

**Η ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΕΣ
ΑΝΑΕΡΟΒΙΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΝΤΑΝΟΥ ΧΑΝΙΩΝ**

Δημήτρη Γεωργακάκη, - Στ. Κώνστα Ε. Ψαρουδάκη
Επικ. Καθηγητή Γ.Π.Α. Δρα Χημικού Χημικού, ΙΤΕ ΕΛΚΕΠΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Ινστιτούτο Τεχνολογικών Εφαρμογών (ΙΤΕ) του ΕΛΚΕΠΑ με τη βοήθεια ειδικών συμβούλων ανέλαβε τη μελέτη, εγκατάσταση και λειτουργία στην Κάντανο Χανίων συστήματος κλειστών αναερόβιων δεξαμενών για την επεξεργασία μέρους των υγρών αποβλήτων του ελαιοτριβείου της Ε.Γ.Σ Καντάνου στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος ενταγμένου στα Μ.Ο.Π. Κρήτης (1986-1994).

Για τη μελέτη και σχεδίαση των εγκαταστάσεων χρησιμοποιήθηκαν ερευνητικά δεδομένα του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών και του τομέα οικολογίας του Τμήματος Βιολογίας του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Στόχος της ερευνητικής προσπάθειας ήταν :

α) να δοκιμαστεί η εφαρμογή των διαθέσιμων ερευνητικών δεδομένων μικρής κλίμακας των προαναφερθέντων Πανεπιστημιακών φορέων σε εγκαταστάσεις μεγαλύτερης κλίμακας

β) να μελετηθεί η συμπεριφορά του μηχανολογικού εξοπλισμού και των οργάνων λειτουργίας των εγκαταστάσεων, για να επιλεγούν τα καταλληλότερα για την όσο το δυνατό απλούστευση της όλης διαδικασίας.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την 14μηνη λειτουργία του συστήματος, κατανεμημένης σε δύο φάσεις μεταξύ 1992-93 και 1993-94, επιτρέπουν τον αξιόπιστο σχεδιασμό μιας παραγωγικής εγκατάστασης (με τον ελάχιστο δυνατό εξοπλισμό και ανάγκες συντήρησης και λειτουργίας), ικανής να απορροφήσει το σύνολο των παραγόμενων υγρών αποβλήτων περισσότερων του ενός ελαιοτριβείων μιας συγκεκριμένης περιοχής.

Η ελάττωση του ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων αυτών, πάνω από 90%, που προέκυψε με εφαρμογή ελεγχόμενης αναερόβιας χώνευσης σε κλειστού τύπου εγκαταστάσεις, καθιστά δυνατή τη διάθεση των τελικών υγρών σε κοινοτικό ή δημοτικό σταθμό βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων και μάλιστα σε εποχή (χειμερινή περίοδος) που το υδραυλικό φορτίο του σταθμού βρίσκεται συνήθως στα χαμηλότερα του επίπεδα.

Αξιόπιστη εναλλακτική λύση αντί της εφαρμογής αναερόβιας χώνευσης σε κεντρικό σταθμό επεξεργασίας, είναι η χρήση πυρηνόξυλου για την απορρόφηση μέρους ή όλων των υγρών αποβλήτων και η παραγωγή "κομποστας" με αερόβιες διεργασίες, όπως έχει προκύψει από ερευνητικές προσπάθειες του Εργαστηρίου Γεωργικών Κατασκευών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, αλλά και του ΙΤΕ ΕΛΚΕΠΑ στα πλαίσια του προαναφερθέντος κοινοτικού προγράμματος ΜΟΠ Κρήτης-

Η παραγωγή κομποστας με προσθήκη πυρηνόξυλου στα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων θα αποτελέσει αντικείμενο χωριστού άρθρου, λόγω της πληθώρας των ερευνητικών δεδομένων, στο οποίο θα παρουσιαστούν τα ερευνητικά δεδομένα, που υπάρχουν τόσο στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών όσο και στο ΙΤΕ ΕΛΚΕΠΑ.

Η συλλογή και αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου, αποτέλεσμα εφαρμογής της ελεγχόμενης αναερόβιας χώνευσης, μπορεί να μειώσει το λειτουργικό κόστος των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων με υποκατάσταση θερμικών αναγκών (από πετρέλαιο ντήζελ ή πυρηνόξυλο) στις ίδιες τις εγκαταστάσεις αναερόβιας χώνευσης ή στο ελαιοτριβείο, ή ακόμα σε τυχόν γειτονικά θερμοκήπια ή άλλες δραστηριότητες της περιοχής.

Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προαναφερθέντος ερευνητικού προγράμματος εφαρμογής συνδυασμένης ελεγχόμενης αναερόβιας χώνευσης στα υγρά απόβλητα του συνεταιριστικού ελαιοτριβείου της Καντάνου Χανίων. Με βάση τα στοιχεία αυτά εξετάζεται η προοπτική σχεδίασης σταθμού κοινής αναερόβιας επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων ομάδας ελαιοτριβείων στο χώρο λειτουργίας μιας κοινοτικής ή δημοτικής εγκατάστασης βιολογικής επεξεργασίας αστικών λυμάτων.

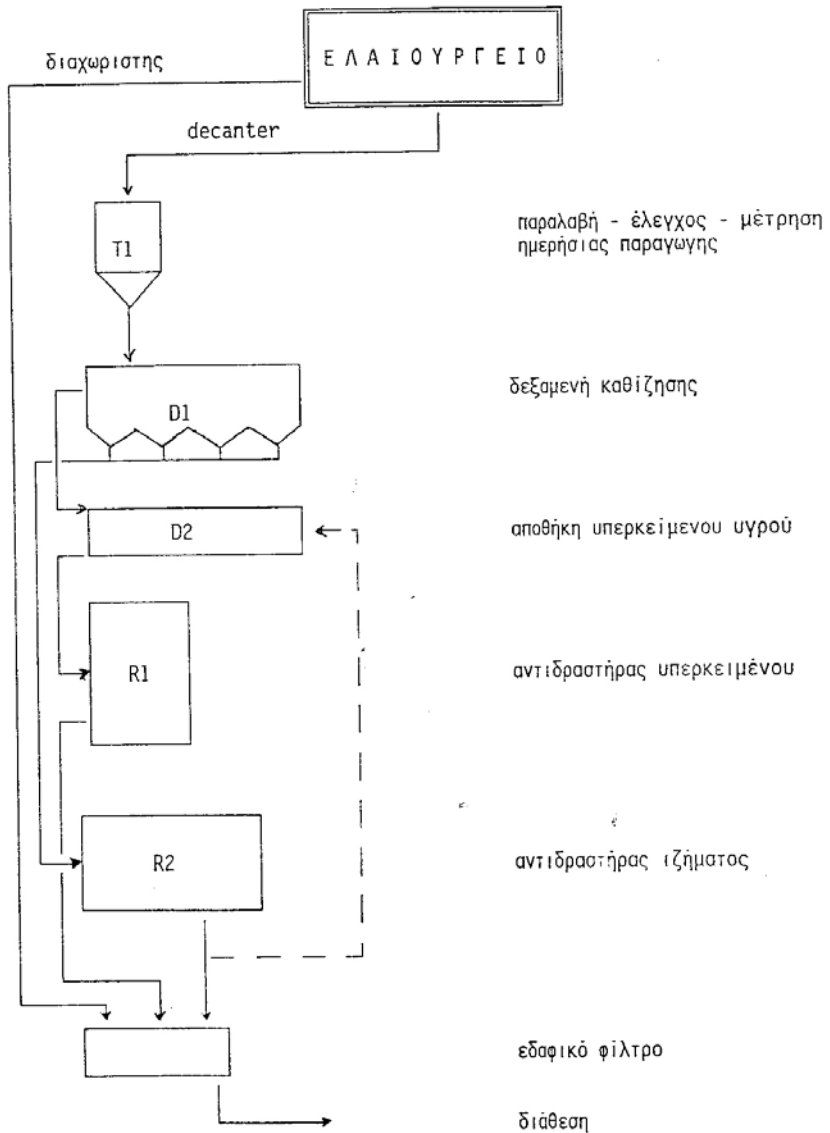
Με τη λειτουργία ενός τέτοιου σταθμού στο χώρο μιας εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων, γίνεται δυνατή η πρόσθετη αερόβια επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων με ελεγχόμενη διάθεση τους στις εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού, με αρχικό ρυπαντικό φορτίο ισοδύναμο εκείνου των βοθρολυμάτων,

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΚΑΝΤΑΝΟΥ

Το διάγραμμα ροής του συνόλου των εγκαταστάσεων αναερόβιας χώνευσης των αποβλήτων που δοκιμάστηκαν στο συνεταιριστικό ελαιοτριβείο Καντάνου φαίνεται στο σχήμα 1. Σύμφωνα με αυτό τα υγρά απόβλητα από το ελαιοτριβείο συγκεντρώνονται σε κλειστή δεξαμενή φυσικής καθίζησης από σπλισμένο σκυρόδεμα, όπου παραμένουν τουλάχιστο 10 ημέρες για διαχωρισμό τους σε δύο στιβάδες : στο υδαρές ίζημα μεγάλου ρυπαντικού φορτίου και στο υπερκείμενο

Σ Χ Η Μ Α 28 1

ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Α' ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ



υγρό μικρού ρυπαντικού φορτίου. Η διαφορά της τιμής του ρυπαντικού φορτίου μεταξύ των δύο στιβάδων οδήγησε στην αναερόβια επεξεργασία τους σε χωριστούς - κλειστού τύπου - βιοαντιδραστήρες.

Το υπερκείμενο υγρό κατέληγε σε κλειστό αναερόβιο κυλινδρικό βιοαντιδραστήρα, κατακόρυφου τύπου, εφοδιασμένου με πληρωτικό υλικό από διάτρητους πλαστικούς δακτυλίους. Το υδαρές ίζημα κατέληγε σε αναερόβιο κυλινδρικό βιοαντιδραστήρα οριζόντιου τύπου, εμβολοειδούς ροής, εφοδιασμένου με ειδικά εγκάρσια διαφράγματα. Και οι δύο βιοαντιδραστήρες ήταν κατασκευασμένοι από κοινό χάλυβα και θερμικά μονωμένοι με υαλοβάμβακα, πάχους 6 εκατοστών, με προστατευτική εξωτερική επένδυση από φύλλα αλουμινίου.

Κάθε βιοαντιδραστήρας περιβαλλόταν από τριμερή σερπαντίνα ζεστού νερού, θερμοκρασίας υψηλότερης κατά 1-2 °C από τη θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου για αντιμετώπιση των θερμικών απωλειών μέσω των τοιχωμάτων. Η θέρμανση των εισερχόμενων υγρών γινόταν με σύστημα εξωτερικού σωληνωτού εναλλάκτη ζεστού νερού χωριστά για κάθε βιοαντιδραστήρα.

Οι εγκαταστάσεις συμπληρώνονταν από ένα μεταλλικό σιλό 'πάχυνσης' του ιζήματος, από μεταλλικά δοχεία ρύθμισης του pH και προσθήκης χημικών, καθώς και από αεριοφυλάκιο τύπου ανεστραμένου κώδωνα για την προσωρινή συλλογή του παραγόμενου βιοαερίου πριν οδηγηθεί για καύση στον ειδικό καυστήρα βιοαερίου. Τέλος υπήρχε εγκατάσταση ,εξωτερικού σωληνωτού εναλλάκτη νερού και καυστήρα πετρελαίου για τη θέρμανση του υγρού περιεχομένου κάθε βιοαντιδραστήρα.

Το υπερκείμενο υγρό μετά τη ρύθμιση του pH με προσθήκη χημικών (κύρια υγρής αμμωνίας) διερχόταν από ένα εναλλάκτη νερού, όπου θερμαίνονταν στην θερμοκρασία των 35-36°C, για μεσόφιλη αναερόβια χώνευση. Η θερμοκρασία ρυθμιζόταν με θερμοστατικές βαλβίδες. Το^s προθερμασμένο υγρό έμπαινε στη συνέχεια στον κατακόρυφο βιοαντιδραστήρα με το πληρωτικό υλικό από την κορυφή. Στην επιφάνεια των πλαστικών δακτυλίων αναπτυσσόταν η αναερόβια μικροβιακή χλωρίδα, που διασπούσε το οργανικό φορτίο του υπερκείμενου υγρού κατά την κίνηση του προς το στόμιο εξόδου στον πυθμένα του βιοαντιδραστήρα. Στο στόμιο εξόδου το υπερκείμενο υγρό έφτανε μετά από βήμερη παραμονή του μέσα στον βιοαντιδρατήρα.

Το βιοαέριο που παραγότανε, απομακρυνόταν από την κορυφή του αντιδραστήρα προς το αεριοφυλάκιο και στη συνέχεια για καύση σε ειδικό καυστήρα μια φορά την ημέρα. Το υδαρές ίζημα, μετά τη δεξαμενή 'πάχυνσης', κατέληγε επίσης σε μεταλλική δεξαμενή ρύθμισης του pH και προσθήκης χημικών και στη συνέχεια προθερμαινόταν στον αντίστοιχο εξωτερικό εναλλάκτη ζεστού νερού, στη θερμοκρασία της μεσόφιλης αναερόβιας χώνευσης (35-36°C) πριν

εισέλθει στον οριζόντιο βιοαντιδραστήρα. Τα υγρά διερχόμενα μέσω των εγκάρσιων διαφραγμάτων, ακολουθώντας μαιανδρική εμβολοειδή ροή, εξέρχονται από το αντίθετο της εισόδου άκρο του βιοαντιδραστήρα, μετά από παραμονή 16 περίπου ημερών μέσα σ'αυτόν. Το παραγόμενο βιοαέριο οδηγείται στο ίδιο αεριοφυλάκιο με εκείνο του υπερκείμενου υγρού και στη συνέχεια για καύση στον ειδικό καυστήρα βιοαερίου.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΚΑΝΤΑΝΟΥ

Η συνδυασμένη ελεγχόμενη αναερόβια χώνευση των αποβλήτων του ελαιοτριβείου της Καντάνου βασίστηκε στα αποτελέσματα προηγούμενης ερευνητικής εργασίας (Γεωργακάκης και άλλοι, 1986), η οποία κατέδειξε ότι τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων διαχωρίζονται με φυσική καθίζηση σε δυο χαρακτηριστικά κλάσματα, όπως προαναφέρθηκε, στο υπερκείμενο υγρό μικρού φορτίου και μεγάλου όγκου και στο ίζημα μεγάλου φορτίου και μικρού όγκου. Ο διαχωρισμός ολοκληρώνεται μετά από παραμονή των υγρών σε δεξαμενή ηρεμίας για περίπου 10 ημέρες.

Σε κάθε ένα από τα κλάσματα αυτά εφαρμόστηκε η αναερόβια χώνευση σε κατάλληλους προς τούτο βιοαντιδραστήρες, εμβολοειδούς ροής για το ίζημα (χωρητικότητας 16 m³) και πληρωτικού υλικού για το υπερκείμενο υγρό (χωρητικότητας 18 m³).

Η λειτουργία των δύο βιοαντιδραστήρων ήταν ανεξάρτητη αλλά παράλληλη και έγινε σε δύο φάσεις : Η πρώτη φάση διήρκεσε από τον Φεβρουάριο μέχρι τον Οκτώβριο 1992 και η δεύτερη από τον Αύγουστο μέχρι το Δεκέμβριο 1993.

Κατά την *πρώτη φάση* μελετήθηκε η διαδικασία έναρξης και σταθεροποίησης της αναερόβιας χώνευσης σε κάθε βιοαντιδραστήρα με πρώτο εκείνο του ιζήματος και οριστικοποιήθηκε η όλη λειτουργική διαδικασία. Μελετήθηκε επίσης η συμπεριφορά και η συμβολή του επί μέρους μηχανολογικού εξοπλισμού και των διαφόρων οργάνων στην όλη διαδικασία, για να διαπιστωθεί η αναγκαιότητα τους, ώστε να απλουστευθεί η μεθοδολογία όσο το δυνατό πιο πολύ.

Τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης λειτουργίας των εγκαταστάσεων συνοψίζονται στα εξής :

- *Αναερόβια χώνευση υδαρούς ιζήματος.* Οριστικοποιήθηκε η τροφοδοσία του στο επίπεδο των 10 Kg COD/m³ ωφέλιμου όγκου αντιδραστήρα, με μέγιστη σταθερή ημερήσια παραγωγή βιοαερίου 2,8 m³/m³ ωφέλιμου όγκου αντιδραστήρα ή 0,35 m³/Kg CODin. Τα αποτελέσματα αυτά, συγκρινόμενα με εκείνα της βιβλιογραφίας, δείχνουν ότι είναι δυνατή η σταθερή αναερόβια λειτουργία της εγκατάστασης με μεγαλύτερο φορτίο ιζήματος από ότι ήταν γνωστό μέχρι τότε,

αρκεί ο χρόνος παραμονής του ιζήματος στον αντιδραστήρα να είναι της τάξης των 15-16 ημερών. Στο διάγραμμα 1 φαίνεται η διακύμανση της παραγωγής βιοαερίου κατά την φάση αυτή. Η μέση τιμή του οργανικού φορτίου στο εισερχόμενο υδαρές ίζημα κατά την περίοδο σταθερής λειτουργίας του βιοαντιδραστήρα και μέγιστης παραγωγής βιοαερίου ήταν 160000 mg/l COD ή 8% πτητικά στερεά.

- *Αναερόβια χώνευση υπερκείμενου υγρού.* Οριστικοποιήθηκε η τροφοδοσία του στο επίπεδο του 3,7 Kg COD/m³ ωφέλιμου όγκου βιοαντιδραστήρα, με μέγιστη σταθερή ημερήσια παραγωγή βιοαερίου 1,80 m³/m³ ωφέλιμου όγκου βιοαντιδραστήρα ή 0,5 m³/Kg CODin. Τα αποτελέσματα αυτά κρίνονται πολύ ικανοποιητικά για τον συγκεκριμένο τύπο βιοαντιδραστήρα και το χρόνο παραμονής των 6 ημερών που εφαρμόστηκε. Στο διάγραμμα 2 φαίνεται η διακύμανση της παραγωγής βιοαερίου κατά την φάση αυτή. Η μέση τιμή του οργανικού φορτίου στο εισερχόμενο υπερκείμενο υγρό κατά την περίοδο σταθερής λειτουργίας του βιοαντιδραστήρα και μέγιστης παραγωγής βιοαερίου ήταν 22000 mg/l COD ή 1,58% πτητικά στερεά.

Συγκρινόμενοι οι δύο αναερόβιοι βιοαντιδραστήρες έδειξαν ΚΟΛ οι δύο μεγάλη αποτελεσματικότητα στη μείωση του ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων, 94,39% και 91,06% ή 8232 mg/l και 1960 mg/l COD στα υγρά εξόδου αντίστοιχα για το ίζημα και το υπερκείμενο υγρό. Από πλευράς οσμών παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της δυσοσμίας, συγκριτικά όμως μικρότερη στα εξερχόμενα υγρά του βιοαντιδραστήρα υπερκείμενου, αποτέλεσμα πιθανά του σημαντικά μικρότερου χρόνου παραμονής των υγρών στον βιοαντιδραστήρα αυτό.

Αντίθετα, παρατηρήθηκε πολύ μικρότερη διακύμανση στην παραγωγή βιοαερίου στον βιοαντιδραστήρα υπερκείμενου υγρού, πιθανά λόγω της θετικής επίδρασης του πληρωτικού υλικού και των σταθερότερων τιμών φορτίου στα εισερχόμενα υγρά.

Κατά τη λειτουργία των δύο βιοαντιδραστήρων, καθ' όλη τη διάρκεια της πρώτης φάσης, δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα στη βιολογική δραστηριότητα ή στο μηχανολογικό εξοπλισμό.

Λόγω του διαφορετικού χρόνου παραμονής των υγρών σε κάθε βιοαντιδραστήρα προκύπτει ότι τελικά απαιτούνται ισομεγέθεις αντιδραστήρες. Τα εξερχόμενα υγρά, πρακτικά χωρίς οσμές και αιωρούμενα καθιζήσιμα συστατικά και με σημαντικά μειωμένο φορτίο, μπορούν να αποθηκευτούν σε ανοιχτές χωμάτινες δεξαμενές εξάτμισης για συμπίκνωση και διάθεση τους το καλοκαίρι σε γειτονικές εκτάσεις με ελαιόδενδρα για κάλυψη των αναγκών τους σε κάλι και νερό ή να διοχετευθούν, μετά από μελέτη, σε τυχόν παρακείμενες κοινοτικές ή δημοτικές εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού.

Στα εισερχόμενα υγρά των δύο βιοαντιδραστήρων προστέθηκαν χημικά με βάση την υγρή αμμωνία για εμπλουτισμό τους σε άζωτο (διόρθωση λόγου C/N και pH). Η ποσότητα υγρής αμμωνίας που εφαρμόστηκε ήταν, 1,33 f/m³ υγρών για τον βιοαντιδραστήρα υπερκείμενου υγρού και 1,0 l/m³ υγρών για τον βιοαντιδραστήρα ιζήματος.

Κατά τη *δεύτερη* φάση μελετήθηκε :

α) η ανταπόκριση των δύο βιοαντιδραστήρων στην προσθήκη υγρών μετά από μακρόχρονη διακοπή της λειτουργίας τους και χωρίς να αφαιρεθεί το περιεχόμενό τους

β) η δυνατότητα μείωσης των προστιθέμενων χημικών

Τα αποτελέσματα της δεύτερης φάσης λειτουργίας των εγκαταστάσεων συνοψίζονται στα εξής:

- *Βιοαντιδραστήρας υδαρούς ιζήματος*. Παρατηρήθηκε συμπύκνωση του υγρού περιεχομένου του και προβλήματα εμφράξεων στις σωληνώσεις εξόδου των υγρών με υπερχειλίση. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην παρατεταμένη παραμονή του ιζήματος με τον βιοαντιδραστήρα εκτός λειτουργίας και στην συμπύκνωση των εισερχόμενων υγρών λόγω παρατεταμένης παραμονής τους στη δεξαμενή φυσικής καθίζησης, για διάστημα 9 μηνών από το τέλος της πρώτης μέχρι την έναρξη της δεύτερης φάσης.

Για την επανέναρξη της λειτουργίας του βιοαντιδραστήρα δεν χρειάστηκε προσθήκη υγρής αμμωνίας, παρά μόνο διορθωτικές επεμβάσεις στο τέλος της δεύτερης φάσης, όπου είχαν ήδη εκδηλωθεί τα προαναφερθέντα λειτουργικά προβλήματα, λόγω συμπύκνωσης των εισερχόμενων υγρών και του περιεχομένου του βιοαντιδραστήρα.

Η παραγωγή βιοαερίου κυμάνθηκε αναλογικά στα ίδια επίπεδα με εκείνα της πρώτης φάσης ανά μονάδα οργανικού φορτίου εισερχόμενων υγρών.

Από τα στοιχεία που προέκυψαν κατά τη δεύτερη φάση λειτουργίας του αντιδραστήρα ιζήματος, συνάγεται ότι θα πρέπει να αφαιρείται περιοδικά ίζημα μαζί με τα εξερχόμενα υγρά, μετά από ανάδευση ή χωριστά, μέσω ειδικού στομίου εξόδου στον πυθμένα του αντιδραστήρα. Προέκυψε επίσης ότι το pH και η παραγωγή βιοαερίου δεν επηρεάστηκαν από τη διακοπή της συστηματικής προσθήκης υγρής αμμωνίας στα υγρά εισόδου.

- *Βιοαντιδραστήρας υπερκείμενου υγρού.* Δεν παρατηρήθηκε συμπύκνωση υγρών σε βαθμό που να προκαλεί προβλήματα στη διακίνηση των υγρών μέσω του πληρωτικού υλικού, πιθανά λόγω των πολύ αραιότερων υγρών σε σχέση με το υδαρές ίζημα του προηγούμενου βιοαντιδραστήρα.

Στον βιοαντιδραστήρα αυτόν έγινε συστηματική χρήση υγρής αμμωνίας από την αρχή. Αργότερα όμως η ποσότητα της ελαττώθηκε και προστίθετο μόνο διορθωτικά προς το τέλος της φάσης αυτής, χωρίς να επηρεασθεί η τιμή του pH και το παραγόμενο βιοαέριο.

Η ποσότητα των προστιθέμενων υγρών στον βιοαντιδραστήρα υπερκείμενου υγρού αυξήθηκε προς το τέλος της δεύτερης φάσης και πέραν του επιπέδου της πρώτης φάσης με ανάλογη αύξηση του παραγόμενου βιοαερίου.

Από τα στοιχεία λειτουργίας των δύο βιοαντιδραστήρων, κατά τη δεύτερη φάση, συνάγεται ότι η προσθήκη χημικών είναι απαραίτητη περισσότερο κατά την πρώτη χρονιά λειτουργίας των εγκαταστάσεων, μέχρι να εδραιωθούν οι βιολογικές διεργασίες. Στη συνέχεια το σύστημα έχει την ικανότητα αυτορρύθμισης και δεν χρειάζονται παρά μόνο διορθωτικού χαρακτήρα επεμβάσεις με χημικά.

Σημαντική επίσης θεωρείται η διαπίστωση της δυνατότητας άμεσης έναρξης της λειτουργίας του συστήματος, έστω και μετά από πολύμηνη διακοπή της λειτουργίας του, χωρίς ιδιαίτερες προσπάθειες, παρά μόνο με θέρμανση του περιεχομένου των βιοαντιδραστήρων στους 35-36°C. Το γεγονός αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την κατηγορία αυτή των αποβλήτων, λόγω του έντονα *εποχιακού τους χαρακτήρα.*

Η λειτουργία των βιοαντιδραστήρων υδαρούς ιζήματος και υπερκείμενου υγρού των αποβλήτων του ελαιοτριβείου της Καντάνου, από τον Φεβρουάριο - Οκτώβριο 1992 και από Αύγουστο-Δεκέμβριο 1993 στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού προγράμματος έδειξε ότι η *μεσόφιλη αναερόβια χώνευση των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων είναι αποδοτική* και μπορεί να διεξαχθεί χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα ή απαιτήσεις συντήρησης και παρακολούθησης, αρκεί προς τούτο να έχουν *σχεδιαστεί και κατασκευαστεί σωστά* από την αρχή οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις.

Η πρόβλεψη *μερικής απασχόλησης ενός υπεύθυνου τεχνίτη - συντηρητή* για συστηματικό έλεγχο και παρακολούθηση της λειτουργίας των εγκαταστάσεων, κρίνεται απαραίτητη για την επιτυχία της εφαρμογής του συστήματος ελεγχόμενης συνδυασμένης αναερόβιας επεξεργασίας των αποβλήτων ελαιοτριβείων.

Απαραίτητη κρίνεται επίσης και η πρόβλεψη εγκαταστάσεων αποθήκευσης και πρόσθετης επεξεργασίας των εξερχόμενων τελικών υγρών από τους βιοαντιδραστήρες συνδυασμένης αναερόβιας χώνευσης, πριν από τη διάθεση τους σε εδαφικούς ή υδάτινους αποδέκτες.

"Όσον αφορά στη διάθεση των τελικών υγρών σε εδαφικούς αποδέκτες, αυτή μπορεί να γίνει μετά από αποθήκευση τους σε ανοιχτή χωμάτινη δεξαμενή και συστηματική εφαρμογή τους για άρδευση-λίπανση ελαιοδένδρων ή αμπελώνων της περιοχής. Η σημαντικά αυξημένη συγκέντρωση των υγρών σε κάλι προσδιορίζει και τη δυνατότητα αξιοποίησης τους με υποκατάσταση αντίστοιχης χημικής λίπανσης.

Εναλλακτικά μπορούν να διατεθούν τα τελικά υγρά σε μικρή εδαφική έκταση ανάπτυξης αυτοφυούς βλάστησης διαμορφωμένης σε εδαφικό-φυτικό φίλτρο απορρόφησης και εξάτμισης. Η συλλογή και αφαίρεση ή η βόσκηση της παραγόμενης περίσσειας φυτικής βλάστησης επιτρέπει στη διατήρηση του εδαφικού-φυτικού φίλτρου σε υψηλή απόδοση για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Όσον αφορά στη διάθεση των τελικών υγρών σε υδάτινους αποδέκτες, αυτή μπορεί να γίνει μόνο σε περιπτώσεις που υπάρχει στην περιοχή κοινοτική ή δημοτική εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων για την απορρόφηση και συμπληρωματική βιολογική επεξεργασία των υγρών αυτών, εκτός κι αν εφαρμοστούν υψηλής τεχνολογίας τεχνικές, κατά κανόνα αντιοικονομικές, για την απομάκρυνση συστατικών, έτσι ώστε να μην προκληθεί ποιοτική υποβάθμιση των ευαίσθητων γενικά υδάτινων αποδεκτών.

Οι τεχνικές απαιτήσεις των προτεινόμενων εγκαταστάσεων και η ανάγκη συστηματικής και υπεύθυνης παρακολούθησης της λειτουργίας τους, έστω και με μερική απασχόληση από ένα τεχνίτη - συντηρητή τουλάχιστο, σε συνδυασμό με την ανάγκη εξασφάλισης πρόσθετης υποδομής για την αποθήκευση ή παραπέρα επεξεργασία των υγρών αυτών καθιστούν" το σύστημα καταλληλότερο για κεντρικούς σταθμούς συγκέντρωσης και επεξεργασίας των αποβλήτων ομάδας ελαιοτριβείων και μάλιστα ελαιοτριβείων που είναι εγκατεστημένα και λειτουργούν μέσα ή γύρω από κατοικημένες περιοχές χωρίς επαρκή ή καθόλου δική τους εδαφική έκταση και τεχνική υποδομή.

Η τυχόν ύπαρξη και λειτουργία κοινοτικής ή δημοτικής μονάδας βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων στην περιοχή ευνοεί την εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος της αναερόβιας χώνευσης στον ίδιο ή παρακείμενο χώρο και εξυπηρέτηση του από την υπάρχουσα σ'αυτόν τεχνική υποδομή και προσωπικό. Η χειμερινή παραγωγή των αποβλήτων των ελαιοτριβείων διευκολύνει τη λειτουργία των εγκαταστάσεων βιολογικού καθαρισμού, που συνήθως το χειμώνα λειτουργούν με μειωμένα υδραυλικά φορτία στις πιο πολλές αγροτουριστικές περιοχές.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΚΑΝΤΑΝΟΥ

Η συνολική δαπάνη λειτουργίας των εγκαταστάσεων της Καντάνου ανήλθε σε περίπου 1400 δρχ/m³ αποβλήτων (1992-93). Το ποσό αυτό κατανέμεται ως εξής :

- πετρέλαιο θέρμανσης αντιδραστήρων : 300 δρχ/m³ αποβλήτων ή ποσοστό 21,4%
- δαπάνη προμήθειας χημικών : 165 δρχ/m³ αποβλήτων ή ποσοστό 11,8%
- δαπάνη συντήρησης : 235 δρχ/m³ αποβλήτων ή 16,8%
- ηλεκτρική ενέργεια : 235 δρχ/m³ αποβλήτων ή 16,8%
- διάφορα έξοδα : 65 δρχ /m³ αποβλήτων ή 4,6%
- δαπάνες προσωπικού : 400 δρχ/m³ αποβλήτων ή 28,6%

Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αφορά τη δαπάνη προσωπικού και τη θέρμανση των βιοαντιδραστήρων, ακολουθούμενο από τα έξοδα συντήρησης και ηλεκτρικής ενέργειας για την κίνηση των αντλιών και του λοιπού μηχανολογικού εξοπλισμού.

Το κόστος αυτό, που αφορά την "πολυτελή" πειραματική μονάδα της Καντάνου μπορεί να συμπιεσθεί σε επίπεδα κάτω των 800 δρχ/m³ με:

- υποκατάσταση του πετρελαίου θέρμανσης από το παραγόμενο βιοαέριο και εφεδρικά από πυρηνόξυλο με την πρόβλεψη του κατάλληλου πολυκαυστήρα.
- περιορισμό των δαπανών συντήρησης με επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού, σύμφωνα με την αποκτηθείσα εμπειρία από τη λειτουργία της ως άνω πειραματικής μονάδας.
- περιορισμό της συστηματικής χρήσης χημικών μόνο στην πρώτη χρονιά λειτουργίας των εγκαταστάσεων και διορθωτικά κατά τις επόμενες χρονιές.

Η συνολική δαπάνη λειτουργίας μιας τυπικής εγκατάστασης ελεγχόμενης συνδυασμένης αναερόβιας χώνευσης, με δυνατότητα επεξεργασίας 30 m³ υγρών την ημέρα, υπολογίζεται, σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία και προσαρμογές, στις 1000-1200 δρχ/m³ αποβλήτων ή περίπου 50 000 000 δρχ (τιμές 1994). Η δαπάνη αυτή θα επιβαρύνει συνολικά την τιμή του ελαιόλαδου κατά 12 περίπου δραχμές το κιλό. Η δαπάνη αυτή μειώνεται στις 5 δρχ το κιλό, αν ενταχθεί το έργο σε κάποιο αναπτυξιακό νόμο και επιδοτηθεί κατά 60-70% του ύψους της επένδυσης..

Το κόστος κατασκευής μπορεί να μειωθεί επίσης με τη σχεδίαση οικονομικότερων εγκαταστάσεων. Τούτο μπορεί να γίνει αν εφαρμοστεί

αναερόβια χώνευση μόνο στα βεβαρυμένα κλάσματα των αποβλήτων των ελαιοτριβείων, όπως είναι τα υγρά του decanter και του α' διαχωριστή (Γεωργακάκης, 1994) ή με αναδιάταξη των εγκαταστάσεων και συγχώνευση της αρχικής δεξαμενής καθίζησης με τον βιοαντιδραστήρα ιζήματος και τέλος με αξιοποίηση κατά το δυνατό της θερμότητας με την οποία παράγονται τα υγρά απόβλητα από το ελαιοτριβείο (25-28oC περίπου) και αποδέσμευση περισσότερου βιοαερίου για αξιοποίηση.

Σημαντική συμπίεση του κόστους μπορεί επίσης να επιτευχθεί και από την απλούστευση της κατασκευής των εγκαταστάσεων, ανάλογα με τις δυνατότητες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής λειτουργίας των ελαιοτριβείων (Γεωργακάκης, 1994).

