονάδα (Demonstration Plant) παραγωγής βιοαερίου από απόβλητα ελαιουργείων στην Κάνδανο Χανίων.
- Μια Πειραματική Μονάδα (Demonstration Plant) παραγωγής βιοαερίου από απόβλητα σταφιδοεργοστασίων στην Σητεία Λασιθίου.
- Μια Πειραματική Μονάδα (Demonstration Plant) επεξεργασίας αποβλήτων ελαιουργείου με εναλλακτικές ως προς την αναερόβια ζύμωση μεθόδους στη Σητεία Λασιθίου.

Β.Ανάκτηση Ενέργειας από Βιόμαζα Αστικών και Βιομηχανικών Απορροών.

- Μια Πειραματική Μονάδα (Demonstration Plant) παραγωγής βιοαερίου από απόβλητα (λάσπη βιολογικού καθαρισμού) στο Ηράκλειο.
- Μια Πειραματική Μονάδα (Demonstration Plant) ανάκτησης βιοαερίου από στερεά απορρίμματα στα Ανώγεια Ρεθύμνης

Το πρόγραμμα είχε και έχει σκοπό, να συγκεντρώσει την υπάρχουσα γνώση σχετικά με τις τεχνολογίες επεξεργασίας, να την συμπληρώσει με πειραματικά δεδομένα και στην συνέχεια να την αποδώσει στους μελλοντικούς τους χρήστες.

Από την εμπειρία λειτουργίας των πειραματικών μονάδων προκύπτει ο οριστικός σχεδιασμός και η τυποποίηση των εγκαταστάσεων ώστε να πληρούν τα παρακάτω κριτήρια:

- της παραγωγής ενέργειας ή άλλων χρήσιμων παραπροϊόντων (λίπασμα κλπ.)
- της αποτελεσματικής προστασίας του περιβάλλοντος,
- της οικονομικότητας ως προς την λειτουργία τους και,
- της ευκολίας στον χειρισμό από τους μελλοντικούς χρήστες.

Είναι καινοτομικό πρόγραμμα και η καινοτομία του συνίσταται στον σχεδιασμό και την τυποποίηση του εξοπλισμού αυτού σε μορφές απλές, εύχρηστες, φθηνές και περιβαλλοντικά αποδοτικές.

Τα οριστικά σχέδια των τυποποιημένων μονάδων θα είναι στη διάθεση όλων των ενδιαφερομένων που θα επιθυμούν να πραγματοποιήσουν τις παραπάνω εγκαταστάσεις στην περιοχή τους.

Η παρούσα εργασία εντάσσεται σ' αυτό το ευρύτερο πρόγραμμα και αφορά την Πειραματική Μονάδα (Demonstration Plant) παραγωγής βιοαερίου από απόβλητα ελαιουργείων στην Κάνδανο Χανίων.

Η πειραματική εγκατάσταση σχεδιάστηκε, κατασκευάστηκε και λειτούργησε στα πλαίσια των ΜΟΠ Κρήτης με ευθύνη του Τμήματος Βιοτεχνολογίας του ΙΤΕ/ΕΛΚΕΠΑ.

Η προσπάθεια βασίστηκε σε μεγάλο βαθμό και σε παλιότερα ερευνητικά αποτελέσματα του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών και του Τομέα Οικολογίας και Ταξινομικής του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Ο σχεδιασμός της πειραματικής εγκατάστασης άρχισε το 1986, οι κατασκευές ανατέθηκαν το 1987, περατώθηκαν το 1990 (προσωρινή παραλαβή) και η εγκατάσταση λειτούργησε έως και το Δεκέμβρη του 1993.

Για την υλοποίηση του προγράμματος συνεργάστηκαν και συνεργάζονται κορυφαίοι επιστήμονες του χώρου, Πανεπιστημιακοί, ελεύθεροι επαγγελματίες, μελετητές και στελέχη επιχειρήσεων και οργανισμών, οι οποίοι ανάλογα με την εξειδίκευσή τους συμμετέχουν στις διάφορες φάσεις του (όπως μελέτη, κατασκευή, λειτουργία, τυποποίηση εξοπλισμού και μεθόδων, κ.λπ.)

Ο σχεδιασμός (προκαταρκτική μελέτη, προμελέτη) της πειραματικής εγκατάστασης έγινε το 1986, με αυτεπιστασία από το ΕΛΚΕΠΑ με την χρησιμοποίηση και ειδικών συμβούλων:

A/A	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
1.	ΒΑΒΙΖΟΣ Γ.	ΒΙΟΛΟΓΟΣ
2.	ΚΩΝΣΤΑΣ ΣΤ.	DR ΧΗΜΙΚΟΣ
3.	ΚΟΥΚΙΟΣ Μ.	DR ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
4.	ΔΡΟΓΚΑΡΗΣ Γ.	DR ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
5.	ΒΛΟΓΙΑΡΗΣ Ν.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
6.	ΓΕΩΡΓΑΚΑΚΗΣ Δ.	DR ΓΕΩΠΟΝΟΣ
7.	ΝΤΑΛΗΣ Δ.	DR ΒΙΟΛΟΓΟΣ
8.	ΖΑΝΝΑΚΗ ΑΙΚ.	ΒΙΟΛΟΓΟΣ
9.	ΑΣΠΡΟΓΕΡΑΚΑΣ ΕΠ.	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
10.	ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ ΑΡ.	DR ΓΕΩΛΟΓΟΣ
11.	ΧΑΤΖΗΣ Γ.	ΓΕΩΛΟΓΟΣ
12.	ΤΖΙΛΙΝΗ Φ.	ΝΟΜΙΚΟΣ
13.	ΨΑΡΟΥΔΑΚΗΣ ΕΛ.	ΧΗΜΙΚΟΣ
14.	ΔΑΚΑΣ ΑΘ.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
15.	ΣΤΡΟΥΜΠΟΥΛΗΣ ΑΘ.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Η μελέτη εφαρμογής εκπονήθηκε με συνεργασία του ΕΛΚΕΠΑ και της ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΗΣ ΣΥΝ.Π.Ε. στην οποία ανατέθηκε, μετά από δημόσιο διαγωνισμό, η κατασκευή της πειραματικής εγκατάστασης.

Η λειτουργία και η παρακολούθηση της λειτουργίας της εγκατάστασης έγινε από τους:

A/A	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ
1.	ΨΑΡΟΥΔΑΚΗΣ ΕΛ.	ΧΗΜΙΚΟΣ	ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
2.	ΚΩΝΣΤΑΣ ΣΤ.	DR ΧΗΜΙΚΟΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
3.	ΓΕΩΡΓΑΚΑΚΗΣ Δ.	DR ΓΕΩΠΟΝΟΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΑΝΤ. R2
4.	ΝΤΑΛΗΣ Δ.	DR ΒΙΟΛΟΓΟΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΑΝΤ. R1
5.	ΔΑΒΙΟΣ Δ.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧ.	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
6.	ΦΛΩΡΑΚΗΣ Γ.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧ.	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ
7.	ΝΙΑΟΥΝΑΚΗΣ Ν.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧ.	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ
8.	ΝΙΚΗΦΟΡΑΚΗ ΧΡ.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (μέχρι 5-91)
-	ΠΡΟΕΣΤΑΚΗΣ Γ.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (από 11-91)
9.	ΦΙΩΤΑΚΗΣ ΕΜ.	ΤΕΧΝΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΗΡΗΤΗΣ

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων λειτουργίας της εγκατάστασης έγινε από τους:

A/A	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
1.	ΨΑΡΟΥΔΑΚΗΣ ΕΛ.	ΧΗΜΙΚΟΣ
2.	ΚΩΝΣΤΑΣ ΣΤ.	DR ΧΗΜΙΚΟΣ
3.	ΓΕΩΡΓΑΚΑΚΗΣ Δ.	DR ΓΕΩΠΟΝΟΣ
4.	ΝΤΑΛΗΣ Δ.	DR ΒΙΟΛΟΓΟΣ

Ο σχεδιασμός της παραγωγικής εγκατάστασης έγινε με αυτεπιστασία από το ΕΛΚΕΠΑ με βάση τα αποτελέσματα από την λειτουργία της πειραματικής μονάδας. Στον σχεδιασμό συμμετείχαν οι:

A/A	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
1.	ΨΑΡΟΥΔΑΚΗΣ ΕΛ.	ΧΗΜΙΚΟΣ
2.	ΚΩΝΣΤΑΣ ΣΤ.	DR ΧΗΜΙΚΟΣ
3.	ΔΑΒΙΟΣ Δ.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
4.	ΦΛΩΡΑΚΗΣ Γ.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
5.	ΝΙΑΟΥΝΑΚΗΣ Ν.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγινε από τους:

<u>Α/Α ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ</u>	<u>ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ</u>
1. ΨΑΡΟΥΔΑΚΗΣ ΕΛ.	ΧΗΜΙΚΟΣ
2. ΔΑΚΑΣ ΑΘ.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
3. ΣΤΡΟΥΜΠΟΥΛΗΣ ΑΘ.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
4. ΚΩΔΩΝΑΣ Δ.	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
5. ΚΩΝΣΤΑΣ ΣΤ.	DR ΧΗΜΙΚΟΣ
6 ΒΑΒΙΖΟΣ Γ.	ΒΙΟΛΟΓΟΣ

Πολύτιμη υπήρξε η συμπαράσταση και συνεργασία που επέδειξαν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του παρόντος έργου :

- το Παράρτημα Δυτικής Κρήτης του ΕΛΚΕΠΑ και προσωπικά ο Υπεύθυνος του Παραρτήματος κ. Στ. Πιτσίνης,
- ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Κανδάνου με τον Πρόεδρο και τον Γραμματέα του και
- ο Δήμος και ο Δήμαρχος Κανδάνου.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί, ότι καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης του έργου, υπήρξε αμέριστη συμπαράσταση από την Περιφέρεια Κρήτης και την Επιτροπή Παρακολούθησης των ΜΟΠ Κρήτης.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ο αρχικός σχεδιασμός της "Πειραματικής μονάδας επίδειξης (demonstration plant) αναερόβιας επεξεργασίας αποβλήτων ελαιοτριβείων" στην Κάνδανο Ν. Χανίων, με τις παραδοχές σχεδιασμού, την παραγωγική διαδικασία και τη μέθοδο που ακολουθήθηκε, κατόπιν αξιολογείται η λειτουργία και απόδοση των εγκαταστάσεων αναερόβιας χώνευσης και τελικά παρουσιάζεται ο προτεινόμενος σχεδιασμός της παραγωγικής μονάδας.

Το κόστος κατασκευής της πειραματικής εγκατάστασης έφτασε τα 34.100.000 δρχ. (τιμές 87). Δαπανήθηκαν επίσης 13.400.000 δρχ. για υποστηρικτική υποδομή. Το συνολικό κόστος του προγράμματος ανήλθε σε 88.500.000 δρχ.

Με το παρόν ερευνητικό πρόγραμμα έγινε προσπάθεια να μελετηθεί, με συστηματικό και όσο γίνεται πιο πρακτικό τρόπο, η συνδυασμένη εφαρμογή της αναερόβιας χώνευσης των υγρών αποβλήτων του συνεταιριστικού ελαιοτριβείου της Καντάνου Χανίων, σε ειδικές προς τούτο πιλοτικές εγκαταστάσεις, με σκοπό τη μείωση του ρυπαντικού τους φορτίου και την προστασία του περιβάλλοντος από τη λειτουργία των ελαιοτριβείων.

Στόχος του ερευνητικού προγράμματος ήταν να μελετηθεί η εφαρμογή και απόδοση της αναερόβιας χώνευσης του ιζήματος και του υπερκείμενου κλάσματος των υγρών αποβλήτων του ελαιοτριβείου της Καντάνου, τα οποία προέκυπταν μετά από 10ήμερη σχεδόν παραμονή τους σε δεξαμενή ηρεμίας - εξισορρόπησης, σύμφωνα και με παλαιότερα ερευνητικά αποτελέσματα στα Πεζιά Ηρακλείου Κρήτης.

Για την εκτέλεση του προγράμματος χρησιμοποιήθηκαν μια δεξαμενή ηρεμίας ωφ. χωρ. 650 m³, ένας αναερόβιος χωνευτήρας εμβολοειδούς ροής, ωφ. χωρητ. 16 m³ για το ίζημα και ένας κατακόρυφος χωνευτήρας σταθερής κλίνης με πληρωτικό υλικό από πλαστικούς δακτυλίους, ωφ. χωρητ. 18 m³ για το υπερκείμενο.

Η ικανότητα επεξεργασίας αποβλήτων στους δυο αναερόβιους χωνευτήρες ήταν 1 m³/ημ και 3 m³/ημ για το ίζημα και το υπερκείμενο αντίστοιχα, ήτοι το 1/6 περίπου της συνολικής παραγωγής υγρών αποβλήτων στο υπό εξέταση ελαιοτριβείο.

Οι εγκαταστάσεις λειτούργησαν χρονικά σε δυο φάσεις :

Κατά την α' φάση που διήρκεσε 10 περίπου μήνες μελετήθηκε κυρίως η διαδικασία έναρξης και σταθεροποίησης της αποδοτικής λειτουργίας των χωνευτήρων στα προαναφερθέντα επίπεδα ποσοτικής φόρτισης, τόσο κατά τη διάρκεια της ελαιοκομικής περιόδου, όσο και μετά τη λήξη της με χρησιμοποίηση των αποθηκευμένων αποβλήτων μέσα στη δεξαμενή ηρεμίας.

Κατά την β' φάση, η οποία άρχισε μετά από δέκα περίπου μήνες από το τέλος της πρώτης και διήρκεσε 4 μήνες περίπου μελετήθηκε η δυνατότητα άμεσης έναρξης των βιολογικών διεργασιών στους δυο χωνευτήρες με απόβλητα της προηγούμενης ελαιοκομικής περιόδου που είχαν παραμείνει (επί δεκάμηνο) στην δεξαμενή ηρεμίας-εξισορρόπησης.

Μελετήθηκε επίσης, έστω και μέσα στα στενά διαθέσιμα χρονικά περιθώρια μέχρι τη λήξη της β' φάσης, η δυνατότητα αύξησης της ημερήσιας ποσότητας των αποβλήτων στους δυο χωνευτήρες σε μια προσπάθεια να διερευνηθεί η δυνατότητα λειτουργίας τους σε μικρότερους χρόνους παραμονής και κατά συνέπεια σε οικονομικότερου μεγέθους εγκαταστάσεις. Τέλος δοκιμάστηκε η λειτουργία των χωνευτήρων με μειωμένη μέχρι μηδενισμού προσθήκη χημικών για μείωση του κόστους λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

Και στις δυο φάσεις μελετήθηκε η συμπεριφορά του μηχανολογικού εξοπλισμού και των οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό την επιλογή των καταλληλότερων για την όσο το δυνατό πιο απλή και πρακτικά αποδοτική διαδικασία.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη λειτουργία της δοκιμαστικής μονάδας της Κανδάνου επιτρέπουν τον αξιόπιστο σχεδιασμό μιας παραγωγικής εγκατάστασης (με τον ελάχιστο δυνατό εξοπλισμό και απλότητα στην λειτουργία όπου οι δυο αναερόβιοι χωνευτήρες συγχωνεύονται σε ένα, ίσου συνολικά μεγέθους με αυτούς) επεξεργασίας και αξιοποίησης των αποβλήτων των ελαιοτριβείων, χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και με πολύ μικρή επίπτωση στο κόστος του ελαιολάδου.

Τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά της παραγωγικής μονάδας συνοψίζονται στα παρακάτω :

Δυναμικότητα : 30 m³/ημέρα
Ογκος αντιδραστήρα : 450 m³

Μια χρονιά με μέση εσοδεία, η επιβάρυνση της τιμής του λαδιού που προκύπτει για την επεξεργασία των παραγόμενων αποβλήτων δεν ξεπερνά τις 7 δρχ/kgf ως κόστος λειτουργίας.

Με την προϋπόθεση ότι η εγκατάσταση θα επιδοτηθεί με ένα ποσοστό 60-70% της επένδυσης, η επιβάρυνση της τιμής του λαδιού που προκύπτει για τις αποσβέσεις δεν ξεπερνά τις 5 δρχ/kgf.

Η συνολική επιβάρυνση συνεπώς της τιμής του λαδιού για την επεξεργασία των αποβλήτων ανέρχεται σε 12 δρχ/kgf λαδιού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα κυριότερα συμπεράσματα από την εφαρμογή του ερευνητικού προγράμματος μπορούν να συνοψισθούν στα παρακάτω :

1. Η εφαρμογή της συνδυασμένης ελεγχόμενης αναερόβιας χώνευσης των υγρών αποβλήτων του ελαιοτριβείου στην μεσόφιλη περιοχή των 35-37 °C υπήρξε εξαιρετικά επιτυχής, ως προς την σταθερότητα και την απόδοσή της.
2. Η έναρξη λειτουργίας του χωνευτήρα ιζήματος διευκολύνθηκε με την προσθήκη εγκλιματισμένης ποσότητας χοιροτροφικών αποβλήτων ενώ η έναρξη λειτουργίας του χωνευτήρα υπερκείμενου διευκολύνθηκε με την εισαγωγή υγρών εξόδου από το χωνευτήρα ιζήματος.
3. Ο χρόνος έναρξης των βιολογικών διεργασιών και εγκλιματισμού των μικροοργανισμών έφτασε τους 1,5 μήνες για τον χωνευτήρα ιζήματος. Η επανέναρξη της παραγωγικής λειτουργίας και των δύο χωνευτήρων έγινε άμεσα με μικρότερα φορτία χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία παρά την δεκάμηνη διακοπή της τροφοδοσίας των χωνευτήρων υπερκείμενου.
4. Η λειτουργία των αναερόβιων χωνευτήρων σταθεροποιήθηκε σε χρόνους παραμονής 15 ημερών και 6 ημερών αντίστοιχα για το ίζημα και το υπερκείμενο.
5. Η χρήση χημικών με βάση την αμμωνία, πέτυχε την διατήρηση του pH σε επίπεδα πάνω από 7 και ως εκ τούτου δεν κρίθηκε απαραίτητη η προσθήκη ασβέστη. Η χρήση χημικών περιορίσθηκε σημαντικά κατά τη β' φάση χωρίς να επηρεασθεί το επίπεδο των τιμών του pH και η λειτουργία των δυο χωνευτήρων.
6. Η απόδοση της αναερόβιας χώνευσης αξιολογήθηκε από το παραγόμενο βιοαέριο σε κάθε ένα χωνευτήρα. Στον χωνευτήρα ιζήματος η παραγωγή βιοαερίου ανήλθε σε 2,8 m³/m³ ωφ. χων. ή σε 0,28 m³/KgCODεισ. Στον χωνευτήρα υπερκείμενου η παραγωγή βιοαερίου ανήλθε σε 1,8 m³/m³ ωφ. χων. ή 0,5 m³/Kg CODεισ. Συνολικά η παραγωγή βιοαερίου και από τους δυο χωνευτήρες ανήλθε σε 4,6 m³/m³ωφ. χων.
7. Η συλλογή και αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου με καύση και θέρμανση του υγρού περιεχομένου των χωνευτήρων είναι πρακτικά εφικτή, χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα, με ανάλογη όμως επιβάρυνση της όλης κατασκευής με προσωρινή αποθήκη και καυστήρα βιοαερίου καθώς και όργανα ελέγχου και ασφάλειας.
8. Παρατηρήθηκε ελάχιστη ποσότητα ιζήματος. Προέκυψε ανάγκη σταδιακής απομάκρυνσης της περίσσειάς του από τον χωνευτήρα ιζήματος, λόγω υπερβολικής συμπύκνωσής του, προς το τέλος της β' φάσης.

9. Δεν παρατηρήθηκε έκλυση δυσοσμίας από τα υγρά εξόδου των δυο χωνευτήρων κατά τη διάρκεια της αποδοτικής τους (σταθεροποιημένης) λειτουργίας.
10. Το ρυπαντικό φορτίο των αποβλήτων μειώθηκε κατά 90 % σε τιμές COD με μέση τελική τιμή 4.000 mg COD/l. Με το φορτίο αυτό τα τελικά υγρά είναι ακατάλληλα για άμεση διάθεση σε υδάτινους αποδέκτες. Κρίνονται όμως κατάλληλα για διάθεση σε εδαφικούς αποδέκτες σε δόσεις καθοριζόμενες από την διηθητικότητα και τα λοιπά χαρακτηριστικά του εδάφους.
11. Προέκυψε ανάγκη συλλογής και αποθήκευσης των υγρών εξόδου από τους αναερόβιους χωνευτήρες σε τελική δεξαμενή για ελεγχόμενη διάθεση - αξιοποίησή τους, την κατάλληλη εποχή, για λίπανση-άρδευση ελαιώνων ή αμπελώνων της περιοχής.
12. Δεν απαιτείται πολύπλοκος μηχανολογικός εξοπλισμός για τη διακίνηση των υγρών αποβλήτων δια μέσου των εγκαταστάσεων. Δεν παρατηρήθηκαν αξίες λόγου φθορές ή προβλήματα κατά την διάρκεια της λειτουργίας των εγκαταστάσεων.
13. Δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες ανάγκες συντήρησης και γενικά παρακολούθησης του συστήματος. Η μερική απασχόλησης ενός εργατοτεχνίτη είναι αρκετή για την εύρυθμη λειτουργία των εγκαταστάσεων.
14. Χρειάζεται καλός σχεδιασμός και επιμελής κατασκευή των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού για την απρόσκοπτη και χωρίς προβλήματα ομαλή λειτουργία του συστήματος.

Ειδικά για το ελαιοτριβείο της Κανδάνου και με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα, για την ολοκλήρωση της αντιμετώπισης του συνόλου των αποβλήτων του, προτείνονται οι παρακάτω ενέργειες :

- Εξεύρεση έκτασης 1-2 στρεμμάτων για την κατασκευή χωμάτινης δεξαμενής για την αποθήκευση των υγρών εξόδου των αναερόβιων χωνευτήρων πριν από τη διάθεσή-αξιοποίησή τους στον εδαφικό αποδέκτη.
- Αξιοποίηση των υπάρχουσών ανοιχτών τσιμεντένιων δεξαμενών για την αναερόβια (ψυχρόφιλη) επεξεργασία των υπόλοιπων υγρών που παράγονται καθημερινά στο ελαιοτριβείο και δεν εισέρχονται στους δυο αναερόβιους χωνευτήρες, με προτεραιότητα στα υγρά του decanter και του α' ελαιοδιαχωριστή, λόγω αυξημένου φορτίου. Προϋπόθεση η πρόβλεψη καλύμματος στις δεξαμενές για την αντιμετώπιση των οσμών λόγω άμεσης γειτνίασής τους με τα σπίτια της Καντάνου.
- Μελέτη - εγκατάσταση συστήματος διάθεσης - αξιοποίηση για λίπανση των τελικών υγρών σε επαρκή έκταση γειτονικών ελαιώνων ή αμπελώνων για την απορρόφηση των παραγόμενων υγρών χωρίς περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

I. ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ

1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ σελ. 2
2. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ σελ. 3
3. ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ σελ. 4
4. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ
 - παράρτημα 1 (τα ελαιουργεία στον Ελληνικό χώρο) σελ. 6
 - παράρτημα 2 (χημική σύσταση και ρυπαντικό φορτίο) σελ. 12
 - παράρτημα 3 (τα ελαιουργεία στην Κρήτη) σελ. 17
 - παράρτημα 4 (μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων ελαιουργείων) σελ. 18

II. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ σελ. 26
2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ σελ. 26
3. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ σελ. 27
4. ΠΑΡΟΧΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ σελ. 27
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ σελ. 28

III. ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΓΙΑ ΞΕΚΙΝΗΜΑ σελ. 34
2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΞΕΚΙΝΗΜΑΤΟΣ σελ. 40
3. ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΣΤΑΜΑΤΗΜΑ σελ. 44
4. ΣΤΑΜΑΤΗΜΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ σελ. 45

IV. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ σελ. 48
2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΧΗΜΑ Α' ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ σελ. 48
3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Α' ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ σελ. 48
4. Β' ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ σελ. 49
5. ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ σελ. 49
6. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ σελ. 49

V. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ σελ. 53
2. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ σελ. 58
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ σελ. 62
4. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΙΣ σελ. 68
5. ΠΕΡΙΒΑΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ σελ. 69
6. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ σελ. 70
7. ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ σελ. 71
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ σελ. 73
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ
 - παράρτημα 5 (πίνακες χαρακτηριστικών λειτουργίας αντιδραστήρων) σελ. 74
 - παράρτημα 6 (διαγράμματα χαρακτηρ. λειτουργίας αντιδραστήρων) σελ. 92
 - παράρτημα 7 (πίνακας βλαβών) σελ. 104

VI. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

1. ΓΕΝΙΚΑ σελ. 108
2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ σελ. 109
3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ σελ. 112
4. ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ σελ. 115
5. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ σελ. 115
6. ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ σελ. 115
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ
 - παράρτημα 8 (προυπολογισμός κατασκευής παραγωγικής μονάδας) σελ. 116