

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΠΑΡ/ΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

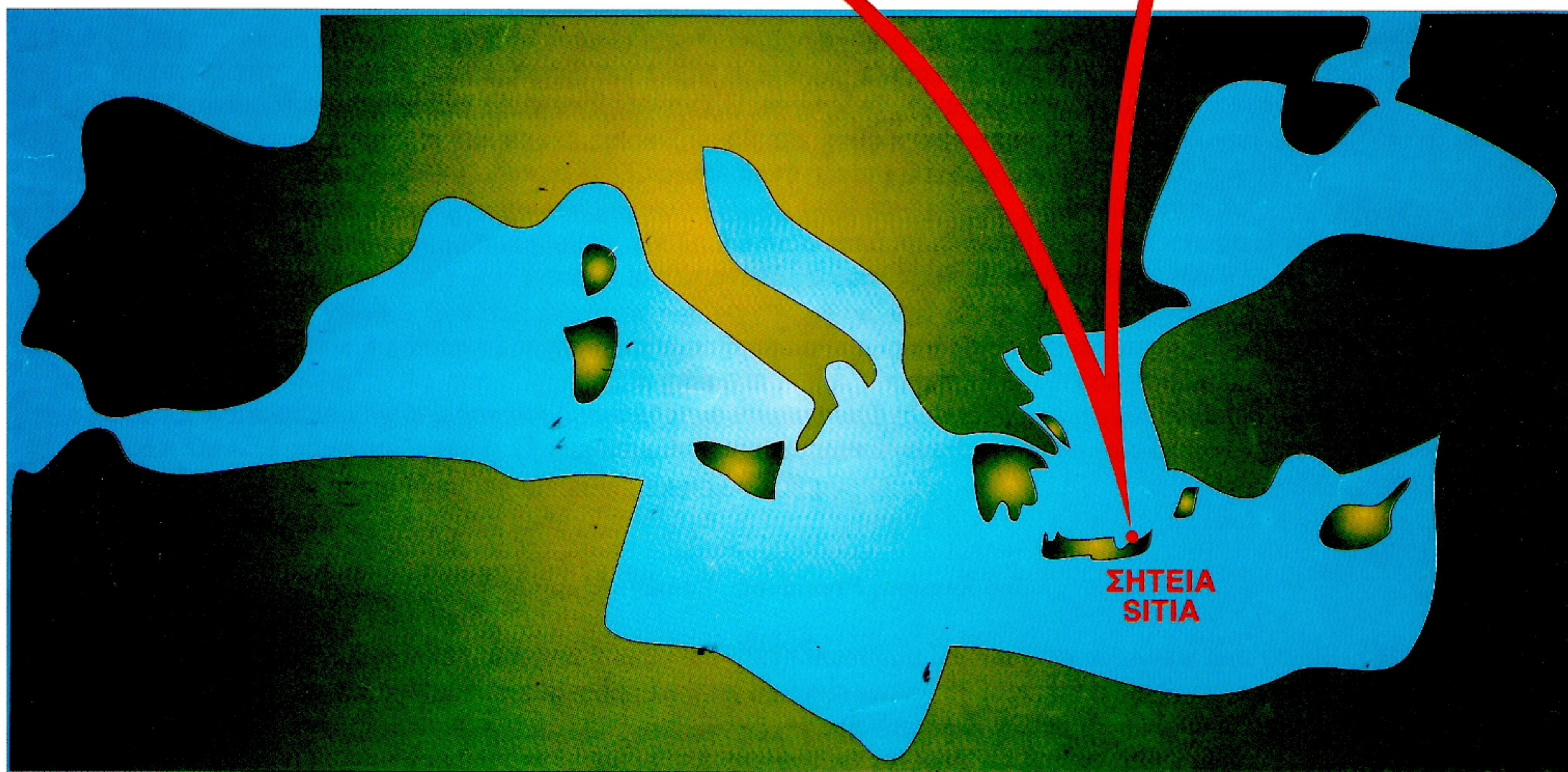
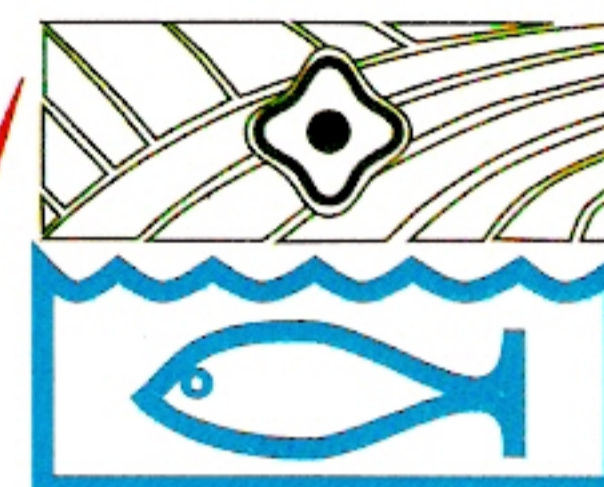
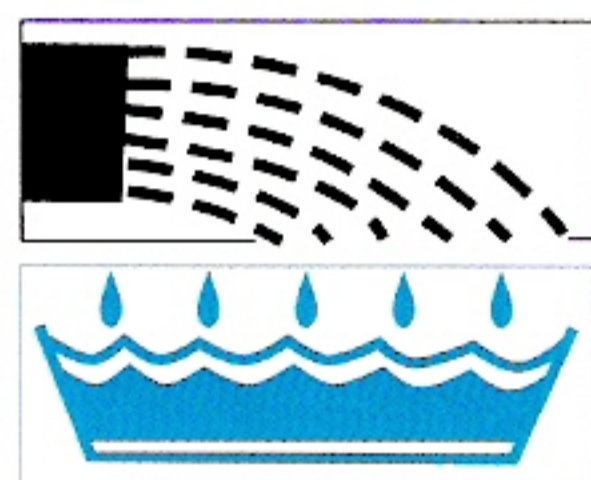
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΗΤΕΙΑΣ Α.Ε.

GEOTECHNICAL CHAMPER DEPARTMENT OF CRETE

SITIA DEVELOPMENT ORGANIZATION S.A.

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ**

**MANAGEMENT
OF LIQUID WASTE
FROM OLIVE OIL MILLS**



ΔΙΗΜΕΡΙΔΑ

ΣΤΗ ΣΗΤΕΙΑ 16 - 17 ΙΟΥΝΙΟΥ 1994

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ SITIA BEACH

TWO DAY CONFERENCE

IN SITIA 16 - 17 June 1994

SITIA BEACH HOTEL

ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ Μ. Ο. Π. ΚΡΗΤΗΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Σ. Ε. ΒΙ. Τ. ΕΛ.

ΜΙΤΕΜ - ΠΙΕΡΑΛΙΣΙ Α.Ε.

SPONSORS

IMPLEMENTATION PROGRAM I. M. P.

I. O. O. C.

S.E.V.I.T.E.L

ΜΙΤΕΜ - ΠΙΕΡΑΛΙΣΙ S.A.

ΕΛΚΕΠΑ/ΙΤΕ 16-17 Ιουνίου 2004**Σημειώσεις από την Ημερίδα στην Κρήτη για τα απόβλητα ελαιοτριβείων**

Τα ελαιοτριβεία της Ελλάδος αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανικές δραστηριότητες στην χώρα μας. Η ιδιοτυπία τους και η διαφορά από τις άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες έγκειται στο γεγονός ότι είναι διάσπαρτα και ανήκουν σε χιλιάδες μικρούς επιχειρηματίες. Στο σύνολό τους όμως οι 3.500 περίπου μονάδες αντιπροσωπεύουν μία επένδυση που υπερβαίνει τα 250 δισεκατομμύρια δραχμές. Απασχολούν περί τους 20.000 εργαζόμενους, σε εποχιακή βάση, ενώ τα προϊόντα τους, κατά μέσο όρο 250.000 τόννοι λάδι και 600.000 τόννοι ελαιοπυρήνων τον χρόνο, έχουν μία συνολική αξία γύρω στα 250 δισεκατομμύρια δραχμές.

Τα ελαιοτριβεία αυτά, όπως είναι φυσικό, αποτελούν και μία εξαιρετικά ενδιαφέρουσα αγορά για τους προμηθευτές εξοπλισμού. Κάθε καινοτομία που παρουσιάζεται στον τομέα σημαίνει την πώληση σε μία αγορά 3.500 πελατών στην Ελλάδα. Αντίστοιχες συνθήκες επικρατούν και στις άλλες μεσογειακές χώρες όπου ευδοκίμει η ελιά, με αποτέλεσμα το συνολικό μέγεθος της αγοράς να είναι της τάξης των 15.000 μονάδων.

Στην μεγάλη τους πλειοψηφία οι ιδιοκτήτες των ελαιοτριβείων στερούνται της υποδομής που θα τους επέτρεπε να αξιολογούν τις προτάσεις εκσυγχρονισμού, που προέρχονται κατά κανόνα από τους κατασκευαστές του εξοπλισμού, με αποτέλεσμα να είναι ευάλωτοι πελάτες των αντιπροσώπων, που προσπαθούν να εκμεταλλευθούν την μεγάλη αυτή αγορά.

Ο συναδελφος Στέφανος Κώνστας ανέπτυξε την τελευταία εισήγηση της ημερίδας, με θέμα τα προβλήματα που δημιουργούνται από τα απόβλητα των ελαιοτριβείων, που είναι τόσο βεβαρυμένα, ώστε το οργανικό τους φορτίο, σε περίοδο αιχμής της παραγωγής, να είναι πολλαπλάσιο από εκείνο που προκύπτει από το σύνολο των αστικών λυμάτων της Ελλάδας. Η σημασία του βιομηχανικού αυτού κλάδου για την εθνική οικονομία φαίνεται από το γεγονός ότι περιλαμβάνει περί της 3.500 μονάδες και αντιπροσωπεύει επένδυση περί τα 250 δισ. δραχμές.

Παρουσιάστηκαν συγκριτικοί πίνακες των διαφόρων μεθόδων που έχουν προταθεί σε διάφορες χώρες για την επεξεργασία των αποβλήτων των ελαιοτριβείων, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται τρεις που είναι αποτέλεσμα ερευνητικών εργασιών σε ανώτατα ιδρύματα της χώρας μας και που αποτέλεσαν την βάση μονάδων επίδειξης που κατασκευάστηκαν από το ΕΛΚΕΠΑ, στα πλαίσια των ΜΟΠ Κρήτης, με μελέτες ελλήνων επιστημόνων.

Τα συστήματα επεξεργασίας που έχουν προταθεί επιτυγχάνουν ένα βαθμό καθαρισμού που κυμαίνεται από 95 ως 99% και αποδίδουν ένα νερό που μπορεί αξιοποιηθεί για άρδευση ή/και λίπανση των καλλιιεργειών, με διεργασίες όπως θερμική συμπύκνωση, κροκίδωση, φυγοκέντριση, υπερδιήθηση, αντίστροφο όσμωση, βιομετατροπή, κομποστοποίηση, αναερόβια και αερόβια αποικοδόμηση, συνήθως σε συνδιασμούς δύο ή περισσότερων.

Η ευρεία εφαρμογή τους εμποδίζεται από το υψηλό κόστος των εγκαταστάσεων, που κυμαίνεται από 30 ως 70 εκατομμύρια δραχμές ανά ελαιοτριβείο, αλλά και από την συμπλοκότητα της λειτουργίας, που, στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν μπορεί να αντιμετωπισθεί μόνο από το προσωπικό των ελαιοτριβείων. Το κόστος λειτουργίας επιβαρύνει το παραγόμενο λάδι με 7 ως 25 δραχμές ανά κιλό, ανάλογα με την μέθοδο.

Ο εισηγητής υποστήριξε ότι, με βάση τα συμπεράσματα από την λειτουργία επί δύο περιόδους της μονάδας της Κανδάνου του ΕΛΚΕΠΑ, η αναερόβια αποικοδόμηση μπορεί να αποτελέσει μία ρεαλιστική λύση διότι συνδιάζει απλότητα και χαμηλό κόστος λειτουργίας, με προωθημένο καθαρισμό, παραγωγή ενέργειας και απουσία παραπροϊόντων που δημιουργούν προβλήματα διάθεσης.

Στην Κρήτη εφαρμόζεται από πολλά ελαιουργεία η μέθοδος των “εξατμισοδεξαμενών”, όπου τα απόβλητα αποθηκεύονται σε ρηχές δεξαμενές και αφήνονται να εξατμισθούν. Η μέθοδος αυτή είναι σαφώς η οικονομικότερη δυνατή, με αμελητέο κόστος λειτουργίας, αλλά έχει τα μειονεκτήματα ότι αναπτύσσονται έντονες δυσσομίες και απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις γης, ενώ η υψηλή υδατοδιαπερατότητα του εδάφους της Κρήτης δημιουργεί σοβαρό κίνδυνο σοβαρής και ανεξέλεγκτης ρύπανσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Εγινε εκτεταμένη συζήτηση για την σκοπιμότητα εφαρμογής των λεγομένων “διφασικών” ελαιοτριβείων, από τα οποία δεν προκύπτουν υγρά απόβλητα, επειδή το σύνολο της υδατικής φάσης παραμένει μέσα στην μάζα των ελαιοπυρήνων, των οποίων η υγρασία υπερβαίνει έτσι το 62%. Επισημάνθηκε ότι τυχόν διάδοση της μεθόδου χωρίς πολύ προσεκτική μελέτη των συνεπειών της, θα είχε δυσμενείς επιπτώσεις

- στην εθνική οικονομία με εκροές συναλλάγματος πολλών δισεκατομμυρίων για την εισαγωγή εξοπλισμού
- στην τοπική οικονομία με την αχρήστευση των ελαιοπυρήνων ως πρώτης ύλης παραγωγής λαδιού και καυσίμου
- στην βιομηχανία με την αδρανοποίηση των 30 πυρηνελαιοουργείων της Ελλάδας
- στο περιβάλλον, δεδομένου απόβλητα των ελαιοτριβείων δεν θα είναι πια μόνο ο χυμός της ελιάς αλλά και τα στερεά υπολείμματα της έκθλιψης, με συνέπεια αντί να λυθεί να πολλαπλασιασθεί η ρύπανση

Από την εισήγηση και τις συζητήσεις προέκυψε η ανάγκη ανάπτυξης μίας εθνικής στρατηγικής στο ιδιαίτερα σοβαρό θέμα των ελαιοτριβείων, ώστε να καθοδηγηθούν οι πολυπληθείς ελαιοτριβείς της χώρας προς την ορθότερη λύση.

Άμεση προτεραιότητα πρέπει να δοθεί στα εξής θέματα:

Εξατμισοδεξαμενές: Υπολογισμός και πειραματική επαλήθευση των συντελεστών σχεδιασμού, ώστε οι εγκαταστάσεις να λειτουργούν σωστά. Οδηγίες τρόπου κατασκευής για την αποφυγή ρύπανσης των νερών.

Αναερόβια επεξεργασία: Κατασκευή λειτουργικής μονάδας με βάση τα αναλυτικά στοιχεία που προέκυψαν από την μονάδα επίδειξης της Κανδάνου (ΕΛΚΕΠΑ).

Διφασικά ελαιοτριβεία: Σύσταση τεχνικο-οικονομικής καθώς και περιβαλλοντικής μελέτης που να διερευνά διεξοδικά τα αποτελέσματα τυχόν ευρείας εφαρμογής τους, ώστε να προφυλαχθούν τόσο οι ελαιοτριβείς όσο και η εθνική οικονομία στο σύνολό της από ενδεχόμενες πολύ δυσμενείς επιπτώσεις.

ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ
ΜΕ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ

(ΜΟΝΑΔΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ)

*Στέφανος Κώνστας, Δρ. Χημικός
Δημήτρης Νταλής, Δρ. Βιολόγος
Δημήτρης Γεωργακάκης, Δρ. Γεωπόνος
Λευτέρης Ψαρουδάκης, Χημικός*



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΑΜΒΡ. ΦΡΑΝΤΖΗ 9
117 43 ΑΘΗΝΑ
ΤΗΛ.: 9215129 - 9216857
TELEFAX: 9239430

ΑΘΗΝΑ - 1994

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ο αρχικός σχεδιασμός της "Πειραματικής μονάδας (demonstration plant) αναερόβιας επεξεργασίας αποβλήτων ελαιουργείων" στην Κάνδαλο 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 παραγωγικής μονάδας.

Η εφαρμογή της αναερόβιας χώνευσης στη μονάδα αυτή, είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου κατά την κανονική λειτουργία σε ποσοστό πάνω από 90%, παραγωγή σημαντικής ποσότητας βιοαερίου και σημαντική μείωση οσμών. Αυτό δίνει τη δυνατότητα για αποθήκευση των τελικών υγρών σε ανοικτές δεξαμενές πριν τη διάθεσή τους σε αποδέκτες για απορρόφηση και λίπανση.

Η όλη συμπεριφορά του εξοπλισμού της πειραματικής μονάδας κρίνεται ικανοποιητική και τα συμπεράσματα από την αξιολόγησή του λήφθηκαν υπόψη στο σχεδιασμό της παραγωγικής μονάδας.

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Η εργασία αυτή εντάσσεται σε ένα ευρύτερο πρόγραμμα για τυποποίηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας βεβαρυμένων οργανικών αποβλήτων, που περιλαμβάνει τον σχεδιασμό, κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων σε επίπεδο δοκιμαστικής εφαρμογής και με το οποίο πρόγραμμα το ΕΛΚΕΠΑ αξιοποιεί πορίσματα εργαστηριακών ερευνών Ελλήνων επιστημόνων.

Για την υλοποίηση του προγράμματος 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.)

(*) Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για την υλοποίηση του συνολικού προγράμματος συμμετείχαν μεταξύ άλλων, εκτός από τους συγγραφείς της παρούσας εργασίας και οι:

- Γ. Βαβίζος, Βιολόγος
- Θ. Δάκας, Χημικός Μηχανικός
- Θ. Στρομπούλης, Χημικός Μηχανικός
- Δ. Κωδωνάς, Χημικός Μηχανικός
- Ν. Μπελιβάνης, Χημικός Μηχανικός
- + Γ. Δρογκάρης, Δρ. Χημικός Μηχανικός
- Μ. Κούκιος, Δρ. Χημικός Μηχανικός
- Δ. Δάβιος, Χημικός Μηχανικός
- Ν. Νιαουνάκης, Μηχανολόγος Μηχανικός
- Γ. Φλωράκης, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
- Ν. Βλογιάρης, Χημικός Μηχανικός
- Στ. Πιτσίνης, Οικονομολόγος

χωρίς την πολύτιμη συμμετοχή των οποίων δεν θα είχαμε τη δυνατότητα να παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα αυτά.

Το πρόγραμμα αποσκοπεί 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.

A. ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η Ελλάδα τρίτη ελαιοπαραγωγός χώρα στον κόσμο, μετά την Ισπανία και Ιταλία, παράγει, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες, 230.000 έως 280.000 τn ελαιόλαδο ετησίως, που αποτελεί το 15% της παγκόσμιας ελαιοπαραγωγής. Στην χώρα μας λειτουργούν περίπου 3.500 ελαιουργεία που επεξεργάζονται κατά μέσο όρο 1.275.000 τn ελαιόκαρπο ετησίως, παράγοντας περίπου ίδια ποσότητα υγρών αποβλήτων.

Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων συγκαταλέγονται μαζί με εκείνα των οινοπνευματοποιείων (βινάσες) στα κατ' εξοχήν βεβαρυμένα, απο άποψη ρυπαντικού οργανικού φορτίου, γεωργο-βιομηχανικά απόβλητα (ενδεικτικά σημειώνεται ότι τα απόβλητα ενός μέσης δυναμικότητας ελαιουργείου - 50 m³/ημέρα, BOD₅ = 40g/l - ισοδυναμούν με λύματα ενός οικισμού 30.000 κατοίκων). Η επεξεργασία και διάθεσή τους καθίσταται δυσχερής για λόγους-που συνδέονται άμεσα με την φυσικοχημική τους σύσταση (χαμηλή τιμή pH, υψηλή περιεκτικότητα φαινολικών ενώσεων, λιπαρών οξέων και χρωστικών, φυτοτοξικές ιδιότητες), την τεχνικό - οικονομική δομή των ελαιουργείων (μέσου οικονομικού δυναμικού κυρίως ιδιωτικές αλλά και συνεταιριστικές, εποχιακής λειτουργίας γεωργο-βιομηχανικές μονάδες) αλλά και το διάσπαρτο της γεωγραφικής τους κατανομής.

Τα τελευταία χρόνια τα απόβλητα ελαιουργείων δημιούργησαν οξύ περιβαλλοντικό πρόβλημα:

- με τη διατάραξη της βιολογικής ισορροπίας στα οικοσυστήματα των φυσικών αποδεκτών τους (η διάθεση των ελαιουργικών αποβλήτων στην Ελλάδα, σε σχέση με τους φυσικούς τους αποδέκτες, κατανέμεται ως εξής; 58,3% σε περιοδικούς χειμάρρους, 19,8% στο έδαφος, 6% σε ποταμούς, 5,3% στη θάλασσα και 0,38% σε λίμνες).
- Με τις δυσμενείς επιπτώσεις που επιφέρουν στις καλλιέργειες πολλών φυτών αλλά και στην υδρόβια πανίδα.
- με τη ρύπανση που προκαλούν σε υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα την δημιουργία ακατάλληλου πόσιμου ύδατος.
- με την εν γένει υποβάθμιση της ποιότητας του ανθρώπινου περιβάλλοντος.

Στην Κρήτη λειτουργούν περίπου 630 ελαιουργεία, από τα οποία 400 είναι φυγοκεντρικά και 230 κλασσικά. Η μέση παραγωγή ελαιολάδου ανέρχεται σε 80.000 tn περίπου ετησίως και υπολογίζεται ότι προέρχεται από 400.000 tn ελαιόκαρπο.

Η ρύπανση που προκαλείται στην περιοχή της Κρήτης από την ανεξέλεκτη απόρριψη των αποβλήτων των ελαιουργείων επιδεινώθηκε τελευταία.

Τα απόβλητα αυτά είναι μεγάλου οργανικού φορτίου, φυτοτοξικά και έντονα χρωματισμένα. Έτσι, όχι μόνο ρυπαίνεται το περιβάλλον και κυρίως τα υπόγεια και επιφανειακά νερά, αλλά στα σημεία που απορρίπτονται αφήνουν έντονα ίχνη που είναι ορατά και κατά την θερινή περίοδο που το νησί κατακλύζεται από τουρίστες.

Βασικοί λόγοι της επιδείνωσης είναι:

- Η αύξηση του όγκου παραγωγής αποβλήτων λόγω της αύξησης της παραγωγής ελαιολάδου και της διάδοσης των φυγοκεντρικών ελαιουργείων που χρησιμοποιούν αυξημένες ποσότητες νερού.
- Η μείωση των βροχοπτώσεων.
- Η έλλειψη εγκαταστάσεων επεξεργασίας και συστημάτων ελεγχόμενης απόρριψης.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή διαφόρων μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων των ελαιουργείων στην Κρήτη είναι:

- Ο όγκος των παραγόμενων αποβλήτων που είναι αρκετά μεγάλος και ανέρχεται σε 400.000 tn περίπου.
- Η χωροταξική κατανομή του παραγόμενου όγκου αποβλήτων.
- Ο τρόπος παραγωγής των αποβλήτων που διαφέρει αισθητά μεταξύ φυγοκεντρικών και κλασσικών ελαιουργείων.

- Η χρονική κατανομή της παραγωγής αποβλήτων που διαφέρει από χρόνο σε χρόνο, αλλά και μέσα στον ίδιο χρόνο, κορυφώνεται δε κατά τους μήνες Δεκέμβριο - Ιανουάριο.
- Η Γεωλογική - Υδρογεωλογική δομή της Κρήτης.

Σύγχρονες τάσεις στην επεξεργασία και αξιοποίηση υγρών αποβλήτων ελαιουργείων

Προσπάθειες για την αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων που έχουν τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων στο περιβάλλον, καταβάλλονται απ' όλες σχεδόν τις ελαιοπαραγωγικές χώρες. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι όλες οι προσπάθειες είναι σε μεγάλο βαθμό περιστασιακές, μεμονωμένες και ασυντόνιστες, με συνέπεια να καθίσταται προβληματική η νομοθετική ρύθμιση του θέματος για τη διάθεση και καθορισμό "ανεκτών ορίων" των ρύπων.

Τα όποια αποτελέσματα έχουν προκύψει από τις παραπάνω προσπάθειες, πολλά από τα οποία είναι πράγματι αξιόλογα, δεν έχουν οδηγήσει ακόμη σε εφαρμόσιμες μεθόδους, στα πλαίσια των οικονομικών δυνατοτήτων των ελαιουργείων.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις, επιβεβαιώνονται άμεσα από την περιορισμένη ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία. Στην Ελλάδα οι πρώτες δημοσιευμένες εργασίες των Ελλήνων ερευνητών, αναφέρονται σε στοιχεία που έχουν σχέση με την τεχνολογία των ελαιουργικών συγκροτημάτων (ΚΩΔΟΥΝΗΣ κ.α. 1974, ΚΟΥΤΣΑΥΤΑΚΗΣ κ.α. 1978, ΜΙΧΕΛΑΚΗΣ & ΚΟΥΤΣΑΥΤΑΚΗΣ 1989), την παραλαβή χρωστικών από τον ελαιόκαρπο (ΜΑΚΡΗΣ & ΜΠΟΛΟΣ 1989, TANCHEV et al 1980, CODOUNIS et al 1983, ΜΑΝΟΥΣΑΚΗΣ & ΜΠΟΛΟΣ 1989), καθώς και τη γενική περιγραφή τόσο του προβλήματος ρύπανσης που προκαλούν τα ελαιουργικά απόβλητα όσο και των μεθόδων επεξεργασίας που κατά καιρούς εφαρμόστηκαν στην Ελλάδα και το εξωτερικό (ΤΣΩΝΗΣ & ΓΡΗΓΟΡΟΠΟΥΛΟΣ 1982, ΜΠΑΛΗΣ & ΝΤΑΛΗΣ 1983, ΓΕΩΡΓΑΚΑΚΗΣ 1986).

Στο διεθνή χώρο παρ' όλο που η πρώτη αναφορά στα απόβλητα ελαιουργείων γίνεται ήδη από το 1957 με δημοσίευση στο περιοδικό "Grasas y Aceites" του διευθυντή του "Instituto de la Grasa y sus Derivados" της Ισπανίας, Fiestas Ros de Ursinos και που περιέχει τον αναλυτικό ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό της φυσικοχημικής τους σύστασης, τα αποτελέσματα της έρευνας στα επόμενα χρόνια δεν ήταν και τόσο ενθαρρυντικά. Ακολουθεί σειρά δημοσιεύσεων, τόσο από τον Fiestas Ros de Ursinos (1959 - 1978), όσο και τους συνεργάτες τους : DIEZ (1958, 1961) ROMERO (1960), RONCERO (1965, 1976), MORENO (1967), CARMONA (1972), APARICIO (1977), FERNANDEZ (1979), RAMOS (1986), JIMENEZ et al (1986), SORLINI et al (1986), BALICE et al (1986), οι οποίες αναφέρονται στη φυσικοχημική σύσταση και την κινητική της αερόβιας ζύμωσης των αποβλήτων καθώς και την αξιοποίησή τους ως ζωοτροφών και βελτιωτικών εδάφους (Composting).

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον των ερευνητών στρέφεται στην αναερόβια επεξεργασία των αποβλήτων για παραγωγή μεθανίου. Σημαντικότερες συμβολές προς την κατεύθυνση αυτή θεωρούνται οι εργασίες των : FIESTAS ROS DE URSINOS (1981-1990), HARTMANN et al (1984), BOARI et al (1984), AVENI (1984, 1986), ΝΤΑΛΗΣ (1984, 1986, 1987, 1991, 1992), ROZZI (1986, 1990), MEDICI et al (1985), CARRIERI et al (1986, 1988), TSONIS et al (1988, 1989), ΓΕΩΡΓΑΚΑΚΗΣ (1989), PADILLA et al (1990), που ας σημειωθεί ότι βρίσκονται σε εξέλιξη.

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζουν ερευνητικές εργασίες που αναφέρονται στην αερόβια επεξεργασία των αποβλήτων (VACCARINO et al 1986, ΜΠΑΛΗΣ 1989), την ανάκτηση χρησίμων υλικών όπως χρωστικών και πολυσακχαριτών (INIOTAKIS et al 1989) καθώς και την αξιοποίηση των αποβλήτων ως βελτιωτικών εδάφους και υγρού λιπάσματος (FLOURI et al 1990).

Προσφερόμενες μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων ελαιουργείων

Η μορφολογία του εδάφους στην Κρήτη (κατά το πλείστο λοφώδες, ημιορεινό και ορεινό ανάγλυφο, διάσπαρτο με βράχια και θάμνους) σε συνδυασμό με την μεγάλη διασπορά των ελαιουργείων ευνοεί την μεμονωμένη αντιμετώπιση του προβλήματος των παραγομένων αποβλήτων. Από την άλλη πλευρά η έλλειψη της ανάλογης υποδομής σε συνδυασμό με την παραδοσιακή νοοτροπία που επικρατεί μεταξύ των παραγωγών όσον αφορά στον τρόπο διάθεσης των αποβλήτων (απευθείας διάθεση σε χειμάρους ή άλλα μικρά υδατορέματα χωρίς καμμία ουσιαστική δαπάνη για τον χειρισμό των αποβλήτων), δεν αφήνουν περιθώρια για λύσεις υψηλών τεχνολογικών απαιτήσεων π.χ. κεντρικοί σταθμοί συλλογής και επεξεργασίας τουλάχιστον σε πρώτη φάση, ή εφαρμογή συστημάτων καθαρισμού βιομηχανικού τύπου σε μεμονωμένα ελαιουργεία, λόγω του βέβαιου σχεδόν κινδύνου αποτυχίας και των υψηλών λειτουργικών δαπανών τους (εξειδικευμένο προσωπικό, συντήρηση, κ.λπ.) αλλά και της εξαρτημένης λειτουργίας τους.

Αντίθετα, η απλουστευμένη κατά το δυνατόν εφαρμογή της φυσικής αναερόβιας επεξεργασίας ή χουμποποίησης παρέχουν τη δυνατότητα καλύτερης προσαρμογής στις τοπικές συνθήκες και δυνατότητες και παράλληλα συμβάλλουν στον περιορισμό ή ακόμα και στην εξουδετέρωση των ενοχλήσεων από οσμές ιδιαίτερα σε περιοχές όπου αναπτύσσεται και τουριστική δραστηριότητα.

Τα ως άνω συστήματα επιτρέπουν την αποθήκευση και προγραμματισμένη διάθεση των τελικών υγρών ή στερεών για άρδευση - λίπανση των ίδιων των ελαιοδένδρων ή των αμπελιών της περιοχής γύρω από το ελαιουργείο επιτυγχάνοντας με τον τρόπο αυτό προστασία του περιβάλλοντος και εξοικονόμηση νερού χωρίς να ρυπαίνουν τα επιφανειακά ή υπόγεια νερά.

Λόγω της απλότητάς τους, του μικρού σχετικά κόστους λειτουργίας και της μεγάλης προσαρμοστικότητας των συστημάτων αυτών στις επιτόπου συνθήκες, είναι σίγουρο ότι μπορούν να γίνουν αποδεκτά από τους ελαιοπαραγωγούς και να λειτουργήσουν σαν βασικά συστήματα επεξεργασίας (εγκαταστάσεις υποδομής) για την Κρήτη (και αλλού), ανεξάρτητα από την υιοθέτηση πρόσθετων συστημάτων προωθημένου καθαρισμού υψηλής τεχνολογίας, εφ' όσον οι συνθήκες το επιτρέψουν μελλοντικά. Τα τελευταία θα χρησιμοποιήσουν ως πρώτη ύλη τα τελικά υγρά ή στερεά των εγκαταστάσεων αναερόβιας επεξεργασίας ή χουμποποίησης.

B. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Η πειραματική μονάδα, έχει σαν σκοπό την τυποποίηση εξοπλισμού, η οποία τυποποίηση θα επιτρέψει την κατασκευή, εγκατάσταση και λειτουργία σημαντικού αριθμού μονάδων σε διάφορες περιοχές, με στόχο την αντιμετώπιση του μεγάλου περιβαλλοντικού προβλήματος, που προκαλούν τα απόβλητα των ελαιοτριβείων, με παράλληλη παραγωγή αξιοποιήσιμης ενέργειας, υπό μορφή βιοαερίου.

Συγχρόνως όμως, η πειραματική μονάδα πρέπει να δίνει την δυνατότητα ερευνητικής εργασίας σε ημιβιομηχανική κλίμακα, για την αριστοποίηση των συνθηκών λειτουργίας, με στόχο:

- τη μείωση του κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας της τυπικής μονάδας
- την αύξηση του παραγόμενου βιοαερίου και βελτίωση της ποιότητάς του
- τη μείωση της κατανάλωσης βοηθητικών υλών και ηλεκτρικής ενέργειας
- τη βελτίωση του βαθμού καθαρισμού των αποβλήτων
- την απλούστευση της λειτουργίας

Οι υψηλές αυτές απαιτήσεις επιβάλλουν τα ακόλουθα κριτήρια στον σχεδιασμό της πειραματικής μονάδας:

- ευρέα περιθώρια ρυθμίσεων παροχών και συνθηκών
- χρησιμοποίηση μεγάλου αριθμού οργάνων ελέγχου για τη συνεχή παρακολούθηση των συνθηκών λειτουργίας
- δυνατότητα αυτοματοποίησης ορισμένων διεργασιών σε μεταγενέστερο στάδιο

2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Ο σχεδιασμός της πειραματικής μονάδας στηρίζεται στις ακόλουθες παραδοχές:

- Μέγιστη ημερήσια ποσότητα αποβλήτων ελαιουργείου 25m^3
- Ολική ετήσια ποσότητα κατά την ελαιοκομική περίοδο 2.000 m^3
- Τυπική σύνθεση των αποβλήτων

TOC	20.000 mg/l
BOD ₃	50.000 mg/l
COD	66.000 mg/l
pH	4,2
N (Kjeldahl)	585 mg/l
(NH ₄)-	66 mg/l
C/N	40/1
P (ολικός)	110 mg/l
C/N/P	40/1/5

- δ) Η αναερόβια επεξεργασία να μπορεί να γίνει είτε στην μεσόφιλη, είτε στη θερμοφιλή περιοχή.
- ε) Η δυναμικότητα της μονάδας θα προκύψει από τα λειτουργικά αποτελέσματα, πρέπει όμως να υπάρχουν ευρέα περιθώρια ρυθμίσεων.

3. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Τα εισερχόμενα απόβλητα οδηγούνται σε μια δεξαμενή παραλαβής - ομοιογενοποίησης, όπου υπάρχει και η δυνατότητα ρύθμισης του PH με προσθήκη υδρασβέστου και κατόπιν μεταγγίζονται σε δεξαμενή καθίζησης, όπου τα απόβλητα παραμένουν επί 10 ημέρες τουλάχιστον για να διαχωριστούν σε 2 στοιβάδες, το υπερκείμενο υγρό και το ιζήμα. Ακολουθεί η αναερόβια κατεργασία των δυο στοιβάδων χωριστά.

Το υπερκείμενο οδηγείται σε αναερόβιο αντιδραστήρα, κατακόρυφο, με πληρωτικό υλικό. Το υδαρές ιζήμα οδηγείται σε αναερόβιο αντιδραστήρα, οριζόντιο.

Η χωρητικότητα των βιοαντιδραστήρων δεν επαρκεί για την άμεση επεξεργασία των δυο στοιβάδων με το ρυθμό παραγωγής τους. Άλλωστε, για την ολοκλήρωση των πειραμάτων η ελαιοκομική περίοδος είναι πολύ σύντομη.

Για το λόγο αυτό έχει γίνει πρόβλεψη δεξαμενών για ενδιάμεση αποθήκευση των δυο στοιβάδων μέχρι την κατεργασία τους.

Τα απόβλητα, μετά την κατεργασία στον κατακόρυφο αντιδραστήρα ιζήματος, που έχουν μεγαλύτερο οργανικό φορτίο, μπορούν να ανακυκλωθούν προς τον αντιδραστήρα υπερκείμενου, πριν διοχετευθούν σε συμπληρωματική κατεργασία ή διάθεση.

Η βιολογική ιλύς των αναερόβιων επεξεργασιών είναι ελάχιστη, σύμφωνα με τα εργαστηριακά δεδομένα. Σε περίπτωση που υπάρξει αξιόλογη ποσότητα, μπορεί να διατεθεί απ' ευθείας στο έδαφος για χουμοποίηση.

Το βιοαέριο οδηγείται σε αεριοφυλάκιο και κατόπιν σε καυστήρα, όπου καίγεται. Σε μια παραγωγική μονάδα το βιοαέριο θα αξιοποιείται για παραγωγή ενέργειας.

4. ΠΑΡΟΧΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ

Σύμφωνα με τα στοιχεία των μελετών σε εργαστηριακό επίπεδο, στην ωφέλιμη χωρητικότητα των αντιδραστήρων αντιστοιχούν οι ακόλουθες ροές.

- α) Αντιδραστήρας υπερκείμενου, χωρητικότητα 16m^3 , Παροχή 2,3 - $3,2\text{ m}^3/\text{ημέρα}$, δηλαδή 96 έως 133 λίτρα/ώρα.
- β) Αντιδραστήρας ιζήματος, χωρητικότητα $14,4\text{m}^3$, Παροχή 0,9 - $1,2\text{ m}^3/\text{ημέρα}$, δηλαδή 37,5 έως 50 λίτρα/ώρα.

Επιδίωξη του προγράμματος είναι η αύξηση των παροχών αυτών με κατάλληλη προσαρμογή των συνθηκών λειτουργίας και ενδεχομένως με ανύψωση της θερμοκρασίας στη θερμόφιλη περιοχή και για το λόγο αυτό, οι μέγιστες παροχές υπολογίζονται διπλάσιες περίπου από τις ανωτέρω αναφερόμενες.

Ετσι, για το σχεδιασμό θεωρήθηκαν οι ακόλουθες παροχές:

- Αντιδραστήρας υπερκευμένου 100 - 300 λίτρα/ώρα
δηλαδή 2,4 έως 7,2 m³/ημέρα
- Αντιδραστήρας ιζήματος 40 - 100 λίτρα/ώρα
δηλαδή 0,96 έως 2,4 m³/ημέρα

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

5.1 ΠΑΡΑΛΑΒΗ - ΕΛΕΓΧΟΣ - ΡΥΘΜΙΣΗ ΡΗ

Τα απόβλητα του ελαιοτριβείου συγκεντρώνονται σε μια δεξαμενή παραλαβής που έχει χωρητικότητα ίση με τη μέγιστη ημερήσια ποσότητα των αποβλήτων.

Στη δεξαμενή αυτή γίνεται ποιοτικός και ποσοτικός έλεγχος των αποβλήτων και, αν χρειάζεται, ρύθμιση του pH και κροκίδωση, με την προσθήκη υδρασβέστου και ανατάραξη. Η ανατάραξη γίνεται με ανακυκλοφορία με αντλία μεγάλης παροχής, με τη βοήθεια ειδικού στομίου εκτόξευσης (jet nozzle). Μόλις ολοκληρωθεί η ανάμιξη και διαπιστωθεί ότι το pH του υγρού έχει φθάσει στο επιθυμητό ύψος, το περιεχόμενο μεταγγίζεται, πάλι με τη βοήθεια της ίδιας αντλίας, σε δεξαμενή ηρεμίας, όπου γίνεται ο διαχωρισμός των δυο στοιβάδων, δηλαδή του υπερκείμενου υγρού και του ιδιόχρηστου ιζήματος.

5.2 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΒΑΔΩΝ

Στη δεξαμενή προκατεργασίας αποθηκεύεται το απόβλητο μέχρι την επεξεργασία του και τουλάχιστον επί 10 ημέρες.

Στο διάστημα αυτό διαχωρίζονται δυο στοιβάδες, το υπερκείμενο διαυγές υγρό και το ίζημα, οι οποίες υφίστανται διαφορετική αναερόβια επεξεργασία.

Για την καλύτερη απόληψη του ιζήματος, ο πυθμένας της δεξαμενής προκατεργασίας έχει τη μορφή τεσσάρων ανεστραμμένων πυραμίδων, από κάθε ένα τα οποία ξεκινάει σωλήνας με δικλείδα, που καταλήγει στην αντλία τροφοδοσίας. Η τυχόν περίσσεια του υπερκείμενου υγρού υπερχειλίζει, σε μια από τις δεξαμενές αποθήκευσης.

Κατά τη διάρκεια της παραμονής είναι ενδεχόμενο να σχηματισθεί στην επιφάνεια μια οσμηρή στοιβάδα. Για το λόγο αυτό η δεξαμενή καλύφθηκε.

5.3 ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΟΥ ΥΓΡΟΥ

Ρύθμιση του pH

Εαν το pH του υπερκειμένου είναι διαφορετικό από εκείνο που απαιτείται για την είσοδο στον αναερόβιο αντιδραστήρα, προβλέπεται διάταξη για την τελική ρύθμισή του.

Μια αντλία με πλωτή αναρρόφηση απορροφά το υπερκείμενο από τη δεξαμενή αποθήκευσης και το στέλνει στο δοχείο ρύθμισης, που είναι εφοδιασμένο με τάρακτρο.

Για την ανύψωση του pH προστίθεται, με ειδική δοσομετρική συσκευή κόνεων, υδράσβεστος, υπό τον έλεγχο pHμέτρου.

Με την προσθήκη υδρασβέστου είναι δυνατόν να διαχωρισθεί μια ποσότητα ιζήματος. Για το λόγο αυτό το υγρό οδηγείται σε δεξαμενή καθίζησης με κωνικό πυθμένα.

Από εκεί το τυχόν σχηματιζόμενο ίζημα απομακρύνεται με αντλία.

Το ίζημα αυτό μπορεί να διατεθεί κατά δυο τρόπους.

α) να οδηγηθεί στη δεξαμενή στην είσοδο της εγκατάστασης

β) να οδηγηθεί στο βιολογικό αντιδραστήρα του ιζήματος, για τη ρύθμιση του pH του.

Το υπερκείμενο υγρό προωθείται με τροφοδοτική αντλία προς το βιολογικό αντιδραστήρα. Για να εξασφαλιστεί ότι δεν θα ξενερώσει η αναρρόφηση και δεν θα τροφοδοτηθεί με το υγρό και αέρας στον αναερόβιο αντιδραστήρα, εγκαταστάθηκε φλοτεροδιακόπτης που διακόπτει την αντλία, όταν η στάθμη στο διαχωριστή χαμηλώσει επικίνδυνα.

Στην περίπτωση που το pH του υπερκειμένου υγρού δεν χρειάζεται ρύθμιση λειτουργεί παρακαμπτήριο αγωγός και απομονώνεται όλο το τμήμα αυτό της εγκατάστασης.

Προσθήκη θρεπτικών

Υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης θρεπτικών από δοχείο εφοδιασμένο με τροφοδοτική αντλία.

Ρύθμιση της θερμοκρασίας

Το υπερκείμενο υγρό μετά την τελική ρύθμιση του pH, διέρχεται από ένα εναλλάκτη όπου θερμαίνεται στη θερμοκρασία των 37-40 °C (για μεσόφιλη επεξεργασία), ή των 55°C αν η αποικοδόμηση γίνει θερμοφιλα. Η προεπιλεγμένη θερμοκρασία ρυθμίζεται με θερμοστατικές βαλβίδες.

Για τη θέρμανση χρησιμοποιείται χωριστό κύκλωμα θερμού νερού, που προέρχεται από το λέβητα της μονάδας.

Αναερόβιος αντιδραστήρας (κατακόρυφος)

Το προθερμασμένο υγρό μπαίνει στην κορυφή του βιολογικού αντιδραστήρα, που είναι γεμισμένος με πλαστικό πληρωτικό υλικό (δακτυλίου PAL).

Για να διατηρείται σε σταθερή θερμοκρασία περιβάλλεται από τριμερή σερπαντίνα στην οποία κυκλοφορεί νερό θερμότερο κατά 1 - 2°C από τη θερμοκρασία του εσωτερικού του αντιδραστήρα.

Στην επιφάνεια των δακτυλίων αναπτύσσεται η βιομάζα που διενεργεί τη διάσπαση.

Από την κορυφή του αντιδραστήρα εκλύεται το παραγόμενο βιοαέριο που οδηγείται στο αεριοφυλάκιο.

Έχει προβλεφθεί επίσης η δυνατότητα ανακύκλωσης του περιεχομένου του βιοαντιδραστήρα με αντλία που απορροφά από τον πυθμένα και καταθλίβει στην κορυφή.

Ο αντιδραστήρας είναι εφοδιασμένος με θερμόμετρα και δειγματολήπτες, ώστε να είναι ευχερής ο ακριβής έλεγχος των συνθηκών λειτουργίας σε διάφορα σημεία του.

Η στάθμη μέσα στον αντιδραστήρα ρυθμίζεται με ανύψωση του σωλήνα εξαγωγής, ενώ κατάλληλη διάταξη αποτρέπει τη δημιουργία σιφωνισμών.

Διαύγαση

Το εξερχόμενο επεξεργασμένο υγρό οδηγείται σε καθίζηση και από εκεί στη δεξαμενή αποθήκευσης του.

Το τυχόν διαχωριζόμενο ίζημα μπορεί να ανακυκλωθεί στον αντιδραστήρα, είτε να επιστρέψει στην αρχική δεξαμενή.

5.4 ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΔΑΡΟΥΣ ΙΖΗΜΑΤΟΣ

Ρύθμιση του pH

Το ίζημα αναρροφάται από τη δεξαμενή διαχωρισμού - αποθήκευσης από τέσσερα σημεία (τις κορυφές των ανεστραμμένων πυραμίδων).

Εφ' όσον χρειάζεται ρύθμιση του pH, μπορεί να γίνει με προσθήκη γαλακτος ασβέστου, που παρασκευάζεται σε χωριστό δοχείο και προστίθεται με τροφοδοτική αντλία.

Προσθήκη θρεπτικών

Παράλληλα μπορεί να γίνει με τροφοδοτική αντλία και προσθήκη θρεπτικών, που παρασκευάζονται ιδιαιτέρως (το ίδιο σύστημα που χρησιμοποιείται και για το υπερκείμενο υγρό).

Ανάμιξη

Για την καλλίτερη ανάμιξη των θρεπτικών και της υδρασβέστου παρεμβάλλεται, στη γραμμή που οδηγεί στον αντιδραστήρα, κλειστός αναμίκτης με τάρακτρο.

Αναερόβιος αντιδραστήρας (οριζόντιος)

Το ίζημα, μετά την προσθήκη θρεπτικών και τη ρύθμιση του pH (αν απαιτούνται) προθερμαίνεται σε εναλλάκτη με θερμό νερό στην θερμοκρασία λειτουργίας του αναερόβιου αντιδραστήρα (35°C για μεσόφιλο και 55°C για θερμοφιλο αντίδραση).

Ο βιολογικός αντιδραστήρας είναι ένας οριζόντιος κύλινδρος, που φέρει εγκάρσια διαφράγματα, ώστε να δημιουργείται μια δαιδαλόμορφη διαδρομή, που εξασφαλίζει εμβολοειδή ροή.

Για την αντιμετώπιση των θερμικών απωλειών ο αντιδραστήρας περιβάλλεται από σερπαντίνα, όπου κυκλοφορεί νερό θερμοκρασίας 1-2°C υψηλότερης από τη θερμοκρασία της αντίδρασης.

Στα διαμερίσματα που δημιουργούν τα εγκάρσια διαφράγματα προβλέπεται η δυνατότητα να γίνεται έντονη ανάδευση με ανακυκλοφορία βιοαερίου με τη βοήθεια αεροσυμπιεστή.

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα ανακυκλοφορίας του υγρού από την έξοδο προς την είσοδο του αντιδραστήρα.

Το δημιουργούμενο βιοαέριο εκλύεται από το επάνω μέρος και οδηγείται στο αεριοφυλάκιο.

Διαύγαση

Το επεξεργασμένο υγρό περνάει από δεξαμενή καθίζησης

Το υπερκείμενο μπορεί να οδηγηθεί με βαρύτητα είτε στη δεξαμενή επεξεργασμένων, είτε στη δεξαμενή του υπερκείμενου προς κατεργασία.

Το τυχόν συγκρατούμενο ίζημα ανακυκλώνεται με αντλία προς την είσοδο του βιοαντιδραστήρα, ή οδηγείται στην αρχική δεξαμενή.

5.5 ΚΥΚΛΩΜΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Το βιοαέριο που εκλύεται από τους δυο αντιδραστήρες, αφού περάσει από ροόμετρα, συγκεντρώνεται σε αεριοφυλάκιο, όπου γίνεται μέτρηση και ανάλυση και μετά καίγεται σε δαυλό.

5.6 ΚΥΚΛΩΜΑ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ

Για την αναπλήρωση των απωλειών θερμότητας των δυο αντιδραστήρων κυκλοφορεί στο περιβλήμα τους νερό, θερμοκρασίας ίσης περίπου με τη θερμοκρασία του περιεχομένου.

Επειδή είναι δυνατόν να βρεθεί η διαφορετική βέλτιστη θερμοκρασία για κάθε σύστημα, ή ακόμη να λειτουργήσει το ένα από τα δυο στη θερμοφιλή περιοχή, το θερμό νερό που κυκλοφορεί στις σερπαντίνες των αντιδραστήρων, παράγεται από δυο χωριστούς εναλλάκτες.

Το κύκλωμα είναι ακόμη εφοδιασμένο με τα απαραίτητα όργανα ελέγχου των λειτουργικών συνθηκών.

Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η μονάδα της Κανδάνου αποτελείται από δυο βιοαντιδραστήρες παράλληλης ροής, ο ένας για το ίζημα (οριζόντιος - εμβολοειδούς ροής) και ο άλλος για το υπερκείμενο υγρό κλάσμα των αποβλήτων μετά από φυσική καθίζηση (κατακόρυφος - σταθερής κλίσης).

Η μονάδα λειτούργησε σε δυο φάσεις:

α' φάση: Φεβρουάριος 1992 - Οκτώβριος 1992

β' φάση: Αύγουστος 1993 - Δεκέμβριος 1993

Η συνολική λειτουργία της εγκατάστασης και στις δύο φάσεις πειραμάτων έδειξε ότι η αναερόβια ζύμωση των ελαιουργικών αποβλήτων είναι αποδοτική και διεξάγεται χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα ή απαιτήσεις συντήρησης και παρακολούθησης, αρκεί να σχεδιαστεί και κατασκευαστεί εξ αρχής σωστά.

Η σταθεροποίηση της τιμής pH στην ουδέτερη περιοχή επιτυγχάνεται σχετικά εύκολα, αρκεί πάντα να ελέγχεται η σχέση C/N του αρχικού υποστρώματος και να διορθώνεται στην άριστη τιμή τους που κυμαίνεται περί το 20/1.

Αξιίζει επίσης να τονιστεί ότι παρά την υψηλή ογκομετρική φόρτιση της εγκατάστασης, η τιμή της οποία ξεπερνά κάθε βιβλιογραφική αναφορά, επιτυγχάνεται ικανοποιητική αποδόμηση του οργανικού ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων και εκπληκτικά μεγάλη παραγωγή βιοαερίου, η περιεκτικότητα του οποίου σε μεθάνιο κυμαίνεται μεταξύ 75-80%.

Οι μέσες τιμές των κυριοτέρων παραμέτρων, από τη λειτουργία των δυο φάσεων της εγκατάστασης, έχει ως ακολούθως:

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
(Μέσες τιμές)

Παράμετρος	Βιοαντιδρ. ιζήματος	Βιοαντιδρ. υπερκειμένου
Ογκομετρική φόρτιση (gCOD/1xd)	15,2	5,5
pH	6,8 - 7,2	7,0 - 7,4
Μείωση οργαν. φορτίου (% μείωση COD)	70	73
Μείωση οργαν. φορτίου (% μείωση TOC)	80	85
Παραγωγή βιοαερίου (m ³ βιοαερ/m ³ ωφ.βιοαντ./d)	2,75	1,86
Περιεκτικότητα βιοαερίου σε CH ₄ (%)	80	78

1. ΓΕΝΙΚΑ

Τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την λειτουργία της μονάδας της Κανδάνου, είναι:

- α) δεν απαιτείται ρύθμιση του pH με ασβέστη
- β) είναι αναγκαία η προσθήκη αζώτου
- γ) δεν χρειάζεται να γίνεται διαχωρισμός των φάσεων του ιζήματος από το υπερκείμενο υγρό
- δ) τα επεξεργασμένα υγρά μπορούν να καθαρισθούν περισσότερο και να αποχρωματισθούν με τη χρήση εδαφικού φίλτρου
- ε) τα τελικά υγρά μπορούν να αξιοποιηθούν για λίπανση ελαιώνων

Η αντιμετώπιση του όλου προβλήματος συναντά εμπόδια, όπως το απαιτούμενο κόστος αρχικής επένδυσης σε συνδυασμό με την εξεύρεση κατάλληλου χώρου για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων, το κόστος συντήρησης και λειτουργίας των εγκαταστάσεων και τέλος η εν γένει απροθυμία που παρατηρείται για την ανάληψη του κόστους για την προστασία του περιβάλλοντος από τους ελαιοπαραγωγούς με την απαιτούμενη φροντίδα για την αποδοτική και με συστηματικό τρόπο λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων.

Από τεχνικής πλευράς, η αντιμετώπιση του προβλήματος ξεκινά μέσα από το ελαιουργείο με επέμβαση στην παραγωγική διαδικασία και μείωση κατά το δυνατόν της σπατάλης νερού και διαχωρισμό των υγρών μεγάλου φορτίου (υγρά εκκροής decanter) από εκείνα του μικρού φορτίου (τελικά υγρά διαχωρισμού, υγρά πλυσίματος ελαιοκάρπου, δαπέδου και εξοπλισμού κ.λπ) με πρόβλεψη σωριστών αποχετευτικών αγωγών. Τέλος είναι απαραίτητη η συνεχής και σωστή ρύθμιση και λειτουργία των μηχανημάτων διαχωρισμού του λαδιού από τα υγρά για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη μείωση της διαφυγής λαδιού στα τελικά υγρά.

Όσον αφορά το χειρισμό των υγρών μετά την έξοδό τους από το ελαιουργείο οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να περιλαμβάνουν κατά σειρά την εγκατάσταση προσωρινής αποθήκευσης των αποβλήτων, την εγκατάσταση βιολογικής επεξεργασίας των υγρών, ελεγχόμενης αναερόβιας ή συνδυασμού αναερόβιας και αερόβιας χώνευσης, για την εξουδετέρωση του υψηλού οργανικού τους φορτίου και τέλος μια εγκατάσταση τελικής αποθήκευσης και εξισορρόπησης των βιολογικά επεξεργασμένων υγρών πριν από τη διάθεσή τους σε επιλεγμένους εδαφικούς αποδέκτες, κύρια για λίπανση ελαιοδένδρων και αμπελιών.

Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζονται πλήρως οι υδατινοί αποδέκτες της περιοχής και επιτυγχάνεται η πλήρης ανακύκλιση των τελικών άοσμων υγρών με την πρόσληψη από τις καλλιέργειες των θρεπτικών τους συστατικών και την υποκατάσταση αντίστοιχων χημικών λιπασμάτων.

Η επιλογή μεταξύ διαφορών εναλλακτικών τεχνικών ή μεθόδων επεξεργασίας, περισσότερο ή λιγότερο εντατικής μορφής, για απομάκρυνση συστατικών ή ακόμα και διαύγαση των υγρών αποβλήτων των ελαιουργείων, όπως είναι η εφαρμογή κάθε μορφής φίλτρων και οι διάφορες ηλεκτροφυσικοχημικές μέθοδοι συνιστάται να γίνεται με την προϋπόθεση της προηγούμενης επαρκούς βιολογικής επεξεργασίας, έτσι ώστε να σταθεροποιείται πρώτα σε ικανοποιητικό βαθμό το οργανικό τους φορτίο.

Σε μια τέτοια περίπτωση το πρόβλημα μετατίθεται στο χειρισμό και την ορθολογική διάθεση του προκύπτοντος ιζήματος, ενώ τα τελικά υγρά απαλλαγμένα από ανεπιθύμητα συστατικά μπορούν να διατεθούν σε υδάτινους αποδέκτες ή να χρησιμοποιηθούν ξανά στο ίδιο το ελαιουργείο. Καθοριστικός παράγοντας για την υιοθέτηση μιας περισσότερο εκτατικής ή εντατικής μορφής τριτογενούς επεξεργασίας σε συνδυασμό με επαρκή βιολογική επεξεργασία είναι το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας των εγκαταστάσεων, σε συνδυασμό με την πολυπλοκότητά τους και τις δυνατότητες του ελαιοπαραγωγού να συντηρήσει και να λειτουργήσει αποδοτικά ένα τέτοιο σύστημα.

Ανεξάρτητα από την τεχνική ή τη μέθοδο τριτογενούς επεξεργασίας που θα επιλεγεί σε κάθε περίπτωση, η βιολογική επεξεργασία παραμένει το βασικό σύστημα για τη σταθεροποίηση του οργανικού μέρους των αποβλήτων και αντιμετώπισης των εξ αυτού προκαλούμενων οσμών. Είναι λοιπόν φυσικό να στρέφονται οι προσπάθειες προς την κατεύθυνση της εξεύρεσης οικονομικότερων και περισσότερο αποδοτικών εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας των αποβλήτων των ελαιουργείων, έτσι ώστε να γίνει δυνατή η ευρεία διάδοσή τους στην πράξη.

Η δυναμικότητα της μονάδας μπορεί να καλύπτει τις ανάγκες ενός ή περισσότερων ελαιοτριβείων. Όπως είναι φυσικό το κόστος επεξεργασίας μειώνεται όσο μεγαλώνει η εγκατάσταση, προστίθεται όμως το κόστος συγκέντρωσης των αποβλήτων. Για το λόγο αυτό, η βέλτιστη λύση πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο ειδικής μελέτης για κάθε περίπτωση.

Για να υπάρξει μια βάση υπολογισμών, η ομάδα μελετητών του ΕΛΚΕΠΑ μελέτησε μια τυπική μονάδα, δυναμικότητας επεξεργασίας 30 m³/ημέρα πυκνών αποβλήτων που να καλύπτει τις ανάγκες ενός ως δυο ελαιοτριβείων. Η μονάδα θα είναι απλή στη λειτουργία και στιβαρής κατασκευής, ώστε να είναι μειωμένες οι απαιτήσεις για υψηλού επιπέδου τεχνικό προσωπικό.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Κύκλωμα αποβλήτων

Τα απόβλητα του ελαιοτριβείου συγκεντρώνονται σε υπόγεια δεξαμενή T-1 καθαρής χωρητικότητας 20 m³. Ο τρόπος εισαγωγής των αποβλήτων στη δεξαμενή θα εξαρτηθεί από το υπάρχον σύστημα διάθεσης αποβλήτων του ελαιοτριβείου (πιεστικά ή μέσω βαρύτητας).

Η δεξαμενή των αποβλήτων θα είναι εξοπλισμένη με δυο εμβαπτιζόμενες φυγοκεντρικές αντλίες P-1 A/B πτερωτής, κατάλληλες για την άντληση του συγκεκριμένου ρευστού. Η δυναμικότητα κάθε αντλίας θα είναι 3 m³/h και η μια εκ των δυο θα είναι εφεδρική. Η λειτουργία των αντλιών θα είναι αυτόματη μέσω διακοπών στάθμης (LSH, LSL). Ενδείξεις της λειτουργίας των αντλιών (ON/OFF) καθώς επίσης και ενδείξεις υψηλής/χαμηλής στάθμης εντός της δεξαμενής θα προβλεφθούν στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης.

Τα απόβλητα μέσω των παραπάνω αντλιών οδηγούνται δια μέσου του εναλλάκτη προθέρμανσης τροφοδοσίας B-1 στον αντιδραστήρα παραγωγής βιοαερίου R-1. Ο εναλλάκτης προθέρμανσης B-1 θα είναι δυναμικότητας 62000 kcal/h και τύπου διπλού σωλήνα και η θέρμανση της τροφοδοσίας του θα γίνεται μέσω θερμού νερού. Η θερμοκρασία εξόδου των αποβλήτων θα ρυθμίζεται μέσω ρυθμιστή/ενδεικτικού θερμοκρασίας (TIC) στους 37°C. Η ρύθμιση θα επιτυγχάνεται μέσω ρυθμιστικής βάνας (TCV) στη γραμμή προσαγωγής θερμού νερού στον εναλλάκτη B-1. Σήματα συναγερμού (Alarms) υψηλής/χαμηλής θερμοκρασίας εξόδου αποβλήτων από τον εναλλάκτη B-1 θα προβλεφθούν στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης.

Ο αντιδραστήρας βιοαερίου R-1 θα είναι καθαρής (ωφέλιμης) χωρητικότητας 450 m³ κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα και μονωμένος για τη μείωση των απωλειών θερμότητας προς το περιβάλλον και διατήρηση της θερμοκρασίας του σε επίπεδα τέτοια (35°C), που να επιτρέπουν την αποικοδόμηση των αποβλήτων στη μεσόφιλη περιοχή. Η πίεση εντός του αντιδραστήρα διατηρείται ελαφρά μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική (300 mm H₂O) ώστε να αποφευχθεί η είσοδος αέρα εντός του αντιδραστήρα και κατά συνέπεια η δημιουργία εκρηκτικών μιγμάτων (αέρα/βιοαερίου). Ο αντιδραστήρας θα είναι εξοπλισμένος με εξασθερωτικό κινδύνου και εξασθερωτικό κανονικής λειτουργίας για την αποφυγή υπερπίεσεων/υποπίεσεων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε βλάβη του εξοπλισμού.

Για την αποφυγή υποπίεσεων θα γίνει χρήση του συστήματος διοχέτευσης εντός του αντιδραστήρα αδρανούς αερίου (αζώτου) ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος δημιουργίας εκρηκτικών μιγμάτων αέρα/βιοαερίου.

Ενδειξη του pH του περιεχομένου του αντιδραστήρα καθώς επίσης και ταυτόχρονη καταγραφή θερμοκρασίας τριών σημείων καθ' ύψος του, θα προβλεφθούν στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης.

Δυο φυγοκεντρικές ανλίες ανακυκλοφορίας P-2 A/B, κάθε μια δυναμικότητας 6 m³/h θα προβλεφθούν για την ανακυκλοφορία του περιεχομένου του αντιδραστήρα δια μέσου του εναλλάκτη προθέρμανσης τροφοδοσίας E-1 και την ανάκτηση έτσι των θερμικών απωλειών του αντιδραστήρα προς το περιβάλλον. Η λειτουργία των αντλιών θα είναι χειροκίνητη και η μια εκ των δυο θα είναι εφεδρική. Ενδείξεις λειτουργίας των αντλιών (ON/OFF) θα προβλεφθούν στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης.

Για την ανάμιξη/ομογενοποίηση του περιεχομένου του αντιδραστήρα R-1 θα γίνει χρήση δυο αντλιών ανάμιξης P-3 A/B και ακροφύσιων ανάμιξης (jet nozzles). Οι ανλίες θα είναι φυγοκεντρικές, κάθε μια δυναμικότητας 10 m³/h και η μια εκ των δυο θα είναι εφεδρική. Η λειτουργία των αντλιών θα είναι χειροκίνητη και ενδείξεις λειτουργίας (ON/OFF) κάθε μιας, θα προβλεφθούν στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης.

Δυο ακροφύσια ανάμιξης (jet nozzles) θα προβλεφθούν σε αντιδιαμετρικές θέσεις στη βάση του αντιδραστήρα R-1, εκ των οποίων μόνο το ένα θα είναι κάθε φορά σε λειτουργία.

Η στάθμη του υγρού εντός του αντιδραστήρα θα διατηρείται με κατάλληλη διάταξη σωληνώσεων υπερχειλίσης. Η διάθεση της υπερχειλιζόμενης ποσότητας των αποβλήτων θα γίνεται μέσω βαρύτητας προς τη δεξαμενή καθίζησης T-2.

Η δεξαμενή καθίζησης θα είναι χωρητικότητας 4 m^3 , μεταλλική, υπέργεια με κωνικό πυθμένα και μονωμένη. Στη δεξαμενή καθίζησης επιτυγχάνεται η διαύγαση των επεξεργασμένων αποβλήτων και ο διαχωρισμός του ιζήματος (μικροοργανισμών). Τα διαυγασμένα απόβλητα μέσω διαφράγματος υπερχειλίσας οδηγούνται στον τελικό αποδέκτη.

Δυο αντλίες θετικής εκτόπισης (P-4 A/B), τύπου MONO, θα χρησιμοποιηθούν για την διάθεση του ιζήματος που συλλέγεται στον πυθμένα της δεξαμενής καθίζησης T-2. Η δυναμικότητα κάθε μιας αντλίας θα είναι $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ και η μια εκ των δυο θα είναι εφεδρική. Η λειτουργία των αντλιών θα είναι χειροκίνητη και ενδείξεις λειτουργίας (ON/OFF) θα προβλεφθούν στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης. Οι αντλίες θα καταθλίβουν στην είσοδο του αντιδραστήρα R-1 για την επαναφορά του ιζήματος που διάφυγε από την υπερχειλίση, εντός του αντιδραστήρα.

Εναλλακτικά θα προβλεφθεί η διάθεση του ιζήματος σε υπόγεια δεξαμενή T-3, χωρητικότητας 20 m^3 , στην περίπτωση που δειγματοληπτικοί έλεγχοι δείχνουν αύξηση της περιεκτικότητας του ιζήματος εντός του αντιδραστήρα R-1.

Κύκλωμα βιοαερίου

Το βιοαέριο που παράγεται από την αναερόβια αποικοδόμηση των αποβλήτων απάγεται από την κορυφή του αντιδραστήρα R-1 προς το αεριοφυλάκιο T-3.

Για την απομάκρυνση υγρασίας και σταγονιδίων νερού από τη μάζα του βιοαερίου θα γίνει χρήση δοχείου αποστράγγισης (υδατοπαγίδα) εξοπλισμένου με ένδειξη στάθμης νερού.

Ενδείξεις θερμοκρασίας και πίεσης του ρεύματος του βιοαερίου θα προβλεφθούν επίσης στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης, ενώ για τη μέτρηση της παραγόμενης ποσότητας βιοαερίου θα γίνει χρήση τοπικού μετρητή/ενδεικτικού ροής.

Το αεριοφυλάκιο T-3 θα είναι καθαρής χωρητικότητας 45 m^3 και θα είναι εξοπλισμένο με σύστημα οδηγού κώδωνα και ανάρτησης αντίβαρων έτσι ώστε η πίεση του αποθηκευόμενου βιοαερίου θα είναι ελαφρά μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής ($200 \text{ mm H}_2\text{O}$). Θα φέρει διακόπτες χαμηλής/υψηλής στάθμης κώδωνα οι οποίοι θα θέτουν εκτός λειτουργίας ή θα ενεργοποιούν αντίστοιχα τον καυστήρα βιοαερίου Z-1.

Ο καυστήρας βιοαερίου Z-1 θα είναι δυναμικότητας 200.000 Kcal/h , κατάλληλος για την καύση της μέγιστης αναμενόμενης παραγωγής βιοαερίου (peak) από τον αντιδραστήρα R-1. Θα φέρεται επί κατάλληλα διαμορφωμένου θαλάμου καύσεως και θα είναι εξοπλισμένος με όλα τα απαιτούμενα συστήματα ασφάλειας και ομαλής λειτουργίας. Ενδείξεις λειτουργίας (ON/OFF) του καυστήρα, καθώς επίσης και κοινό σήμα συναγερμού βλάβης του καυστήρα (common alarm) θα προβλεφθούν στον πίνακα κεντρικού ελέγχου της εγκατάστασης.

Η διάθεση του βιοαερίου από το αεριοφυλάκιο T-3 θα γίνεται επίσης προς το λέβητα παραγωγής θερμού νερού της μονάδας B-1.

Φλογοπαγίδες θα τοποθετηθούν, για λόγους ασφαλείας, και στις δυο γραμμές προσαγωγής βιοαερίου από το αεριοφυλάκιο T-3 προς τον καυστήρα Z-1 και το λέβητα θερμού νερού B-1.

Κύκλωμα θερμού νερού

Αυτοτελές κύκλωμα θερμού νερού θα χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών της μονάδας σε θερμότητα, δηλαδή για την προθέρμανση της τροφοδοσίας του αντιδραστήρα παραγωγής βιοαερίου E-1.

Η θέρμανση του νερού θα επιτυγχάνεται μέσω λέβητα B-1 δυναμικότητας 68200 kcal/h κατάλληλης για την κάλυψη των αναγκών του εναλλάκτη E-1. Ο λέβητας θα είναι εξοπλισμένος με καυστήρα κατάλληλο (dual mode) για την εναλλακτική καύση τόσο ελαφρού ακάθαρτου πετρελαίου (diesel) όσο και βιοαερίου. Θα φέρει όλον τον απαραίτητο εξοπλισμό για την ασφαλή και ομαλή λειτουργία του, ενώ ενδείξεις λειτουργίας (ON/OFF) καθώς επίσης και σήμα συναγερμού βλάβης του καυστήρα (common alarm) θα προβλεφθούν στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης.

Η τροφοδοσία του καυστήρα με diesel θα γίνεται από δεξαμενή πετρελαίου T-5 χωρητικότητας 5 m³ που θα προβλεφθεί γι' αυτό το λόγο.

Η τροφοδοσία του καυστήρα με βιοαέριο θα γίνεται κατευθείαν από το αεριοφυλάκιο T-3.

Δυο κυκλοφορητές νερού P-5 A/B παροχής 6 m³/h έκαστος θα χρησιμοποιηθούν για την κυκλοφορία του θερμού νερού δια μέσου του εναλλάκτη E-1. Ο ένας εκ των δυο θα είναι εφεδρικός και οι ενδείξεις λειτουργίας και των δυο (ON/OFF) θα προβλεφθούν στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης. Οι κυκλοφορητές θα προβλεφθούν με συνεχή ανακυκλοφορία μέσω ρυθμιστικής βάνας διατήρησης της πίεσης (PCV) για την προστασία τους σε περίπτωση διακοπής της παροχής θερμού νερού προς τον εναλλάκτη E-1 από την αυτόματη βάνα ρύθμισης της θερμοκρασίας εξόδου των αποβλήτων (TCV).

Για την προστασία του κλειστού κυκλώματος από υπερπίεσεις λόγω διαστολής του νερού θα χρησιμοποιηθεί κλειστό δοχείο διαστολής.

Κόστος κατασκευής και λειτουργίας

Επειδή δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί το τμήμα αυτό της μελέτης, τα στοιχεία που δίνονται είναι ενδεικτικά και προσεγγιστικά.

Εκτιμάται λοιπόν ότι η κατασκευή της μονάδας αυτής θα κοστίσει 50.000.000 δρχ. περίπου.

Η συνολικά απαιτούμενη έκταση είναι της τάξης του ενός στρέμματος για τη μονάδα επεξεργασίας. Στις τιμές αυτές δεν περιλαμβάνεται η κατασκευή εδαφικού φίλτρου, που επηρεάζεται πολύ από τις τοπικές συνθήκες, καθώς και το σύστημα άρδευσης, που και αυτό εξαρτάται από τη μορφολογία της περιοχής.

Για την παρακολούθηση της λειτουργίας θα απαιτείται μερική απασχόληση ενός τεχνίτη. Το κόστος λειτουργίας, περιλαμβανομένων και των ανταλλακτικών για την συντήρηση του εξοπλισμού θα είναι της τάξης των 350.000 δρχ. το μήνα.

Η επιβάρυνση της τιμής του λαδιού που προκύπτει κυμαίνεται βέβαια ανάλογα με τη δυναμικότητα των μονάδων και το ποσοστό αξιοποίησής της.

Μια χρονιά με μέση εσοδεία, εκτιμάται ότι το κόστος λειτουργίας της αναερόβιας επεξεργασίας δεν θα επιβαρύνει την τιμή του λαδιού περισσότερο από 5 δρχ/χγρ.

Εαν η εγκατάσταση επιδοτηθεί με ένα ποσοστό 60-70% της επένδυσης, τότε οι αποσβέσεις αναμένεται ότι θα αντιστοιχούν και αυτές σε 5 περίπου δραχμές ανά κιλό ανεβάζοντας τη συνολική επιβάρυνση για την επεξεργασία των αποβλήτων σε 10 περίπου δρχ. ανά κιλό λαδιού.

Ε. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά το διάστημα λειτουργίας των εγκαταστάσεων συνδυασμένης αναερόβιας χώνευσης των υγρών αποβλήτων του ελαιουργείου στην Κανδάνο μελετήθηκε η παραγωγή βιοαερίου στη μεσόφιλη περιοχή (35°C) και στους δυο χωνευτήρες, ιζήματος και υπερκείμενου με τα προαναφερθέντα πολύ θετικά αποτελέσματα.

Η θεμόφιλη περιοχή της αναερόβιας χώνευσης (55°C) είναι γνωστό ότι είναι πιο αποδοτική σε παραγωγή βιοαερίου αλλά και πιο ευαίσθητη από τη μεσόφιλη περιοχή. Λόγω της μείωσης του χρόνου παραμονής των αποβλήτων, κατά κανόνα απαιτούνται μικρότερου μεγέθους εγκαταστάσεις. Είναι πιθανό όμως να ανακύπτουν σημαντικά προβλήματα κατά τη λειτουργία, λόγω της ευαισθησίας που παρουσιάζει η θεμόφιλη περιοχή, και συνεπώς απαιτείται αυξημένη προσοχή.

Αντίθετα, η ψυχρόφιλη αναερόβια χώνευση (15-20°C) είναι γνωστό ότι μπορεί να αποδώσει παρόμοια με την μεσόφιλη αποτελέσματα, αρκεί να αυξηθεί ανάλογα ο χρόνος παραμονής, περισσότερο από 60 ημέρες και κατ' επέκταση το μέγεθος των εγκαταστάσεων. Τέτοιες εγκαταστάσεις είναι οι τσιμεντένιες, για μικρούς ημερήσιους όγκους αποβλήτων και οι χωμάτινες ανοιχτές δεξαμενές για μεγαλύτερους όγκους.

Οι τελευταίες χρησιμεύουν συγχρόνως και σαν αποθήκες και ως εκ τούτου συνιστώνται για την υποδοχή των τελικών υγρών επεξεργασίας για συμπληρωματική χώνευση και απόσπηση, κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και μέχρι της διασποράς τους στον καθορισμένο εδαφικό αποδέκτη για λίπανση καλλιεργειών.

Για τη διάθεση υγρών αποβλήτων ελαιουργείων, έστω και εποχιακά, σε υδάτινους αποδέκτες πρέπει εκτός από τη μείωση (σταθεροποίηση) του οργανικού φορτίου ρύπανσης να μειωθεί σημαντικά και το ανόργανο φορτίο τους και ειδικότερα το άζωτο και ο φώσφορος που είναι υπεύθυνα για την εμφάνιση ευτροφικών φαινομένων στις υδάτινες εκβολές ρεμάτων και γενικά σε στάσιμα (λιμνάζοντα) νερά και ακόμα περισσότερο, για λόγους αισθητικούς το σκούρο χρώμα των υγρών αυτών.

Είναι λοιπόν αναγκαίο να εφαρμοσθούν τεχνικές που μπορούν να μειώσουν τα στοιχεία αυτά και το χρώμα των τελικών υγρών μετά την αναερόβια χώνευσή τους. Μια από τις τεχνικές αυτές που δοκιμάστηκε με επιτυχία στις εργαστηριακές εγκαταστάσεις του ΙΤΕ/ΕΛΚΕΠΑ Αθηνών από τους υπογράφοντες την παρούσα έκθεση είναι η διέλευση των υγρών από ειδικής κατασκευής φίλτρο από χώμα και ψηφίδες.

Τα αποτελέσματα που έχουν συγκεντρωθεί από τη λειτουργία της δοκιμαστικής μονάδας της Κανδάνου επιτρέπουν τον αξιόπιστο σχεδιασμό μιας εγκατάστασης επεξεργασίας και αξιοποίησης των αποβλήτων των ελαιολαδιών, χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και με πολύ μικρή επίπτωση στο κόστος του ελαιολάδου.

ΣΤ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aveni, A. & Lamarca A. (1986) Biogas recovery from olive oil mill wastewater by anaerobic digestion. Im Ferranti, M.P. G.L. Ferrero, P.L. Hermite (eds): Anaerobic Digestion: Results of research and demonstration projects. Elsevier Applied Science Publishers, London, New York, pp 236-240.

Boari, G. Brunetti, A. Passino, R. & Rozzi, A. (1984). Anaerobic digestion of olive oil mill wastewaters AGRICULTURAL WASTES, 16 (161-175) Elsevier Applied Science Publishers Ltd, England.

Dalis, D. 1991, Optimization of the C/N ratio during the anaerobic digestion of olive oil wastewaters. Proceedings of the 13th National Congress of the Hellenic Biological Sciences Union, Heraklion, Crete (in Greek).

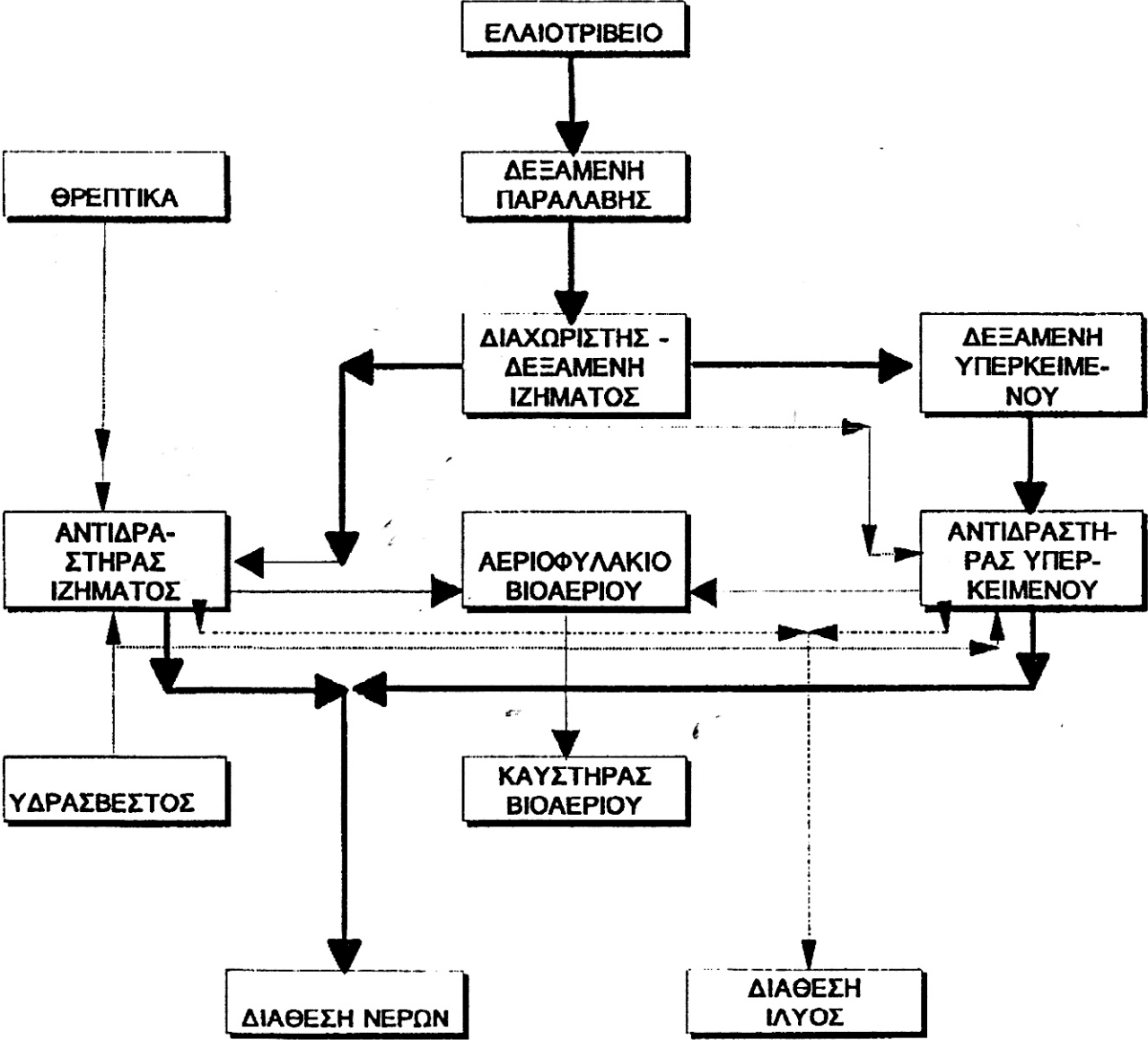
Georgakakis, D. Kyritsis, S. Manios, B. & Blysidis, A. (1986). Economic optimization of energy production from olive oil wastewater, Peza, Heraklion (Crete). Proceedings of the 2nd International Conference ENERGY AND AGRICULTURE, 13-16 Oct. 1986, Sirmione, Breccia, Italy.

Rozzi, A. Santori, M. & Spinosa, L. (1984). Anaerobic digestion in Italy with special reference to treatment of olive oil mill wastes. Proceedings of a seminar organized by EEC in Athens, 14-15 May 1983. Elsevier Applied Science Publishers Ltd, England.

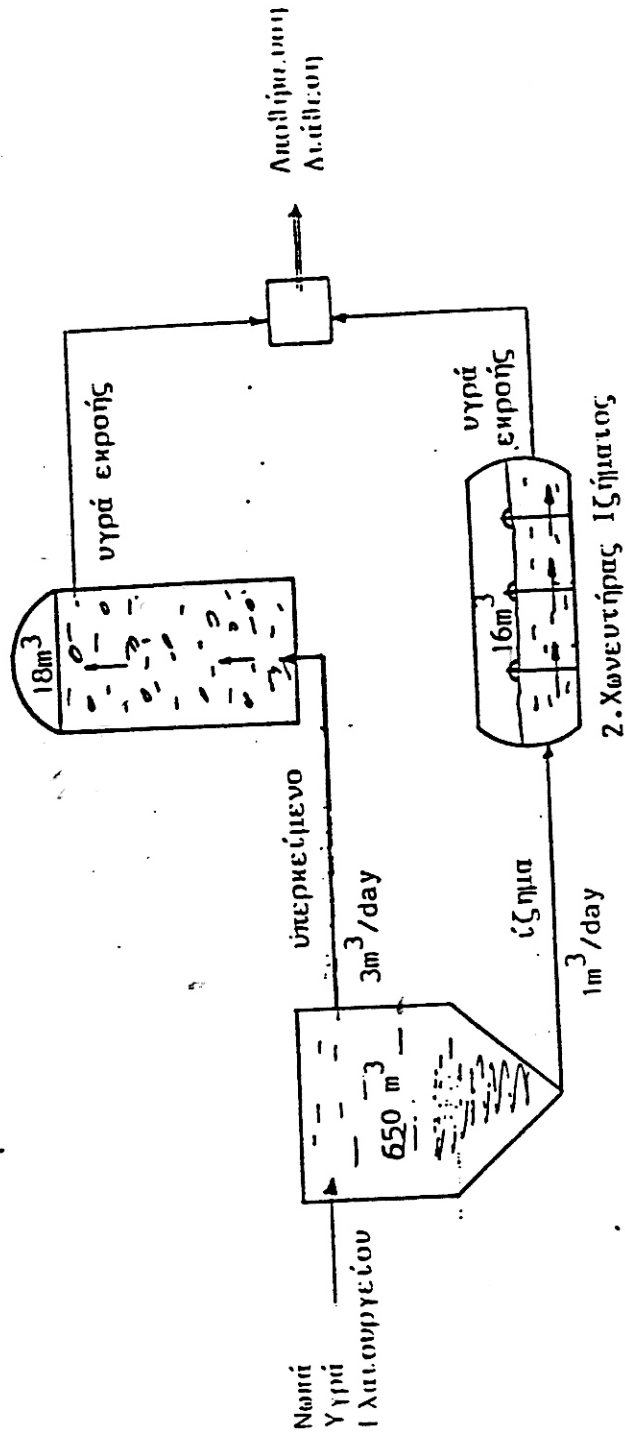
Tsonis, S.P. & Grigoropoulos, S. (1988). High-rate anaerobic treatment of olive oil mill wastewater. Proceedings of the 5th International Symposium on Anaerobic Digestion, Bologna, Italy, Pergamon Press, pp 115-124.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΝΔΑΝΟΥ

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΟΠΩΣ ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΚΕ



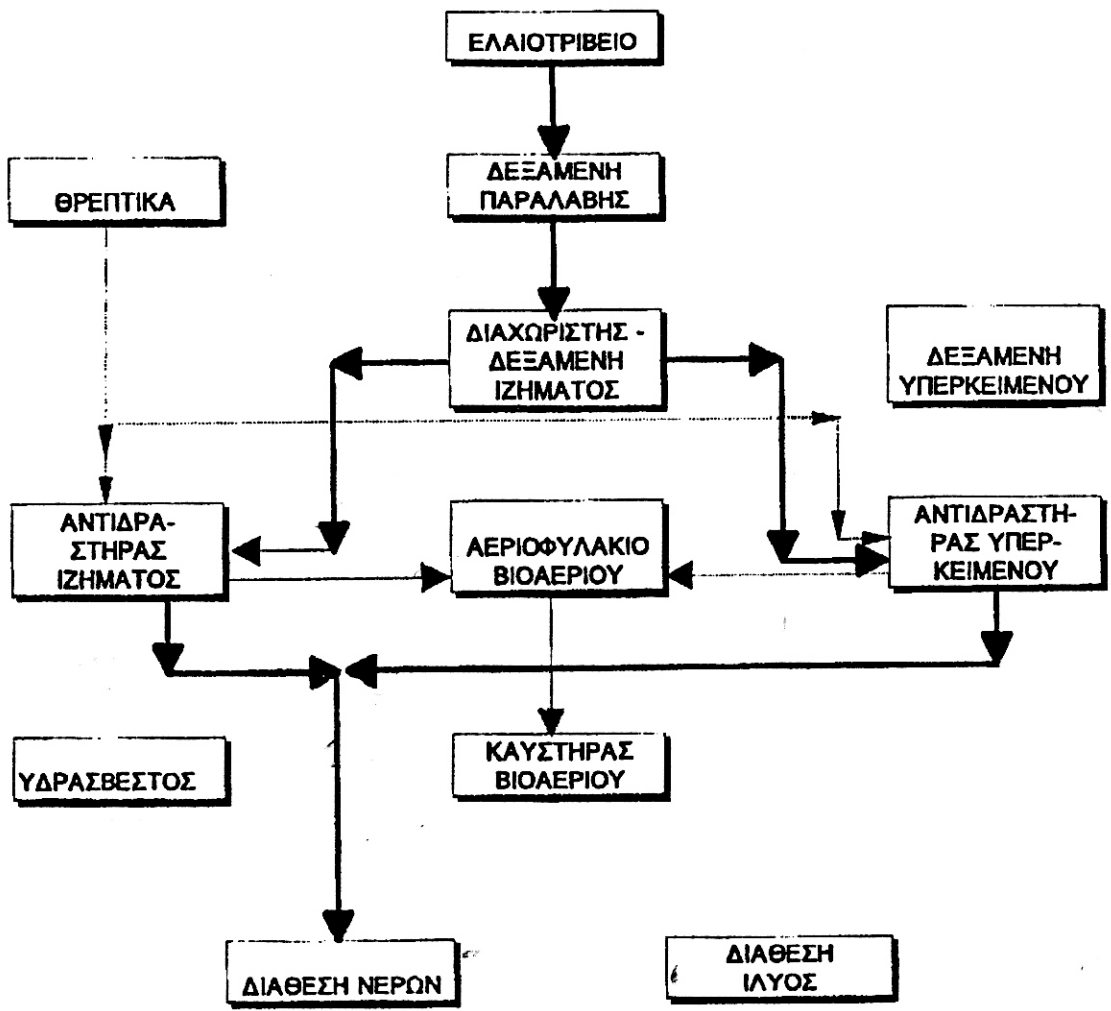
1. Χωνευτήρας Υπερκεείμενο



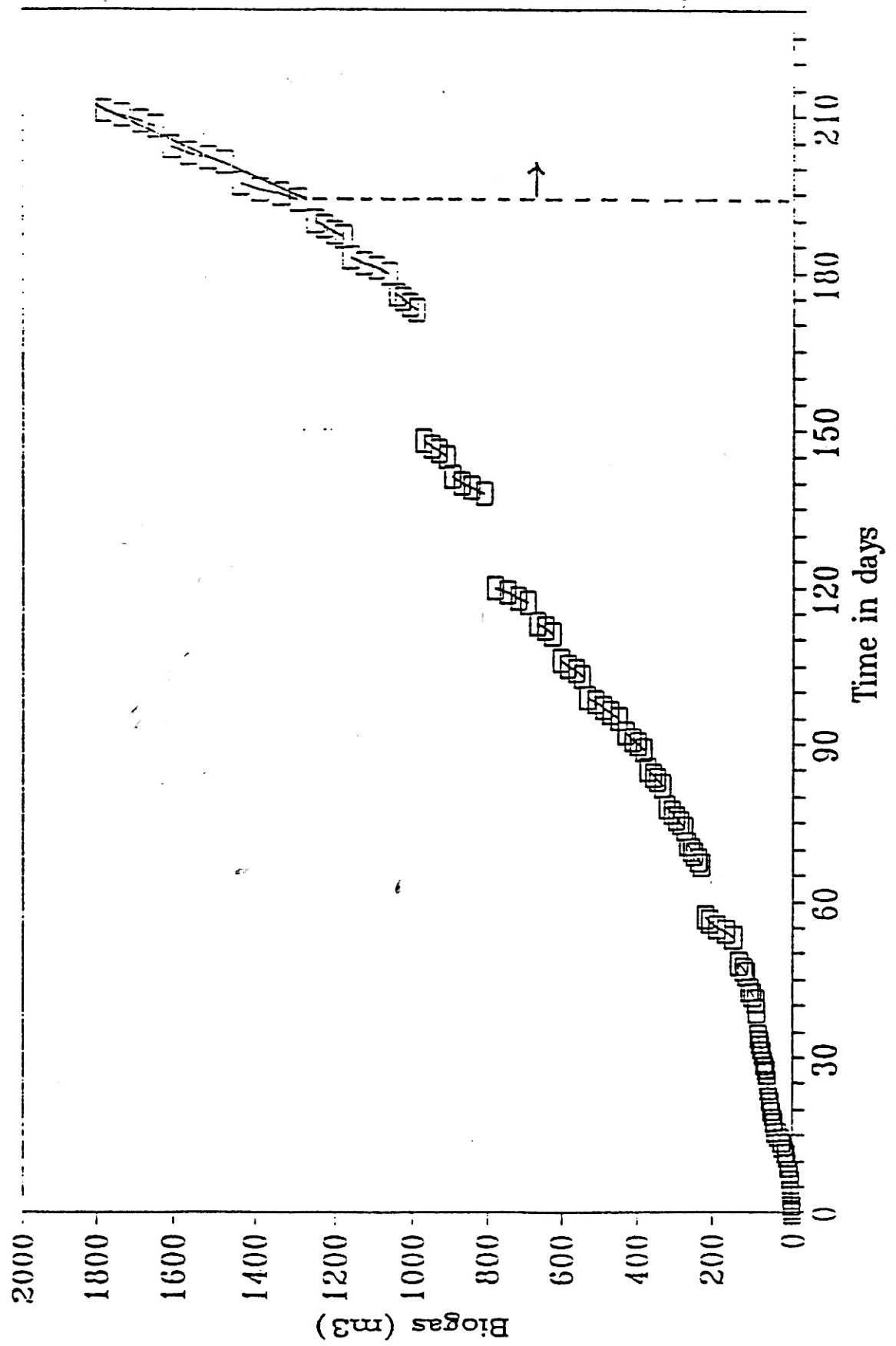
2. Χωνευτήρας Ιζήματος

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΝΔΑΝΟΥ

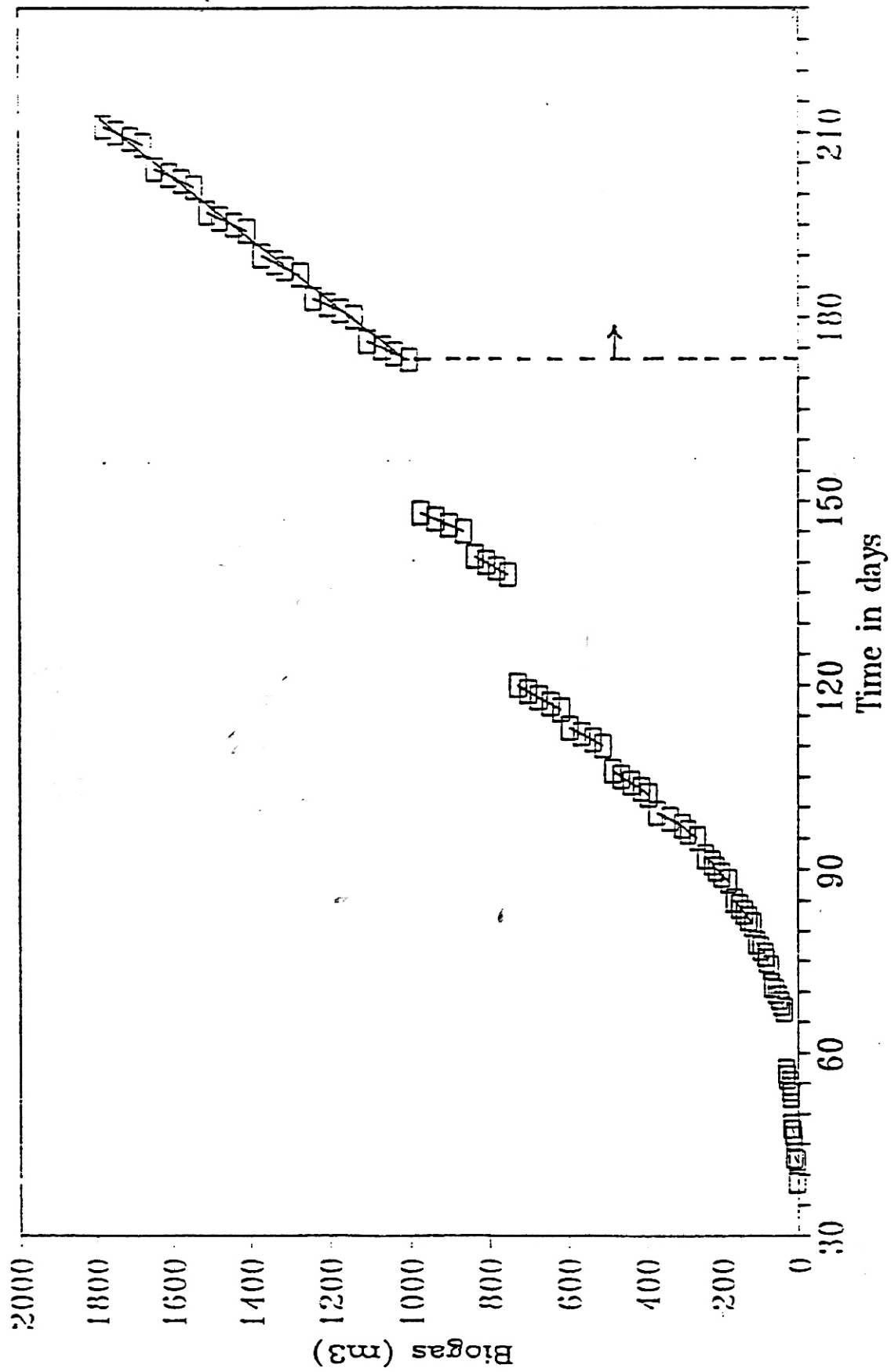
ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΟΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΗΣΕ

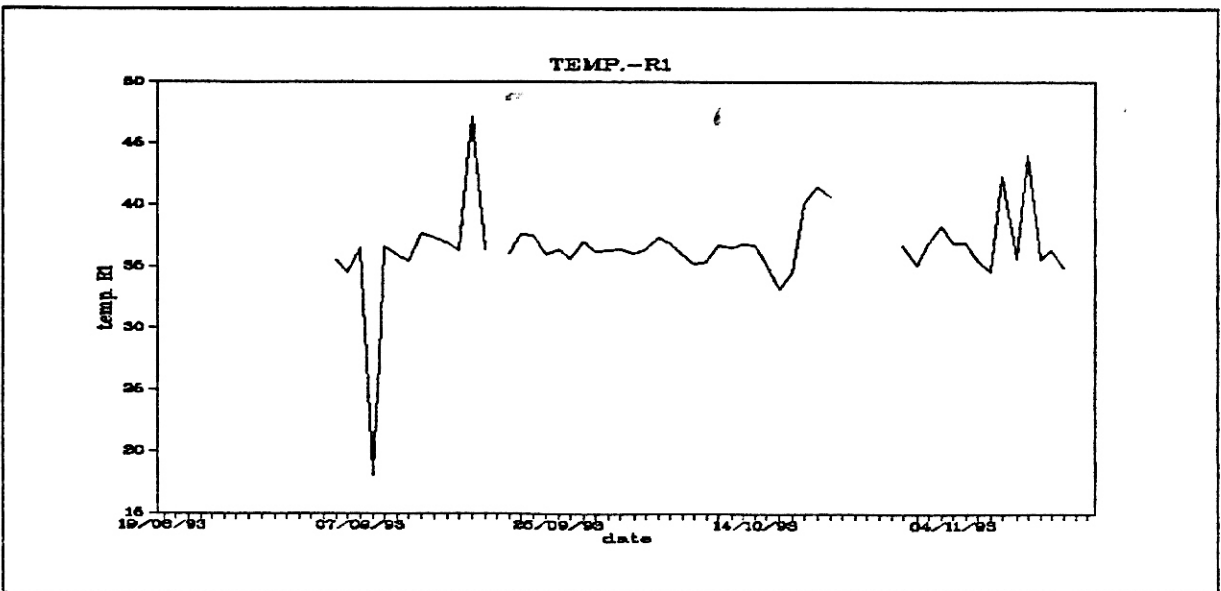
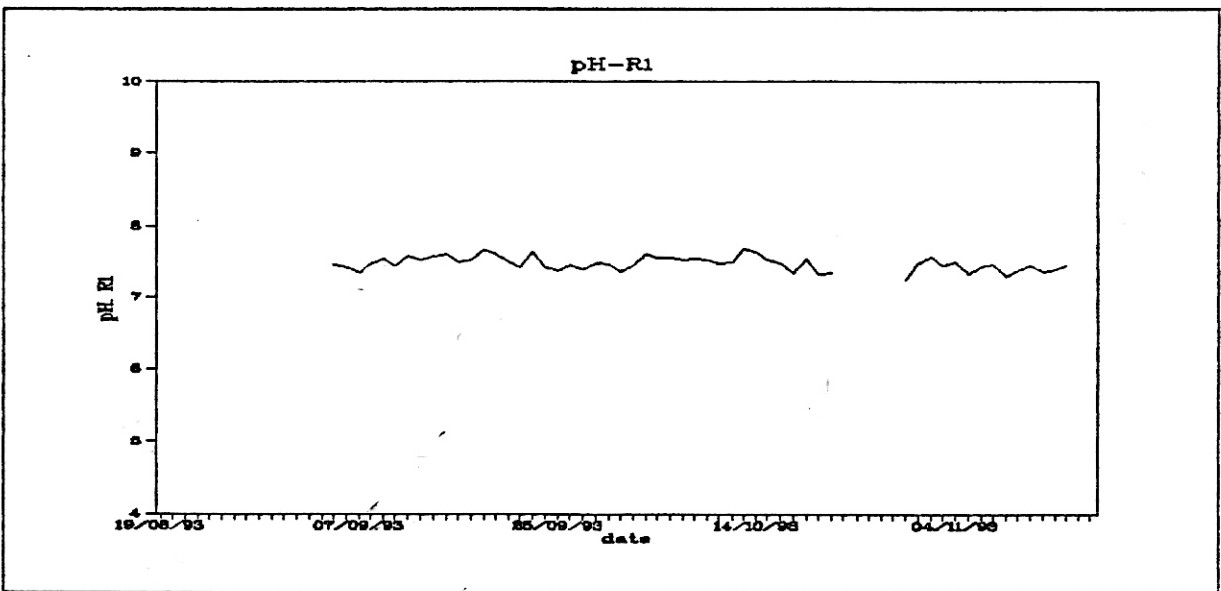
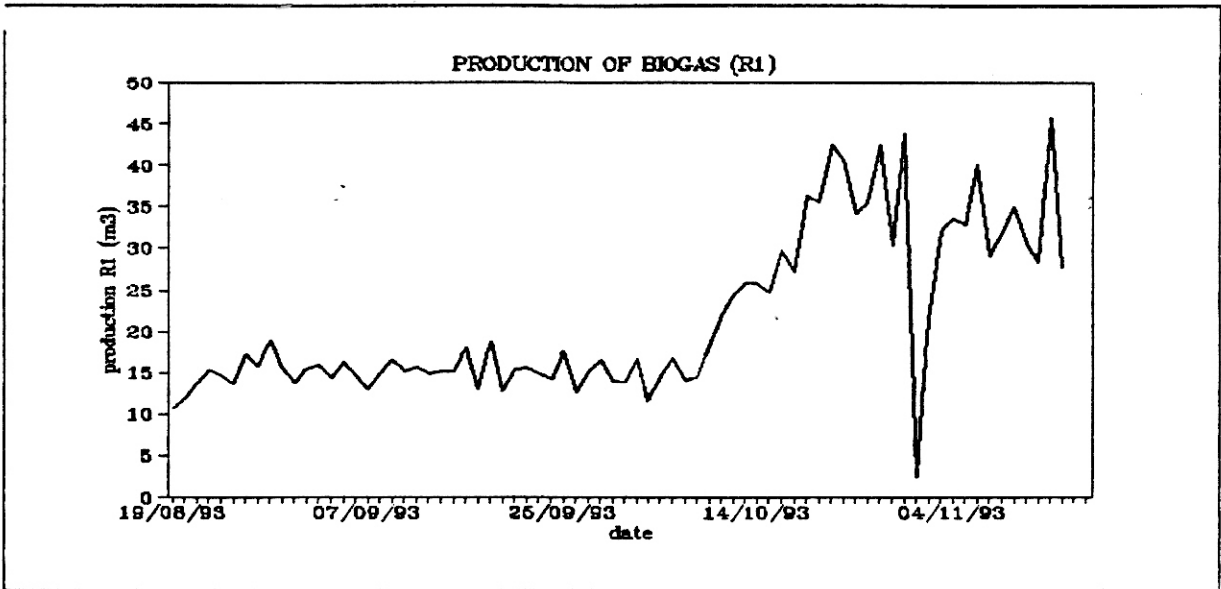


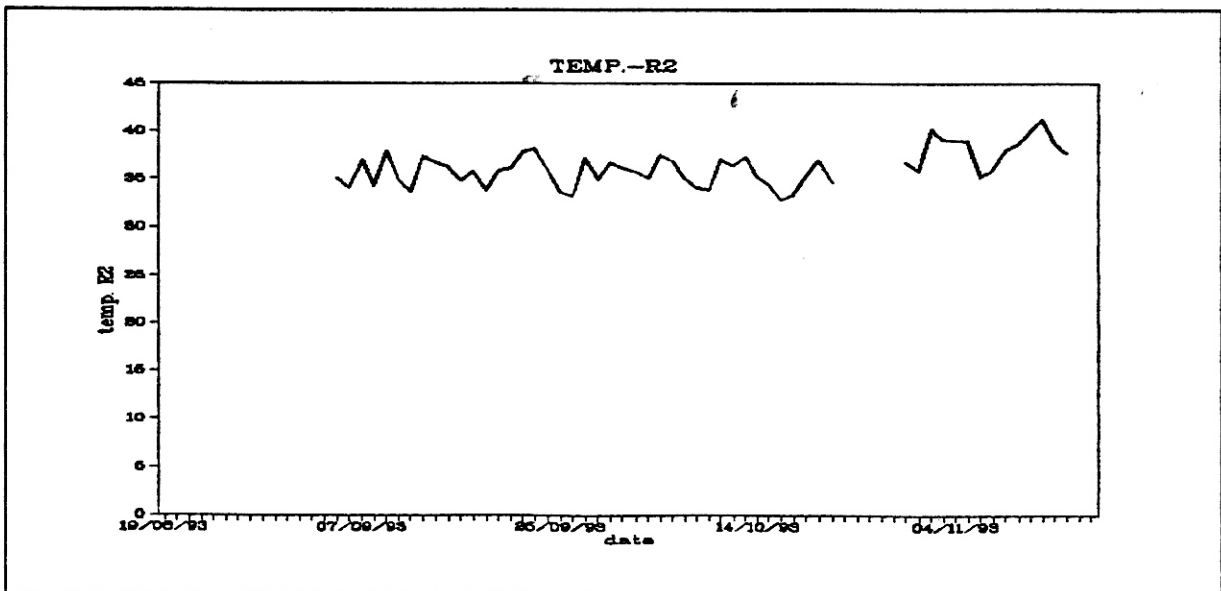
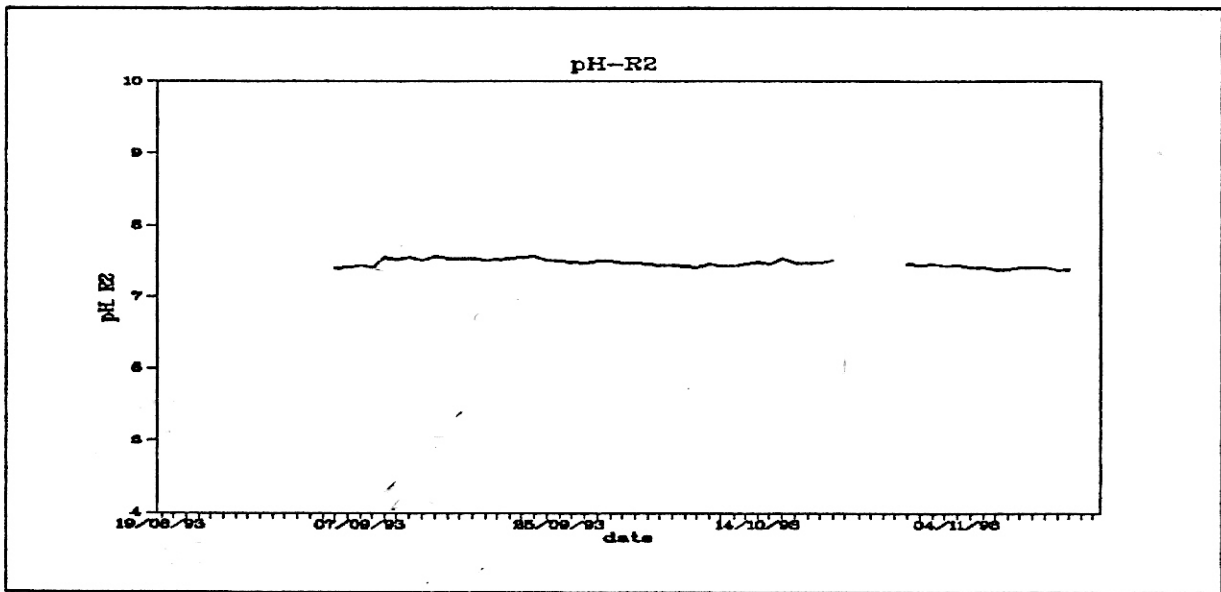
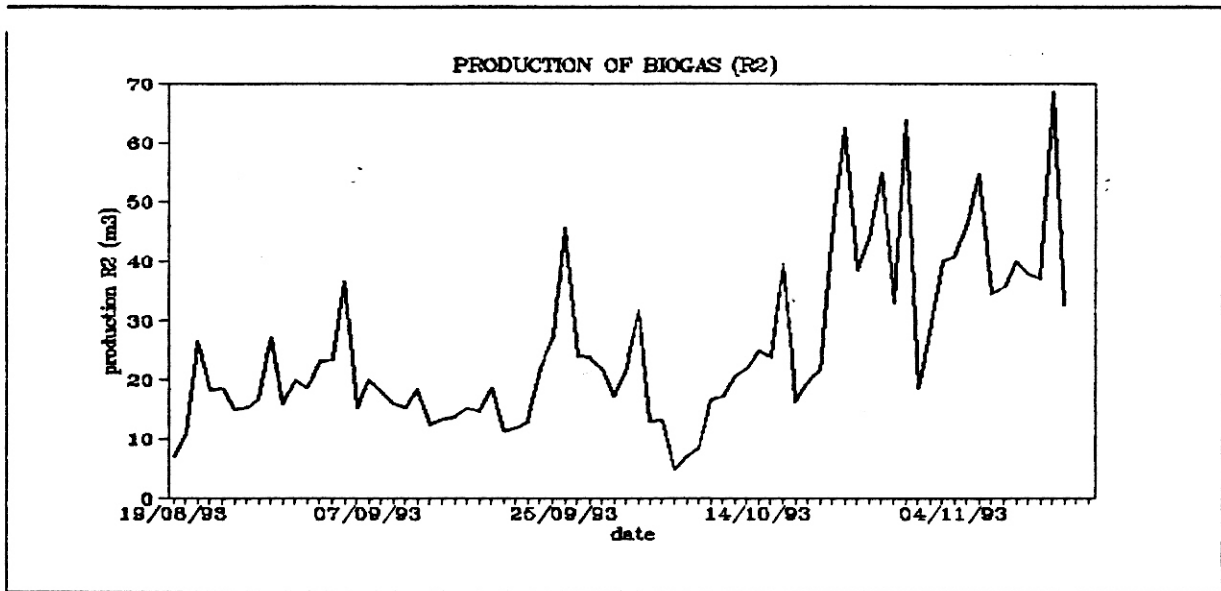
Total biogas production R_1



Total biogas production R_2







**ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ**

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

