

ΟΙ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΑΥΤΕΣ ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ  
ΤΟΥ ΜΟΥΣΕΙΟΥ ΓΟΥΛΑΝΔΡΗ  
1993

**ΥΓΡΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ**  
**ΤΟΞΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ**

ΣΤΕΦΑΝΟΣ. Α. ΚΩΝΣΤΑΣ□□  
Δρ. Χημικός - Τεχνικός Σύμβουλος  
\* \* \* \*

**ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Σκοπός των σημειώσεων αυτών είναι να δώσουν μία γενική εικόνα των τρόπων αντιμετώπισης των βιομηχανικών, τοξικών και επικινδύνων αποβλήτων και όχι να αποτελέσουν εγχειρίδιο για τον υπολογισμό εγκαταστάσεων.□

Η αναζήτηση της καλλίτερης μεθόδου αντιμετώπισης για κάθε περίπτωση βιομηχανικών αποβλήτων απαιτεί πλήρη γνώση των συγκεκριμένων αποβλήτων και μελέτη της βιβλιογραφίας που αφορά την παραγωγική διαδικασία, όσο και την επεξεργασία των αποβλήτων.□

Ο μελετητής δεν περιορίζεται μόνο στην επεξεργασία καθαρισμού, αλλά προσπαθεί να λύσει το πρόβλημα και από το στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας.□

- Η σωστή προσέγγιση γίνεται με τρεις αντικειμενικούς στόχους :□  
α) Μείωση των αποβλήτων.□  
β) Ανακύκλωση όπου είναι δυνατόν.□  
γ) Καθαρισμός εκείνων που αναγκαστικά πρέπει να διατεθούν.□

Όταν η μελέτη εξετάσει όλες τις δυνατότητες, οδηγεί συχνά σε σημαντικές οικονομίες στην παραγωγική διαδικασία της μονάδας, με αποτέλεσμα την σημαντική μείωση του κόστους επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων.□

Παρά το γεγονός ότι η τεχνολογία σήμερα παρέχει την δυνατότητα αποτελεσματικής αντιμετώπισης κάθε είδους βιομηχανικών αποβλήτων, εξακολουθούν να υπάρχουν θλιβερά παραδείγματα όπου το περιβάλλον θυσιάζεται στον βωμό του επιχειρησιακού κέρδους. (Καθημερινή 17.11.1991)□

Ευτυχώς σήμερα, κάτω από την πίεση των ελεύθερα σκεπτομένων ανθρώπων, τα τραγικά αυτά περιστατικά μειώνονται συνεχώς και δεν είναι δυνατόν να γίνει διαφορετικά. Είναι απόλυτη ανάγκη και η βιομηχανία να αναπτυχθεί, αλλά και το περιβάλλον να διαφυλαχθεί και να αποκατασταθεί.□



# Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ

ΑΘΗΝΑ ΚΥΡΙΑΚΗ 17 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 1991

## Απόβλητα: η οικολογική «αποκάλυψη»

Ο άλλος επίδοξος, που περιγράφεται λεπτομερειακά στο τρομακτικό σενάριο της «οικολογικής αποκάλυψης» στην Ανατολή, είναι τα πάσης φύσεως πυρηνικά, χημικά και βιομηχανικά απόβλητα. Και στην περίπτωση αυτή τα μέτρα ασφαλείας είναι ανύπαρκτα. Στην Μποχουίντς 40 τόννοι ραδιενεργών αποβλήτων αποθηκευμένοι σε κατεστραμμένα βαρέλια απειλούν με μόλυνση ολόκληρη την περιοχή, ενώ στον εθνικό δρυμό του Κιρκουρσάγκ, στην Ουγγαρία, ανακαλύφθηκαν 2.000 βαρέλια με τοξικά απόβλητα. Αλλά και στη Βουλγαρία τα επικίνδυνα λύματα και τα απόβλητα που ανακαλύφθηκαν πρόσφατα μαρτυρούν για τις ελλειπέστερες μεθόδους προστασίας και επεξεργασίας που εφαρμόζαν επί χρόνια οι Σοβιετικοί.

### «Αποθήκη» η Γερμανία

Στην Γερμανία οι αρχές αντιμετωπίζουν το πρόβλημα των εξαγόμενων επί χρόνια λυμάτων - δύο εκατ. τόννοι ετησίως - στην πρώην Ανατολική Γερμανία. Πρόσφατα διέκοψε τη λειτουργία της η μεγαλύτερη «αποθήκη» βιομηχανικών λυμάτων του κόσμου στο Φορκετσίγκ, νοτιώς του Βερολίνου. Υπολογίζεται ότι από το 1975 έως σήμερα 40.000 τόννοι βιομηχανικών αποβλήτων είχαν εναποθηκευ-

τεί στη «χηματερή» αυτή, με αποτέλεσμα η παρακείμενη πόλη Μπίτεφλιντ να θεωρείται από τις πλέον μολυσμένες της Ευρώπης.

Οι βιομηχανίες και τα αρχαία οικολογώνουν την εικόνα της καταστροφής. Στην Τσεχοσλοβακία, κοντά στα σύνορα με τη Γερμανία, στο επονομαζόμενο «μαύρο τρίγωνο» - Τσομούτσοφ, Μοστ, Τρέλνιτς - έχουν καταγραφεί τα υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας από καρκίνο και ο χαμηλότερος μέσος όρος ζωής στην Ευρώπη. Στη Σλοβακία ένας περίπου τόννος μαύρης σκόνης διασκορπίζεται κάθε ημέρα σε ακτίνα 40 χλμ., προίον του εκεί εργοστασίου άνθρακα. Στην πρώην Ανατολική Γερμανία το 82% των καλιεργημάτων εδάφους έχει μολυνθεί, στη Βουλγαρία το 70% και στην πολωνική Σιλεσία το 35% των νηπιών που κατοικούν στην περιοχή των ανθρακωρυχείων πάσχουν από δηλητηρίαση από κάθιο.

Το 30% του πολωνικού πληθυσμού ζει, σύμφωνα με στοιχεία της πολωνικής Ακαδημίας Επιστημών, υπό συνθήκες άκρας επικίνδυνης για την υγεία, ενώ στην Ουγγαρία ένας κάτοικος στους δέκα κάνει χρήση πόσιου ύδατος που δεν ανταποκρίνεται στις απαιτούμενες προδιαγραφές ασφαλείας. Στην Τσεχοσλοβακία μόνο το 50% των αποβλήτων ύδατος θεωρείται πόσιμο. Στη Ρουμανία, στην περιο-

χή Κόπια Μίτσα, τα πρόβλητα είναι όλα μαύρα από την κάρβουνοκοπή. Βιομηχανίες, λύματα και ραδιενεργά απόβλητα μαζί με την όξινη βροχή έχουν μετατρέψει οχάνεις περιοχές σε νεκρή γη - 1 εκ. εκτάρια στην Τσεχοσλοβακία, 600.000 στην Πολωνία, ενώ η πρώην Ανατολική Γερμανία θεωρείται, εξ αιτίας της μεγάλης κατανάλωσης λιγνίτη, ο κύριος υπεύθυνος για την ατμοσφαιρική ρύπανση της Ευρώπης. Ο ποταμός Ελβας, όπου εκχύνονται τα απόβλητα των ανατολικογερμανικών χημικών βιομηχανιών, θεωρείται από τους ειδικούς ο «μεγαλύτερος οχέτος του κόσμου».

Τα τεράστια περιβαλλοντικά προβλήματα της ΕΣΣΔ αντικατοπτρίζονται στους αριθμούς που μας δίνει ο Αλέξι Γιάκομπλοφ, φυσικός και ειδήμων σε θέματα περιβάλλοντος. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς του το 20% του σοβιετικού πληθυσμού ζει σε περιοχές ακατάλληλες, όπου έχει προηγηθεί οικολογική καταστροφή, το 40% σε ζώνες υψηλής επικινδυνότητας ενώ οικοσυστήμα έχει υποστεί ολοσχερή καταστροφή σε 300 περιοχές της ΕΣΣΔ «Κάποτε», λέει ο Γιάκομπλοφ, ακούσαμε για το φάντασμα, που απειλούσε την Ευρώπη. Το φάντασμα επέστρεψε σκεπασμένο με μαύρο σεντόνι».

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα βιομηχανικά απόβλητα διακρίνονται από τα αστικά τόσο από άποψη σύνθεσης, όσο και από άποψη διακυμάνσεων παροχών.□

Τα αστικά λύματα έχουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά που δεν παρουσιάζουν σοβαρές μεταβολές από την μία πόλη στην άλλη.

Ετσι το βιολογικό φορτίο, η παρουσία θρεπτικών (N και P) καθώς και η παροχή μπορούν να προβλεφθούν με αρκετή ακρίβεια, αν είναι γνωστός ο αριθμός των εξυπηρετούμενων κατοίκων.□

Αντίστοιχα, το σύστημα επεξεργασίας που εφαρμόζεται στα αστικά είναι σε όλες τις περιπτώσεις παρόμοιο αποτελούμενο από μηχανικό καθαρισμό, και βιολογική επεξεργασία, που ακολουθούνται από τριτοβάθμιο καθαρισμό, όπου απαιτείται. Οι διαφοροποιήσεις επικεντρώνονται κυρίως στην μέθοδο της βιολογικής επεξεργασίας (έντονος ή παρατεταμένος μηχανικός αερισμός, λίμνες, υδροβιότοποι κ.λ.π.).□

Για τα βιομηχανικά απόβλητα δεν ισχύουν γενικοί κανόνες. Κάθε βιομηχανικός κλάδος απαιτεί και ειδικό τρόπο επεξεργασίας των αποβλήτων, ενώ συχνά, ακόμη και σε ομοειδής βιομηχανίες, επιβάλλεται η εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων καθαρισμού, όταν διαφέρει η παραγωγική διαδικασία, ή οι απαιτήσεις καθαρισμού.

Οι επί μέρους διεργασίες του καθαρισμού προσδιορίζονται σε κάθε βιομηχανικό απόβλητο με βάση τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει και φθάνουν, πολλές φορές, σε υψηλό βαθμό συμπλοκότητας.□

## 2. ΓΕΝΙΚΑ

Για να μπορέσει ο μελετητής να επιλέξει τον αποδοτικότερο και πιο ενδεδειγμένο τρόπο καθαρισμού, πρέπει να αποκτήσει πλήρη γνώση όλων των χαρακτηριστικών των αποβλήτων καθώς και των απαιτήσεων καθαρισμού.□

Μία ολοκληρωμένη μελέτη όμως, δεν περιορίζεται μόνο σε προτάσεις για την απομάκρυνση των ρυπαντών από τα απόβλητα, αλλά προχωράει και σε διερεύνηση της παραγωγικής διαδικασίας από την οποία προκύπτουν και αναζητεί τρόπους μείωσης ή και πλήρους αποφυγής της δημιουργίας τους, ή ανακύκλωση του καθαρισμένου νερού.□

Η ανάπτυξη του θέματος, που ακολουθεί, περιορίζεται μόνο στον καθαρισμό των αποβλήτων, μια και η επέμβαση στην παραγωγική διαδικασία εκφεύγει από το αντικείμενο των σημειώσεων αυτών.□

### 2.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ□W0□

Το πρώτο λοιπόν που θα αναζητήσει ο μελετητής, όπως αναφέρθηκε, είναι να αποκτήσει πλήρη γνώση των υγρών που πρέπει να καθαρισθούν. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες χημικές αναλύσεις και φυσικές μετρήσεις, ώστε να προκύψουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά των αποβλήτων :□

α) Υδραυλική παροχή.□

- β) Αδιάλυτα στερεά ή υγρά που μπορούν να διαχωρισθούν με απλή καθίζηση, κροκίδωση, επίπλευση κ.λ.π.□
- γ) Αέρια που μπορούν να απομακρυνθούν με έκλουση (stripping) όπως υδρόθειο, αμμωνία, υδρογονάνθρακες χαμηλού Μ.Β.□
- δ) Στοιχεία που μπορούν να καταβυθισθούν με χημικές μεθόδους (μεταλλικά ιόντα, θειικά, φωσφορικά κ.λ.π.).□
- ε) Οξέα ή βάσεις που μπορούν να εξουδετερωθούν.□
- ζ) Ιόντα ή ενώσεις που μπορούν να συγκρατηθούν σε στήλες ιονανταλλαγής, με αντίστροφη όσμωση, ηλεκτροδιάλυση ή υπερδιήθηση.□
- η) Οργανικές ενώσεις που μπορούν να αποικοδομηθούν με βιολογικές μεθόδους - αερόβιες ή αναερόβιες.□
- θ) Παρουσία τοξικών ουσιών ή απουσία θρεπτικών αλάτων (N, P) που μπορούν να παρεμποδίσουν την ομαλή πορεία της βιολογικής επεξεργασίας.□

Για όλα τα χαρακτηριστικά αυτά είναι απαραίτητο να υπάρχουν στοιχεία για τις διακυμάνσεις τους σε 24ωρη, εβδομαδιαία και ετήσια βάση. Όταν η βιομηχανία για την οποία προορίζεται η μονάδα καθαρισμού δεν έχει κατασκευασθεί ακόμα, ή όταν δεν υπάρχει η δυνατότητα να γίνουν μετρήσεις, καταφεύγει ο μελετητής στα βιβλιογραφικά δεδομένα για να συγκεντρώσει τα απαραίτητα στοιχεία για τους υπολογισμούς.□

Η διεθνής βιβλιογραφία αναφέρει πολλά συγκριτικά στοιχεία, από τα οποία έχουν συνταχθεί πίνακες που δίνουν το μέγεθος των υδραυλικών και ρυπαντικών φορτίων που πρέπει να αναμένονται.□

Η χρήση αυτών των πινάκων (Πίνακας 2.2-Ι) πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή, επειδή, ανάλογα με την ακολουθούμενη παραγωγική διαδικασία είναι δυνατόν να υπάρξουν μεγάλες αποκλίσεις στις πραγματικές τιμές. Πάντως επιτρέπουν, όταν υπάρχει εμπειρία και είναι γνωστή η παραγωγική διαδικασία να γίνει η προσέγγιση σε επίπεδο προμελέτης με αρκετά καλή ακρίβεια.□

## 2.2. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ □ W0 □

Διάθεση των αποβλήτων μπορεί να γίνει είτε με διοχέτευσή τους σε ένα αποδέκτη, είτε με ολική ή μερική ανακύκλωσή τους προς την παραγωγική εγκατάσταση.□

Είναι συνεπώς απαραίτητο να υπάρχουν :□

- Οι προδιαγραφές διάθεσης στον αποδέκτη, που συνήθως καθορίζονται με νομαρχιακές αποφάσεις.□
- Οι ποιοτικές απαιτήσεις για ανακύκλωση του νερού.□

Με βάση τα στοιχεία αυτά ο μελετητής θα επιλέξει την απαιτούμενη σειρά διεργασιών, που θα επιτρέψει να επιτευχθεί ο αναγκαίος βαθμός καθαρισμού.□

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2.2-Ι

ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ  
ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΝΕΡΟΥ/ΑΕΡΑ  
(Πηγή: ΠΕΡΤΑ, Τεχνική Έκθεση, 1980)

| ΚΛΑΣΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ                                                                                      | Μονάδα                 | 10 <sup>3</sup> ton/des | PIL | * Ουρικός  |            | BOD <sub>5</sub> | COD  | SS   | TDS        |            | * Έλαια    |            | N    | P | kg/ton/des | kg/ton/des | kg/ton/des | kg/ton/des |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|-----|------------|------------|------------------|------|------|------------|------------|------------|------------|------|---|------------|------------|------------|------------|
|                                                                                                         |                        |                         |     | kg/ton/des | kg/ton/des |                  |      |      | kg/ton/des | kg/ton/des | kg/ton/des | kg/ton/des |      |   |            |            |            |            |
| ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ                                                                                   |                        |                         |     |            |            |                  |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| 1110-α Βοοτροφία                                                                                        | Καβάλα                 |                         |     |            |            | 250              |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -b Χοιροτροφία                                                                                        | "                      |                         |     |            |            | 28,4             |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -c *Γρουθοτροφία                                                                                      | "                      |                         |     |            |            | 1,4              |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -d Πουλοτροφία                                                                                        | "                      |                         |     |            |            | 36,6             |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -e Πτηνοτροφία (γαλοπούλα)                                                                            | "                      |                         |     |            |            | 15               |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -f " (κίτσος)                                                                                         | "                      |                         |     |            |            | 1,4              |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -g Παλαιοκαμικά                                                                                       | "                      |                         |     |            |            | 539              |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -h *Γρουθοτροφία (παρα-<br>* γωρή αβγών)                                                              | "                      |                         |     |            |            | 4,6              |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ                                                                                    |                        |                         |     |            |            |                  |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| 3111-α Ψαρέα                                                                                            | τη 122                 |                         |     | 5,3        |            | 6,4              |      | 5,2  |            |            | 2,8        |            | 1,58 |   |            |            |            |            |
| * -a δών το αλάτι δεν θεωρείται<br>* για προσβάσιμους<br>* εάν τα άρτυμα δεν<br>* θεωρούνται προσβάσιμα |                        |                         |     |            |            | 11               |      |      |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -b *Αλλαντομαζα                                                                                       | τη 122                 |                         |     | 9,3*       |            | 6,3              |      | 3    |            |            | 2,3        |            | 1,59 |   |            |            |            |            |
| * -c Πτηνοτροφία                                                                                        | 10 <sup>3</sup> τόννοι |                         |     | 37,5       |            | 11,9             | 22,4 | 12,7 |            | 15         | 5,6        |            |      |   |            |            |            |            |
| 3112 Παλαιοκαμικά προϊόντα                                                                              | τη 104                 |                         |     | 2,4        |            | 5,1              |      | 2,2  |            | 3,3        |            |            |      |   |            |            |            |            |
| 3113 Κονοσποριακά προϊόντα<br>* με λαχανικών                                                            | τη 104                 |                         |     | 11,3       |            | 12,5             |      | 4,3  |            |            |            |            | 0,64 |   |            |            |            |            |
| 3114 Κονοσποριακά προϊόντα                                                                              | "                      |                         |     | 2,1        |            | 7,9              | 16   | 9,2  |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| 3115-α *Ελαιοτριβεία                                                                                    | τη 9-5                 |                         |     | 0,5        |            | 7,5              | 58   | 43   |            | 802        |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -b Παρα-υδροξεία λαδιού                                                                               | "                      |                         |     | 57,5       |            | 12,9             | 23   | 16,4 |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| 3116 *Αλευρόμυλοι                                                                                       | "                      |                         |     | 0,6        |            | 1,1              |      | 1,6  |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| 3118-α Ζάχαρη από Σαχαροκάλαμο                                                                          | "                      |                         |     | 28,6       |            | 2,6              |      | 3,9  |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| * -b " " τεύλα                                                                                          | "                      |                         |     | 23,4       |            | 20               |      | 75   |            |            |            |            |      |   |            |            |            |            |
| 3121-α *Αλάτι & Γλυκόζη                                                                                 | "                      |                         |     | 33         |            | 13,4             | 21,8 | 9,7  |            | 42,3       |            | 1,2        |      |   |            |            |            |            |
| * -b Παρατηρητή ζύμης                                                                                   | "                      |                         |     | 150        |            | 1125             |      | 18,7 |            | 2250       |            | 127,5      |      |   |            |            |            |            |
|                                                                                                         |                        |                         |     |            |            |                  |      |      |            |            |            |            |      |   |            | 80,4       | 337        |            |



Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2.2-Ι / Σ Ε Λ . 3

| ΚΛΑΣΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ                           | Μονάδα | 10 <sup>3</sup> μονάδες ανά έτος | PH | Όγκος |                   | BOO <sub>5</sub> |      | COD |      | SS   |      | TDS |      | Έλαια |      | N   |      | P   |      | S   |      | Άλλοι |      |
|----------------------------------------------|--------|----------------------------------|----|-------|-------------------|------------------|------|-----|------|------|------|-----|------|-------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-------|------|
|                                              |        |                                  |    | l/μ   | μ <sup>3</sup> /μ | l/μ              | kg/μ | l/μ | kg/μ | l/μ  | kg/μ | l/μ | kg/μ | l/μ   | kg/μ | l/μ | kg/μ | l/μ | kg/μ | l/μ | kg/μ | l/μ   | kg/μ |
| 3411-α Πρώτη χειρωνακ. με βελικά (καράβι)    | l/μ    | 61,3                             |    | 31    |                   |                  |      |     |      | 18   |      | 166 |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -β Πρώτη χειρωνακ. με βελικά                 | l/μ    | 92,4                             |    | 130   |                   |                  |      |     |      | 26   |      | 258 |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -γ Πρώτη χειρωνακ. με ήπιη κηλ. μέθοδο       | l/μ    | 47                               |    | 27    |                   |                  |      |     |      | 12,5 |      | 134 |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -δ Χημειοβελία                               | l/μ    | 54                               |    | 8     |                   |                  |      |     |      | 23   |      | 37  |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -ε Χημειοβελία (διεξαγωγή νερού)             | l/μ    | 22                               |    | 6,4   |                   |                  |      |     |      | 15,2 |      | 30  |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -φ Χημειοβελία (βελικά-ήπιη διεξαγωγή νερού) | l/μ    | 12,5                             |    | 4     |                   |                  |      |     |      | 11,5 |      | 15  |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| ΒΑΜΒΑΚΕΣ ΧΗΜΕΙΟΒΕΛΙΕΣ                        |        |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| 3511. Βελικά διάβρωμα κτηνικά                |        |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -α Υδροκλυτικό όξυ                           | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -β Βελικό όξυ                                | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -γ Νιτροτικό όξυ                             | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -δ Φωσφορικό όξυ (καρβ. λακτοβακτηριοκτόνο)  | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -ε Φωσφορικό όξυ (με λακ. ασυμ. άκαρβ.)      | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -φ Φωσφορικό όξυ (σκληρ. μέθοδος)            | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -θ Άμμωνία                                   | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -η Χλωρο-καυστ. οξεία (μελλ. Hg)             | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -ι Χλωρο-καυστ. οξεία (διεξαγωγή)            | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -j                                           | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -k                                           | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -l                                           | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| 3511 Βελικά όξονα κτηνικά                    | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -α Όξεία n (βάλτε κέλυφος)                   | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -β Όξεία n ( " " )                           | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -γ Όξεία o ( " " )                           | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |
| -δ Όξεία p ( " " )                           | l/μ    |                                  |    |       |                   |                  |      |     |      |      |      |     |      |       |      |     |      |     |      |     |      |       |      |

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2.2-I / Σελ. 4

| ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ                                         | Μονάδα       | ·10 <sup>3</sup><br>μετά<br>έτος                                                | pH | *Οξυγόνο<br>10 m <sup>3</sup> /<br>έτος | BOD <sub>5</sub><br>kg/μνδ | COD<br>kg/μνδ | SS<br>kg/μνδ | TDS    |          | -Έλαια- |          | N<br>kg/μνδ | P<br>kg/μνδ | Tn/έτος<br>kg/μνδ | Tn/έτος<br>kg/μνδ | Tn/έτος<br>kg/μνδ | Tn/έτος<br>kg/μνδ |
|---------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------|--------|----------|---------|----------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                                               |              |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              | kg/μνδ | μνδ/έτος | kg/μνδ  | μνδ/έτος |             |             |                   |                   |                   |                   |
| 3512 Παραγωγή λιπασμάτων                                      | τι<br>πρόϊον | Τό μεγαλύτερο μέρος την διτοβλήτων προέρχεται από την παραγωγή φωσφορικών οξέων |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -α Άνθρακικό οξύ (19% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )         | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -β Φυτικά υπερφωσφορικά (98% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )  | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -γ Οργανικό άζωτο (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )        | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -δ Οργανικό διαπυκνωμένο (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| 3512 Φυτοφάρμακα                                              | τι<br>πρόϊον |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -ε DDT                                                        | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -φ Ζεφουκτόνη (χλ.όξο)                                        | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -γ Άνθρακικό                                                  | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -η Παραζετό                                                   | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| 3513 Βυθότιμες σπίντες, πλαστικά και ίνες                     | τι<br>πρόϊον |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -α Ίνες ααλίου                                                | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -β Βυθότιμα έλαστικά                                          | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -γ Πολυεστέρες (μεταλλο-φύλενο)                               | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -δ Σπίντες πολυεστέρα (αυ και ορυκτοκίμια)                    | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -ε Σπίντες βινυλίου (PVC)                                     | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -φ Πολυεστέρες α άνω-λίμες σπίντες                            | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -ζ Φαινολικές σπίντες                                         | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -η Άνθρακικές σπίντες (μετ. όξο)                              | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |
| -ι Άνθρακικές σπίντες (μεταλλο-)                              | *            |                                                                                 |    |                                         |                            |               |              |        |          |         |          |             |             |                   |                   |                   |                   |



Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2.2-Ι / Σελ. 5

| ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ                                                                                                                                                                      | Μονάδα | 10 <sup>3</sup> μονάδες ανά έτος | * Οργανικό<br>m <sup>3</sup> /year | BOD <sub>5</sub><br>kg/year | COD<br>kg/year | SS<br>kg/year | TDS<br>kg/year | * Έλαια |        | kg/year | kg/year | kg/year | kg/year |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|----------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  |                                    |                             |                |               |                | kg/year | l/year |         |         |         |         |
| 3521 χυμάρινα, βερνίκια & λάκες<br>3522 φάρμακα<br>-α Αντιβιοτικά<br>-β Χημικά φάρμακα & αντιβιοτ                                                                                          |        |                                  |                                    |                             |                |               |                |         |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 4,5                                | 6                           | 10             | 4             |                | 0,2     |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 3,1                                | 13,5                        | 29,5           | 23            |                | 3,5     |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 2,8                                | 0,4                         | 1,2            | 0,7           |                | 0,4     |        |         |         |         |         |
| 3523 Σαπούνια & προϊόντα καθαριότητας<br>-α Σαπούνια με βροσάκι (Mettler) προϊόν.<br>-β Σαπούνια από λιπαρά όξεία<br>-c Ανακαυτωμένα<br>-d Ρετινιούχα (Πλυκαρίνη)<br>-ε Ύγρα απορρυπαντικά |        |                                  | 10 (1120)                          | 20                          | 40             | 4             |                | 2       |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  |                                    | 5,3                         | 7,9            | 0,6           |                |         |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 421                                | 2500                        | 4800           | 4280          |                |         |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 457                                | 580                         | 1420           | 1920          |                |         |        |         |         |         |         |
| 3528 Ζωϊκή κόλλα (από ούλα/-σιαντα)<br>Ζωϊκή κόλλα (από όστρα).<br>Ζωϊκή κόλλα (από όβλη χρ.)                                                                                              |        |                                  | 426                                | 280                         | 650            | 400           |                |         |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 530                                | 7,1                         | 24             | 6,6           |                | 5,1     |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 790                                | 71,5                        | 200            | 27            |                | 27      |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 620                                | 82,9                        | 382            | 32,3          |                | 31,4    |        |         |         |         |         |
| 3530 Διάλυση πετρελαίου<br>-α Διάλυση με Topping<br>-β Διάλυση χαμ. πετρελαίου<br>-c Διάλυση θερμ. πετρελαίου<br>-d Διάλυση λιπαντικών<br>-ε Διάλυση πετρελαίων<br>-f Πύλη διάλυση         |        |                                  | 910                                | 187                         | 382            | 79            |                | 136     |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 960                                | 149                         | 372            | 44,3          |                | 45,8    |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  | 1800                               | 238                         | 590            | 29            |                | 133     |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  |                                    |                             |                |               |                |         |        |         |         |         |         |
| 3540 Ασφαλιστικά προϊόντα<br>-α Ασφαλιστικά<br>-β Ασφαλιστικά υγ. όσους                                                                                                                    |        |                                  |                                    |                             |                |               |                |         |        |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                            |        |                                  |                                    |                             |                |               |                |         |        |         |         |         |         |

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2.2-I / Σελ. 6

| ΚΛΑΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ                                    | Μονάδα     | 10 <sup>3</sup> μονάδες ανά έτος | pH | Όγκος m <sup>3</sup> /ημέρα | BOD <sub>5</sub> kg/ημέρα | COD kg/ημέρα | SS kg/ημέρα | TDS      |         | Εξαχία   |         | N | P        |         | Kp/ημέρα | Kp/ημέρα |
|------------------------------------------------------|------------|----------------------------------|----|-----------------------------|---------------------------|--------------|-------------|----------|---------|----------|---------|---|----------|---------|----------|----------|
|                                                      |            |                                  |    |                             |                           |              |             | kg/ημέρα | tn/έτος | kg/ημέρα | tn/έτος |   | kg/ημέρα | tn/έτος |          |          |
| 3551 Έλαστικά ορυκτών και δεσφάλαμα                  | tn προϊόντ |                                  |    | 37                          |                           | 0,78         | 11          | 12       | 0,12    |          |         |   |          |         |          |          |
| ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ                          | tn         |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| 3610 Κεραμικά, πορσελάνη & πηλ. προϊόντ              | tn         |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| 3620 Γυαλί & προϊόντα γυαλιού                        | "          |                                  | 2  | 45,9                        | Μή σημαντική ρύπανση      | 4,6          | 0,7         | 8,0      |         |          |         |   |          |         |          |          |
| 3691 Προϊόντα από ασβέστη                            | "          |                                  |    |                             | Μή σημαντική ρύπανση      |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| 3692 Τσιμέντο                                        | "          |                                  |    |                             | Μή σημαντική ρύπανση      |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΟΥΡΓ. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ                       | tn         |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| 3710 Βιομ.σίδηρου & χάλυβα                           | tn προϊόντ |                                  |    | 0,42                        | 0,58                      | 0,44         | 0,44        |          | 0,075   |          | 0,95    |   |          |         | 0,18     |          |
| -a Παραγ. μεταλλουργ. κάρκ                           | "          |                                  |    | 14,4                        |                           | 15,8         | 15,8        |          |         |          | 0,09    |   |          |         | 0,11     |          |
| -b Ύψωφαινοί                                         | "          |                                  |    | 2,3                         |                           | 3,5          | 3,5         |          |         |          | 0,01    |   |          |         | 0,0018   |          |
| -c ΒΟF κλίμακος χάλυβα                               | "          |                                  |    | 2,41                        |                           | 4,93         | 4,93        |          |         |          |         |   |          |         | 0,0435   |          |
| -d Κλίμακος χάλυβα κτ. δακτύλ                        | "          |                                  |    | 0,8                         |                           | 11,7         | 11,7        |          |         |          |         |   |          |         | 0,013    |          |
| -e Κλίμακος χάλυβα με ηλεκ. τόξο                     | "          |                                  |    | 11,6                        |                           | 0,3          | 0,3         |          | 0,25    |          |         |   |          |         |          |          |
| -f Χυτήρια χάλυβα & χιτοσίτ                          | "          |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| 3720 Βασικές βιομηχανίες άλλων μετάλλων πλην σιδήρου | tn         |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| -a Άλουμίλιο                                         | tn προϊόντ |                                  |    |                             |                           | 2,9          | 4,47        | 2,2      | 0,46    |          |         |   |          |         |          | 4,2      |
| -b Λευτερογενή παραλλομιν.                           | "          |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| -c Παραγ. χάλυβ. από βελούρα δακτύλ                  | "          |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| -d Χυτήρια δακτύλ κτ. μεταλλουργ. προϊόντ            | "          |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| -e Πίλη μολύβδου από δακτύλ                          | "          |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |
| -f Λευτερογενής τήξη μολύβδου                        | "          |                                  |    |                             |                           |              |             |          |         |          |         |   |          |         |          |          |

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2.2-1 / ΣΕΛ. 7

| ΚΛΑΔΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ.                                                           | Μονάδα ανά έτος                     | 10 <sup>3</sup> μονάδες ανά έτος | * Όγκος              |                     | BOD <sub>5</sub> |          | COD      |          | SS       |          | TDS      |          | * Βαρέα  |          | N        |          | P        |          | Cr       |          |          |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                                                               |                                     |                                  | m <sup>3</sup> /μον. | m <sup>3</sup> /έτ. | μον./έτ.         | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. | μον./έτ. |
| -γ Χαρτίτσος<br>-h τήξη λευκαρί. από ορυκτά<br>-l Λευτερογενής τήξη υεδ.      |                                     |                                  |                      |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               |                                     |                                  |                      | 55                  | 19,3             | 82       | 8,3      | 22,6     | 3,4      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΥΤΟΜΕΤΑΛΛΑ<br>3840-α Ολικώς σκουπινός<br>-b Έπιμετάλλωση | τη λαμπίνας                         |                                  | 1403                 |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | τη λαμπίνας                         |                                  | 1519                 |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | τη λαμπίνας                         |                                  | 36300                |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>      |                                  | 1815                 |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | Zn                                  |                                  | 883                  |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | Co                                  |                                  | 1125                 |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | Sn                                  |                                  | 94                   |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | m <sup>2</sup>                      |                                  | 103                  |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               |                                     |                                  | 95                   |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               |                                     |                                  | 93                   |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | -c Καθαρισμός με όξεία της λαμπίνας |                                  | 1                    |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | τη λαμπίνας                         |                                  | 9                    |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                                                               | τη λαμπίνας                         |                                  | 55                   |                     | 19,3             | 82       | 8,3      | 22,6     | 3,4      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 3843 Κατασκευή διαεισώσεων                                                    |                                     | 129                              |                      | 2,2                 | 17               | 286      | 110      | 0,15     |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| ΠΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ & ΣΤΡΩΣΗ                                                          |                                     |                                  |                      |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 4101 Παραγωγή ηλεκτ. ενσωματώσεως                                             |                                     |                                  |                      |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 4102 Επισκευή από ηλεκτρικό                                                   |                                     |                                  |                      |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| ΑΝΩΣΕ. ΑΡΘΡΩΣΗ                                                                |                                     |                                  |                      |                     |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

### 3. ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ □W0□

Ακολουθεί μία σύντομη απαρίθμηση - παρουσίαση των κυριωτέρων διεργασιών που εφαρμόζονται για την επεξεργασία των βιομηχανικών αποβλήτων.

Οι περισσότερες από τις διεργασίες αυτές γίνονται σε αντιδραστήρες συνεχούς λειτουργίας, υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου οι ποσότητες των αποβλήτων ή η περιοδικότητα της εμφάνισής τους οδηγούν στην κατασκευή ασυνεχών αντιδραστήρων.

#### 3.1. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΖΟΝΤΑΙ □W0□

Ανάλογα με το μέγεθος και το ειδικό βάρος των στερεών μπορούν να χρησιμοποιηθούν :□

- Χονδρή σχάρα.□
- Λεπτή σχάρα (Σχήμα 3.1-I).□
- Κόσκινο περιστροφικό ή σταθερό (Σχήμα 3.1-II).□
- Καθίζηση (Σχήμα 3.1-III και 3.1-IV).□
- Επίπλευση απλή (Σχήμα 3.1-V και 3.1-VI).□
- Επίπλευση με διαλυμένο αέρα. □
- Φίλτρα άμμου (Σχήμα 3.1-VII και 3.1-VIII).□
- Φίλτρα με γή διατόμων (Σχήμα 3.1-IX).□
- Φυγοκέντριση.□

#### 3.2. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΠΟΥ ΔΕΝ ΔΙΑΧΩΡΙΖΟΝΤΑΙ

Εδώ πρέπει πρώτα να δημιουργηθούν τα συσσωματώματα εκείνα που θα απομακρυνθούν με μία από τις παραπάνω μεθόδους.□

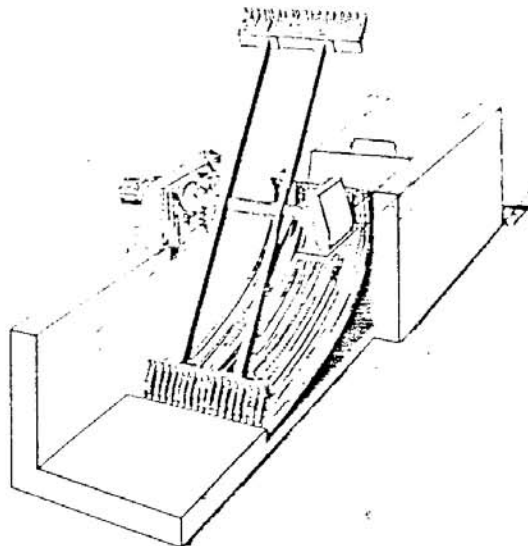
Για τον σκοπό αυτό προστίθενται κροκιδωτικά, που είτε είναι πολυηλεκτρολύτες κατιονικοί, ανιονικοί ή ουδέτεροι, είτε είναι ανόργανα άλατα, κυρίως σιδήρου και αργιλίου.□

Η λάσπη που δημιουργείται απομακρύνεται με καθίζηση ή επίπλευση.□

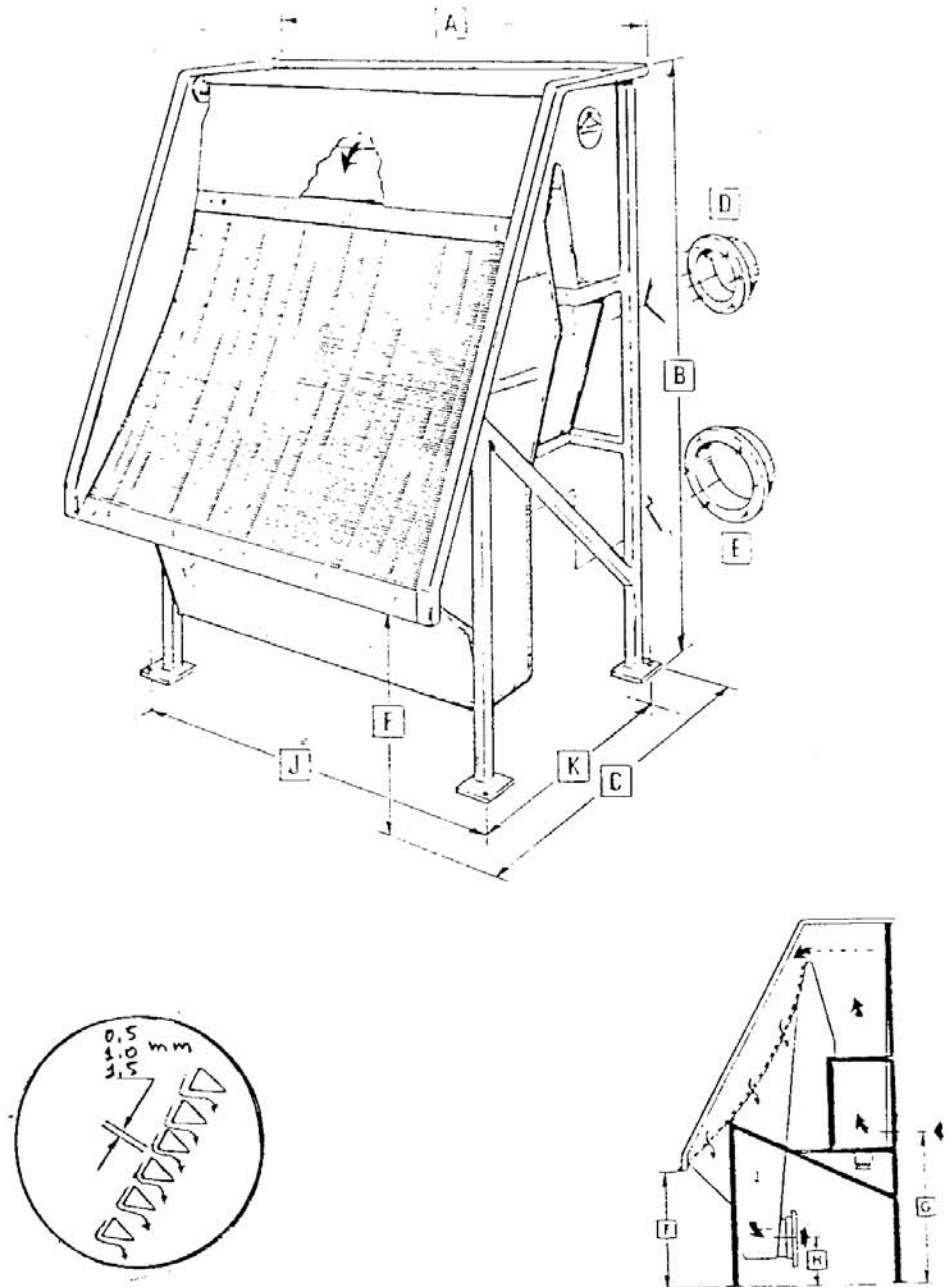
Στα σχήματα 3.2-I, 3.2-II και 3.2-III παρουσιάζονται 3 παραλλαγές συστημάτων διαύγασης με προσθήκη κροκιδωτικού.□

- 14 -

Σ Χ Η Μ Α 3.1-Ι  
ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΤΟΞΩΤΗ ΣΧΑΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



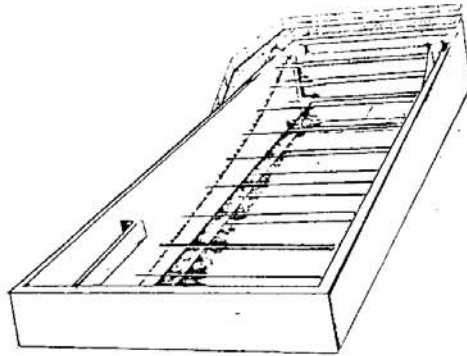
Σ Χ Η Μ Α 3.1-II  
ΣΤΑΤΙΚΟ ΚΟΣΚΙΝΟ



- 16 -

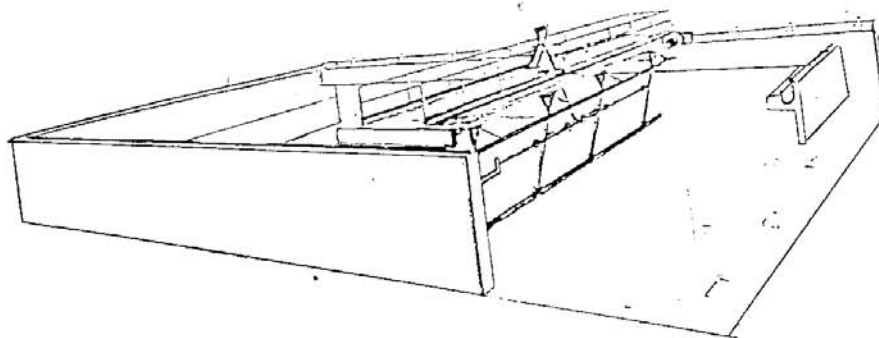
Σ Χ Η Μ Α 3.1-III

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΒΙΖΗΣΗΣ ΜΕ  
ΑΛΥΣΣΟΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΞΕΣΤΡΟ



Σ Χ Η Μ Α 3.1-IV

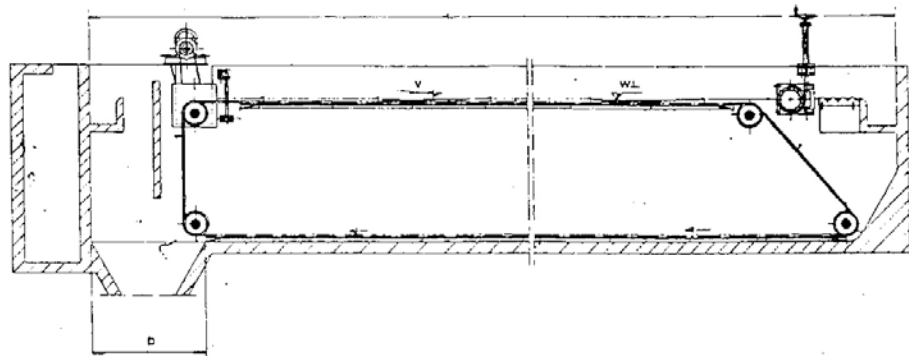
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΒΙΖΗΣΗΣ ΜΕ  
ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΟ ΞΕΣΤΡΟ



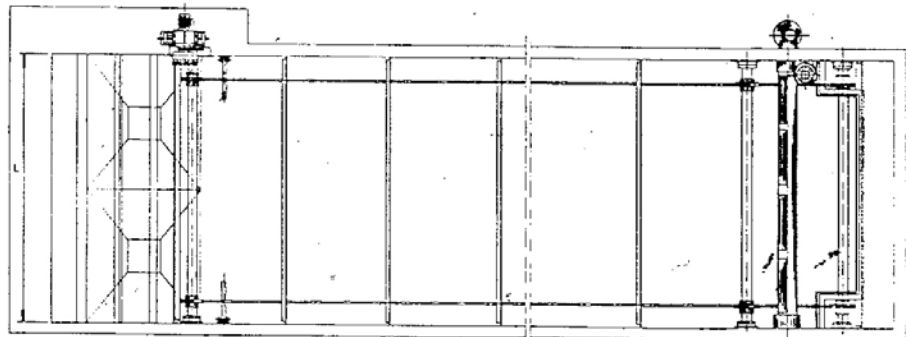
- 17 -

Σ Χ Η Μ Α 3.1-V

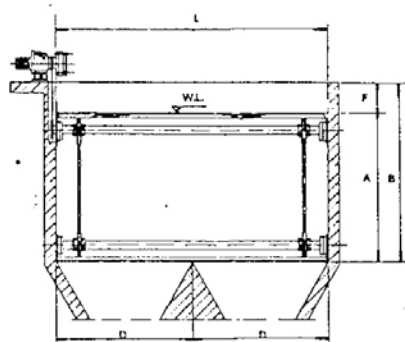
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ ΜΕ ΑΛΥΣΣΟΚΙΝΟΥΜΕΝΟ  
ΞΕΣΤΡΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΥΘΜΕΝΟΣ



ΤΟΜΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ



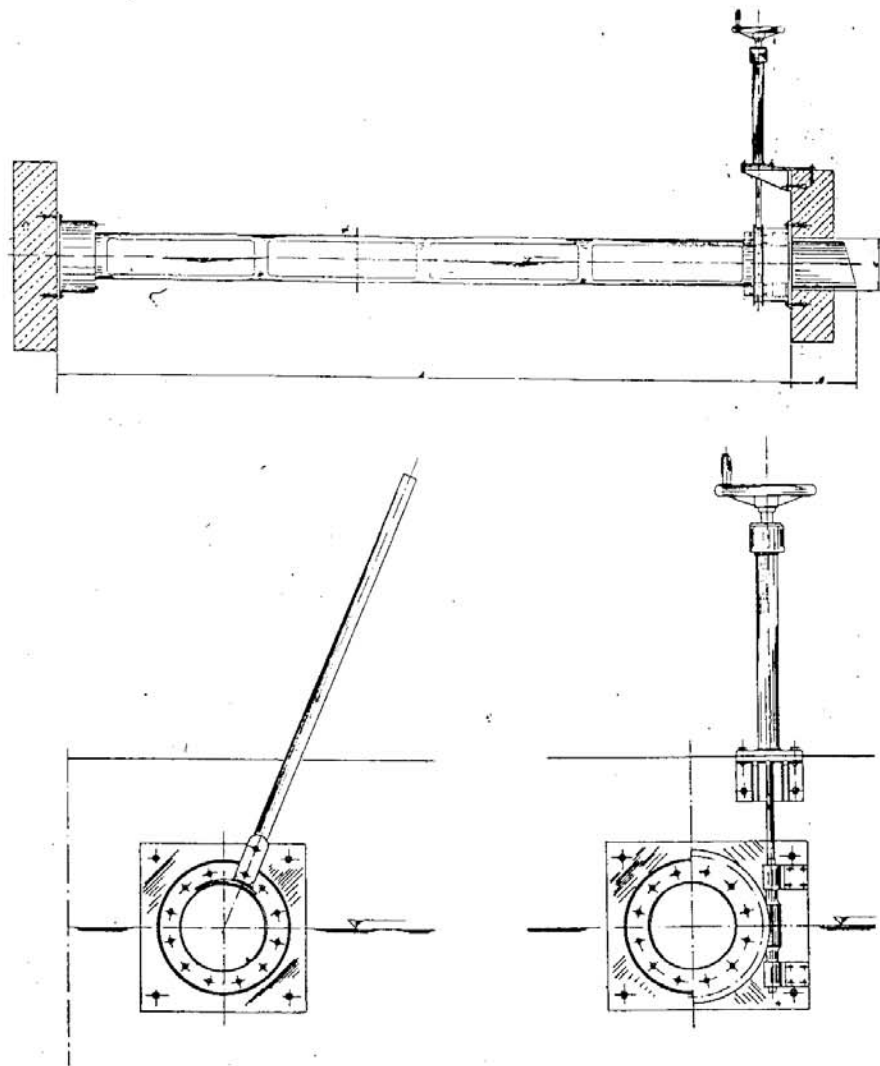
ΚΑΤΟΨΗ



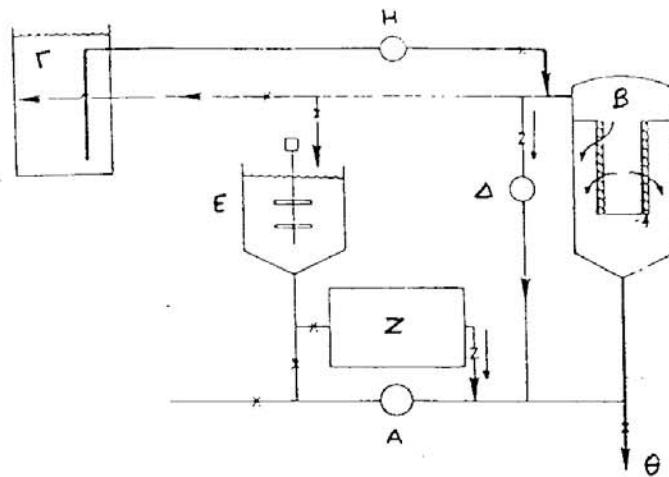
ΤΟΜΗ ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ



Σ Χ Η Μ Α 3.1-VI  
ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝΤΩΝ

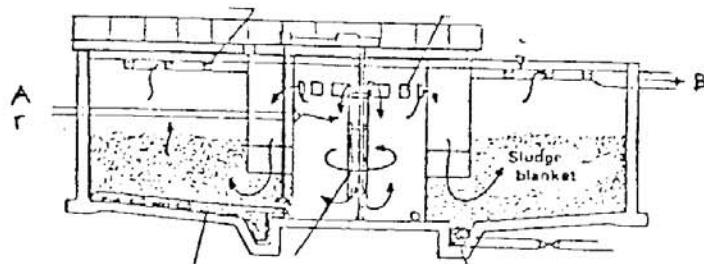


Σ Χ Η Μ Α 3.1-ΙΧ  
ΔΙΗΘΗΣΗ ΜΕ ΓΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

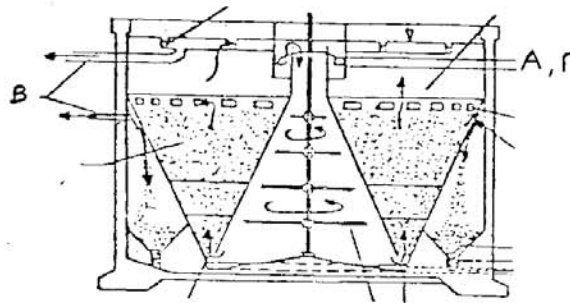


- A: αντλία τροφοδοσίας
- B: φίλτρο
- Γ: δόσηση
- Δ: ανακυκλοφορία
- Ε: παρασκευή χυλού γης διατόμων
- Ζ: αναλογική τροφοδοσία χυλού
- Η: αντλία ανάστροφης πλύσης
- Θ: απομάκρυνση στερεών

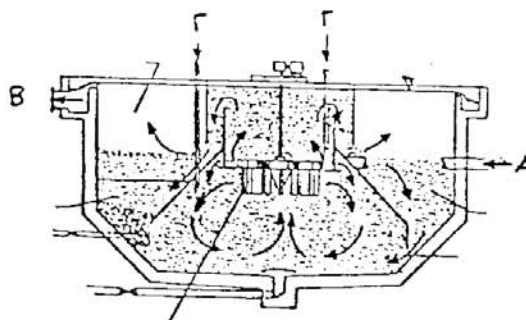
Σ Χ Η Μ Α Τ Α  
3.2-I, 3.2.-II και 3.2-III  
-----  
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗΣ



Με μηχανική ανάδευση



Με ρευστοποιημένη κλίβη



Με ανακύκλωση ιλύος

A: ΕΙΣΟΔΟΣ  
B: ΕΞΟΔΟΣ  
Γ: ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟ

3.3. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΛΙΠΩΝ, ΕΛΑΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ

Ο απλούστερος τρόπος είναι η δημιουργία ζώνης ηρεμίας, δηλαδή μίας δεξαμενής κατάλληλα διαστασιολογημένης ώστε να προλαβαίνουν τα ελαφρότερα του νερού αδιάλυτα υγρά να ανεβαίνουν στην επιφάνεια και να απομακρύνονται με υπερχειλίση. □

Κλασσικό παράδειγμα αποτελεί ο διαχωριστής API, που διαστασιολογείται με βάση τις προδιαγραφές του American Petroleum Institute (Σχήμα 3.3-Ι). □

Αν ο διαχωρισμός είναι δύσκολος μπορεί να υποβοηθηθεί με την προσθήκη αέρα σε φυσσαλίδες ή διαλυμένου (DAF). □

Ακόμη η συσσωμάτωση των μικρών σταγονιδίων και απομάκρυνσή τους μπορεί να γίνει με την προσθήκη κροκιδωτικών. □

3.4. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΑΕΡΙΩΝ

Για την αφαίρεση διαλυμένων αερίων ή πτητικών ουσιών, διοχετεύεται στο προς κατεργασία νερό αέρας. Η διοχέτευση γίνεται είτε με μορφή φυσσαλίδων στην μάζα του υγρού, είτε, πολύ αποτελεσματικότερα, σε πύργο όπου καταιωνίζεται το νερό και διοχετεύεται από κάτω αέρας (stripper). □

3.5. ΡΥΘΜΙΣΗ pH □W0 □

Για να διοχετευθούν στον αποδέκτη ή να οδηγηθούν σε επόμενα στάδια επεξεργασίας, τα απόβλητα πρέπει να έχουν ένα προκαθορισμένο pH που για βιολογική αποικοδόμηση κυμαίνεται περί το 7. □

Εάν είναι όξινα, εξουδετερώνονται με την προσθήκη μίας βάσης, όπως η υδράσβεστος, ή καυστική ή ανθρακική σόδα. □

Αν είναι αλκαλικά μπορούν να εξουδετερωθούν με την προσθήκη ανοργάνων οξέων, όπως το θειικό, ή με την διοχέτευση καυσαερίων, με διαχυτές οπότε με το CO<sub>2</sub> δημιουργούνται ανθρακικά άλατα. □

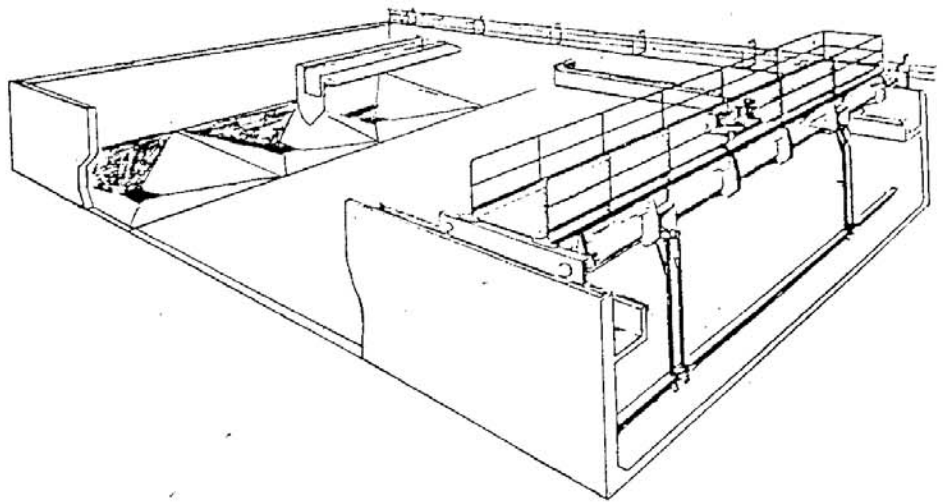
3.6. ΡΥΘΜΙΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ

Αν τα απόβλητα περιέχουν ουσίες που είναι δυνατόν να προκαλέσουν φαινόμενα οξειδωσης ή αναγωγής (π.χ. χλώριο, υπεροξειδίο το υδρογόνο κ.λ.π.) εξουδετερώνονται με την προσθήκη του αντίστοιχου αναγωγικού μέσου (θειούχα άλατα, αμίνες κ.λ.π.) ή αντίστροφα. □

- 23 -

Σ Χ Η Μ Α 3.3-1

ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΚΑΤΑ ΑΡΙ  
ΜΕ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΟ ΞΕΣΤΡΟ



3.7. ΑΦΑΙΡΕΣΗ Η ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΟΝΤΩΝ

Με την εφαρμογή των ιονανταλλακτικών ρητινών είναι δυνατή η αφαίρεση των κατιόντων ή των ανιόντων ή όλων των ιόντων από το νερό (Σχήμα 3.7-I). □

Τα αφαιρούμενα ιόντα συγκεντρώνονται στο νερό της αναγέννησης των ρητινών και μπορούν να διοχετευθούν στην παραγωγική διαδικασία για αξιοποίηση. □

Εάν τα συμπυκνωμένα υγρά της αναγέννησης δεν μπορούν να αξιοποιηθούν, ενδέχεται να δημιουργήσουν σοβαρό πρόβλημα διάθεσης, επειδή η περιεκτικότητα σε άλατα είναι απαγορευτική για οποιοδήποτε αποδέκτη με γλυκό νερό, ενώ και η διάθεση στην θάλασσα μπορεί να γίνει μόνο αν δεν περιέχονται βαρέα μέταλλα σε μεγάλη συγκέντρωση. □

Ένα τρόπος που βρίσκεται τα τελευταία χρόνια σε εξέλιξη, είναι η χρησιμοποίηση βιομηχανικών ορυκτών, που έχουν ιονανταλλακτικές ιδιότητες, όπως οι ζεολίθοι για την δέσμευση ανεπιθύμητων ιόντων από τα υγρά απόβλητα. □

3.8. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ - ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑΛΥΣΗ □ W0 □

Η αντίστροφη όσμωση έχει εξελιχθεί πολύ σημαντικά τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη νέων υλικών και τεχνολογιών κατασκευών μεμβρανών. Με την εφαρμογή της προκύπτουν από την επεξεργασία νερού ή αποβλήτων δύο ρεύματα. Ένα με μειωμένη περιεκτικότητα σε διαλυμένα στερεά και ένα με πυκνό διάλυμα (Σχήμα 3.8-I). □

Αντίστοιχα είναι τα αποτελέσματα που επιτυγχάνονται με την ηλεκτροδιάλυση, με την διαφορά ότι ο διαχωρισμός γίνεται με την εφαρμογή ηλεκτρικού πεδίου και επιδρά μόνο σε φορτισμένα ιόντα (Σχήμα 3.8-II). □

Και στις δύο περιπτώσεις η εφαρμογή εξαρτάται από την δυνατότητα επεξεργασίας, αξιοποίησης και διάθεσης του πυκνού ρεύματος που προκύπτει. □

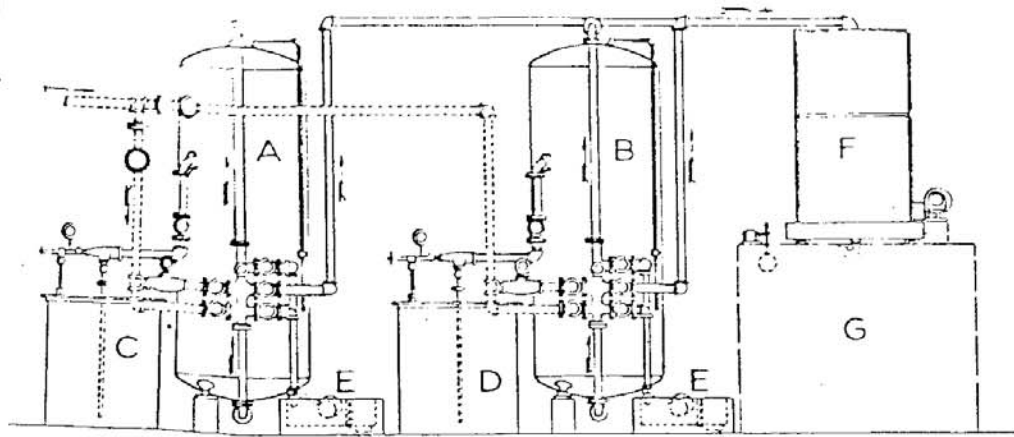
3.9. ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ □ W0 □

Η υπερδιήθηση μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μία διεργασία μεταξύ απλής διήθησης και αντιστρόφου οσμώσεως. □

Οι πόροι της μεμβράνης εδώ είναι μεγαλύτεροι, ώστε να διέρχονται μόρια με μοριακό βάρος κάτω του 500, ώστε δεν υπάρχει η ανάγκη να υπερνικηθούν οσμωτικές πιέσεις. □

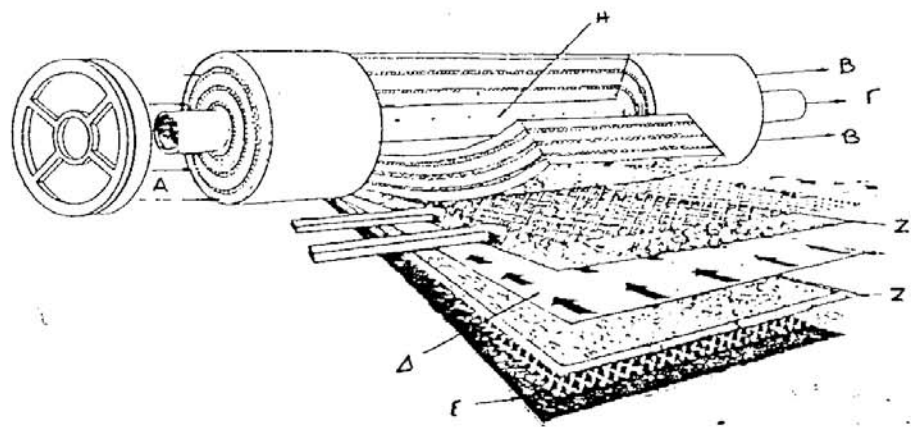
Στην πράξη η υπερδιήθηση βρίσκει εφαρμογή στην απομάκρυνση ή συγκέντρωση μεγαλομοριακών ενώσεων, όπως πρωτεΐνες, ένζυμα, πολυσακχαρίτες και άλλα οργανικά πολυμερή. □

Σ Χ Η Μ Α 3.7-1  
ΑΠΙΟΝΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΙΟΝΤΩΝ



- A: εναλλάκτης κατιόντων
- B: εναλλάκτης ανιόντων
- C: δεξαμενή οξέος
- D: δεξαμενή βάσεως
- E: έλεγχος ροής
- F: απελευθετής
- G: απιοντισμένο νερό

Σ Χ Η Μ Α 3.8-Ι  
ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ  
ΟΣΜΩΣΕΩΣ

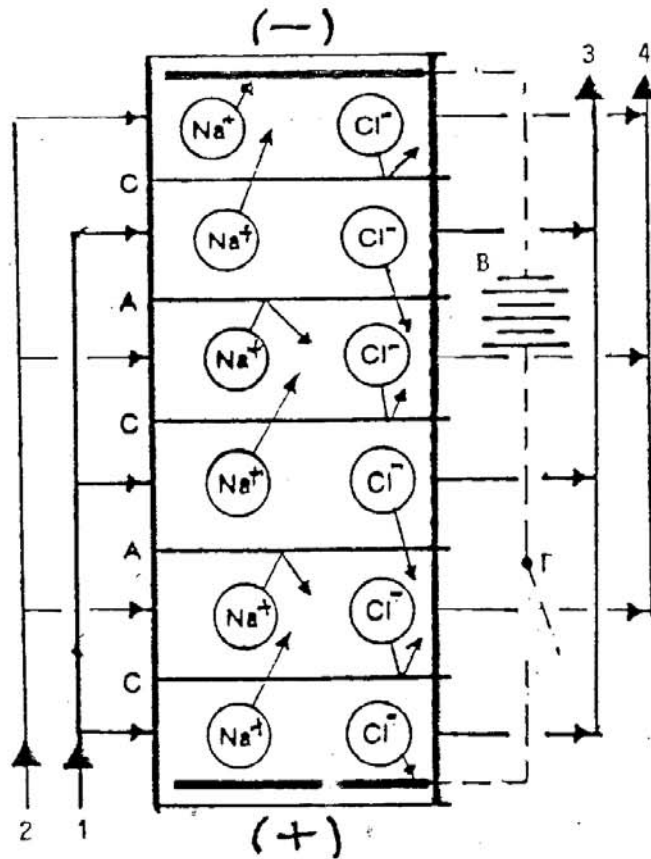


- A: είσοδος
- B: έξοδος συμπυκνώματος
- Γ: έξοδος διηθήματος
- Δ: ροή διηθήματος
- E: κάλυμμα
- Z: μεμβράνη
- H: συλλέκτης διηθήματος



Σ Χ Η Μ Α 3.8-II

ΣΧΗΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ  
ΔΕΣΜΙΔΑΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑΛΥΣΗΣ



- 1. Είσοδος νερού
- 2. Είσοδος άλμης
- 3. Εξοδος προϊόντος
- 4. Εξοδος άλμης

- A: Μembrάνη διέλευσης ανιόντων
- B: Ανορθωτής
- C: Μembrάνη διέλευσης κατιόντων
- Γ: Διακόπτης παροχής ρεύματος

3.10. ΠΡΟΣΡΟΦΗΣΗ ΣΕ ΕΝΕΡΓΟ ΑΝΘΡΑΚΑ □W0 □

Όπως είναι γνωστό ο ενεργός άνθρακας έχει την ιδιότητα να συγκρατεί αποτελεσματικά με προσρόφηση πολλές οργανικές ουσίες. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που επιδιώκεται ένας προωθημένος καθαρισμός αποβλήτων σαν μία τελευταία βαθμίδα επεξεργασίας. □

Ο συνηθέστερος τρόπος είναι η διοχέτευση των αποβλήτων μέσα από μία στήλη που περιέχει ενεργό άνθρακα, αλλά μπορεί να εφαρμοσθεί η ανάμιξη και διήθηση ή άλλοι τρόποι επαφής. □

Όταν ο ενεργός άνθρακας κορεσθεί πρέπει να αναζωογονηθεί. Αυτό γίνεται με επεξεργασία σε υψηλή θερμοκρασία οπότε καίγονται ή εξανθρακούνται οι ουσίες που προσροφήθηκαν και οι κόκκοι του άνθρακα ανακτούν την προσροφητική τους ικανότητα. □

Η αναγέννηση αυτή είναι μια σύμπλοκη διεργασία που απαιτεί αξιολογες εγκαταστάσεις και συμφέρει μόνον όπου η κατανάλωση είναι μεγάλη. Μέτριες ποσότητες μπορούν να αποσταλούν στα εργοστάσια παρασκευής για αναγέννηση, ενώ μικρές ποσότητες απορρίπτονται ή καίγονται. □

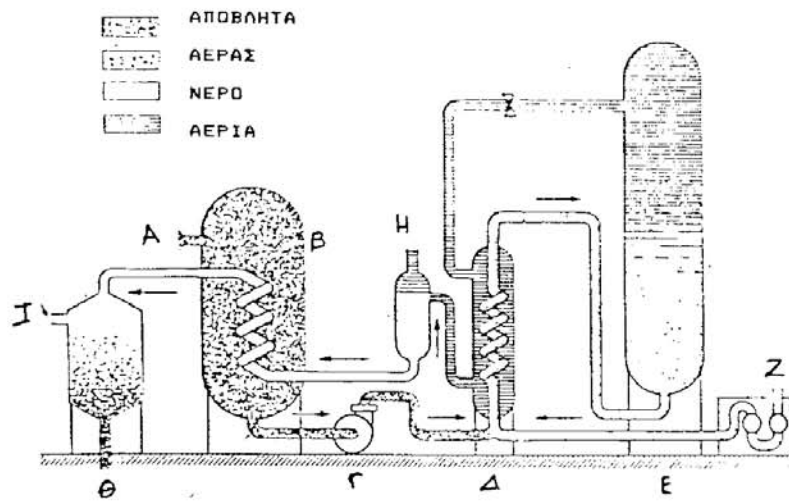
3.11. ΧΗΜΙΚΗ ΟΞΕΙΔΩΣΗ □W0 □

Σε περιπτώσεις μεγάλων συγκεντρώσεων οργανικού φορτίου ή παρουσίας τοξικών ουσιών που δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών βιολογικού καθαρισμού, εφαρμόζεται η χημική οξείδωση με αέρα ή οξυγόνο μέσα στο υδατικό διάλυμα. □

Η οξείδωση με αέρα γίνεται σε υψηλή θερμοκρασία και πίεση και τα προϊόντα της αντίδρασης είναι  $CO_2$ , νερό καθώς και στερεά κατάλοιπα (τέφρα) που καθιζάνει. Η παραγόμενη ενέργεια συντηρεί την θερμοκρασία αντίδρασης, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατόν να ανακτηθεί για αξιοποίηση (Σχήμα 3.11-Ι). □

Χημική οξείδωση μπορεί να εφαρμοσθεί επίσης για την απαλλαγή του νερού και υπόλοιπα οργανικών ενώσεων που δεν αποικοδομούνται βιολογικά, όπως κατάλοιπα χρωμάτων. Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιείται χλώριο, όζον ή άλλα οξειδωτικά. □

Σ Χ Η Μ Α 3.11-Ι  
ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΕ ΥΨΗΛΗ  
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗ



- A: είσοδος αποβλήτων
- B: προθέρμανση
- Γ: αντλία
- Δ: προθέρμανση
- Ε: αντιδραστήρας
- Ζ: εισαγωγή αέρα
- Η: έξοδος καυσαερίων
- Θ: έξοδος τέφρας
- Ι: έξοδος επεξεργασμένου νερού

3.12. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ □ W0 □

Σε αυτές ανήκουν τόσο η βιολογική οξειδωση με παρουσία οξυγόνου όσο και η αναερόβια αποικοδόμηση. □

Και στις δύο περιπτώσεις το έργο της καταστροφής των οργανικών ρύπων με μετατροπή τους σε προϊόντα οξειδωσης ή οξειδοαναγωγής και βιομάζα, το αναλαμβάνουν μικροοργανισμοί. □

Μεγάλη σημασία για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και την σωστή πορεία της αποικοδόμησης έχει η παρουσία στα απόβλητα των αναλογουσών θρεπτικών ουσιών (αζώτου και φωσφόρου). Όταν υπάρχει έλλειψη στα απόβλητα, πρέπει να γίνει προσθήκη στον βιολογικό αντιδραστήρα των καταλλήλων ουσιών (ουρία, λιπάσματα N, P). □

Προσοχή χρειάζεται επίσης στην αποφυγή της παρουσίας μεγάλων συγκεντρώσεων ανόργανων αλάτων, διακυμάνσεων pH και θερμοκρασίας ή τοξικών ουσιών, που είναι δυνατόν να σταματήσουν, παρεμποδίσουν ή εκτρέψουν τις βιολογικές διεργασίες. □

3.12.1. Βιολογική οξείδωση □

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται για την βιολογική οξείδωση των βιομηχανικών αποβλήτων είναι ανάλογες με τις χρησιμοποιούμενες στα αστικά λύματα (εντατικός ή παρατεταμένος αερισμός, βιολογικά φίλτρα, οξειδωτικές λίμνες). □

Επειδή τα βιομηχανικά απόβλητα έχουν συνήθως σημαντικά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις οργανικών ενώσεων (BOD<sub>5</sub> και COD) από τα αστικά λύματα, οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις, αποικοδομούνται δύσκολα βιολογικά, έχουν αναπτυχθεί και ειδικές τεχνικές βιολογικού καθαρισμού όπως :

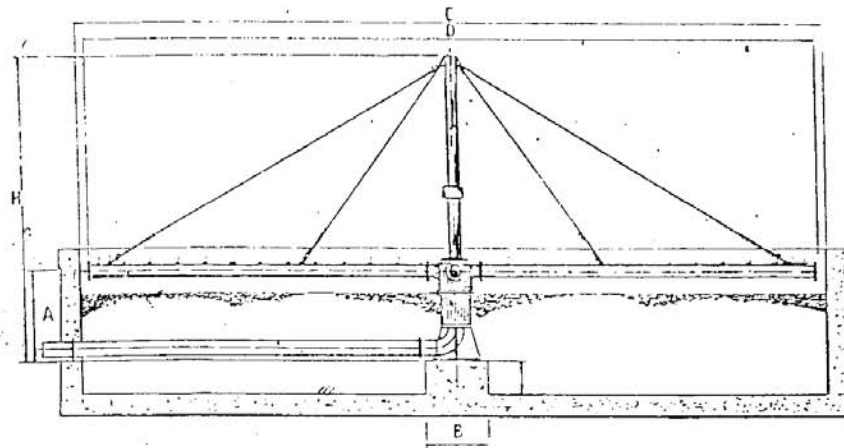
- Βιοαντιδραστήρες μεγάλου βάθους. □
- Ανάπτυξη της βιομάζας σε κόκκους άνθρακα. □
- Βιολογικά φίλτρα σε αδρανή φορέα (Σχήμα 3.12-I). □
- Επεξεργασία με οξυγόνο αντί ατμοσφαιρικού αέρα. □
- Χρησιμοποίηση ειδικών καλλιεργειών μικροοργανισμών. □
- Εφαρμογή πολυβάθμιων εγκαταστάσεων με 2-3 βιολογικούς καθαρισμούς σε σειρά. □

Η βιολογική οξείδωση εφαρμόζεται συνήθως σε βιομηχανικά απόβλητα με συγκέντρωση BOD<sub>5</sub> έως 2-3.000 PPM. □

Για μεγαλύτερες συγκεντρώσεις η μέθοδος γίνεται πολύ αντιοικονομική, επειδή ανεβαίνει σημαντικά η κατανάλωση ενέργειας για την μεταφορά του οξυγόνου στο μίγμα αποβλήτων-βιομάζας. □

- 31 -

Σ Χ Η Μ Α 3.12-1  
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



3.12.2. Αναερόβια αποικοδόμηση□

-----□

Σε περιπτώσεις μεγάλων συγκεντρώσεων οργανικών, που μπορούν να φθάσουν BOD<sub>5</sub> 50.000 PPM, εφαρμόζεται η αναερόβια επεξεργασία σαν πρώτη βαθμίδα καθαρισμού (Σχήμα 3.12-II).□

Η μέθοδος είναι ανάλογη με την χρησιμοποιούμενη για την βιολογική αποικοδόμηση - σταθεροποίηση της λάσπης των βιολογικών καθαρισμών αποβλήτων. Η διεργασία γίνεται συνήθως στην μεσόφιλη περιοχή (35°C περίπου) αλλά και στην θερμόφιλη (50-55°C) όπου η αποικοδόμηση γίνεται πολύ ταχύτερα.□

Το προσόν της μεθόδου είναι ότι παράγει βιοαέριο που περιέχει γύρω στο 60% μεθάνιο, που με την καύση του όχι μόνο καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες της εγκατάστασης αλλά προκύπτει και περίσσεια ενέργειας.□

Το Σχήμα 3.12-III δείχνει το διάγραμμα λειτουργίας της μονάδας.□

Κατά κανόνα την αναερόβια πρέπει να ακολουθήσει αερόβια βιολογική αποικοδόμηση, ώστε να προκύψει ο απαιτούμενος βαθμός καθαρισμού των αποβλήτων.□

Οι ενεργειακές κρίσεις των τελευταίων δεκαετιών έδωσαν μεγάλη ώθηση στα συστήματα αναερόβιας κατεργασίας και οι έρευνες συνεχίζονται εντατικά σε όλο τον κόσμο για την βελτίωσή τους.□

3.13. ΦΥΣΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ□W0□

Σαν τέτοια συστήματα εννοούμε εκείνα που ουσιαστικά χρησιμοποιούν την αποικοδομητική ικανότητα φυσικών οικοσυστημάτων για να επιτευχθεί ο καθαρισμός των βιομηχανικών αποβλήτων.□

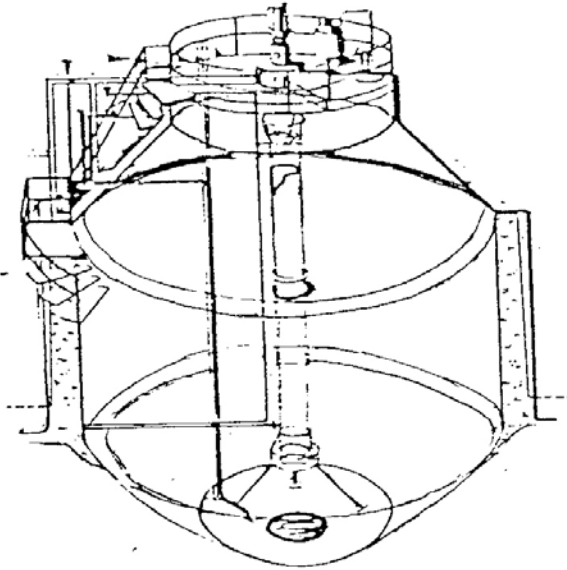
Σε σύγκριση με τα μηχανικά συστήματα, τα φυσικά απαιτούν σημαντικά μεγαλύτερες επιφάνειες, όπως είναι αναμενόμενο και επηρεάζονται πολύ από τις κλιματολογικές συνθήκες. Είναι επόμενο π.χ. ότι μία λίμνη, που η επιφάνεια της έχει παγώσει, δεν μπορεί να απορροφήσει οξυγόνο από την ατμόσφαιρα για αερόβια αποικοδόμηση.□

Ακόμη μία μέθοδος που στηρίζεται στην ανάπτυξη φυτών, μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο στις κλιματικές ζώνες όπου ευδοκιμούν τα φυτά αυτά.□

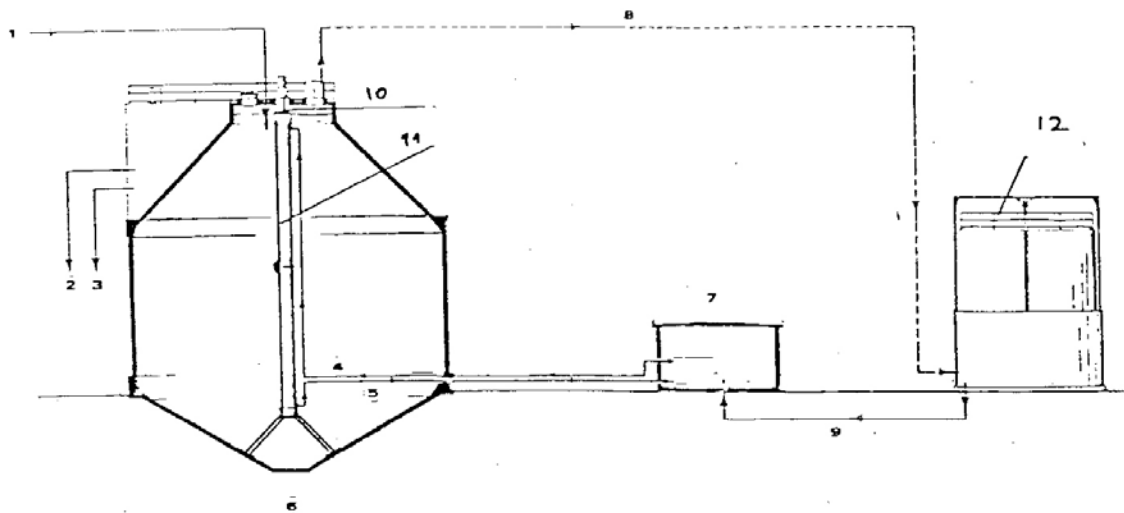
Τα βασικά χαρακτηριστικά των διαφόρων παραλλαγών κάθε κατηγορίας φυσικών συστημάτων, είναι τα εξής :□

- α) Λιμναία.□
- β) Υγρότοποι.□
- γ) Εδαφικά.□

Σ Χ Η Μ Α 3.12-II  
-----  
ΑΝΑΕΡΟΒΙΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ



Σ Χ Η Μ Α 3.12-III  
ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



- 1. είσοδος
- 2-3. έξοδος
- 4-5. ανακυκλοφορία θέρμανσης
- 6. αντιδραστήρας
- 7. λέβητοστάσιο
- 8. έξοδος βιοαερίου
- 9. τροφοδοσία λέβητα
- 10. ελικοειδής αντλία
- 11. θερμαντήρας
- 12. αεροφυλάκιο



3.13.1. Λιμναία συστήματα□  
-----□

Σε όλες τις περιπτώσεις πρόκειται για τεχνητές λίμνες στις οποίες γίνεται βιολογική αποικοδόμηση και ενδεχόμενη καθίζηση.□

Οι βασικές κατηγορίες λιμναίων συστημάτων είναι 3.□

- α) Οι αερόβιες λίμνες ή τάφροι όπου ολόκληρη η μάζα του νερού οξυγονώνεται και η αποικοδόμηση γίνεται αερόβια.□
- β) Οι αναερόβιες λίμνες όπου η συγκέντρωση οξυγόνου είναι μηδέν και η αποικοδόμηση γίνεται αναερόβια.□
- γ) Οι επαμφοτερίζουσες λίμνες όπου η υδάτινη μάζα χωρίζεται σε δύο στρώσεις, την αναερόβια κοντά στον πυθμένα και την αερόβια κοντά στην επιφάνεια.□

Υπάρχει ακόμη μία διαφοροποίηση στις αερόβιες και τις επαμφοτερίζουσες λίμνες, ανάλογα με το αν γίνεται πρόσδοση οξυγόνου και με μηχανικά μέσα ή μόνο από τις φυσικές δυνάμεις (Σχήμα 3.13-Ι).□

3.13.2. Καθαρισμός αποβλήτων σε υγρότοπους□  
-----□

Κατά κανόνα η κατεργασία γίνεται σε τεχνητούς υδρότοπους όπου φυτεύονται καλάμια, βούρλα ή άλλα υδροχαρή φυτά, ανάλογα και με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής.□

Το βάθος του νερού συνήθως είναι 10-30 cm, αλλά μπορεί να είναι και μεγαλύτερο, αν προβλεφθούν κατάλληλα φυτά.□

Ο ρόλος των φυτών είναι διπλός. Μεταφέρουν οξυγόνο στο ριζικό σύστημα και στο νερό και χρησιμεύουν σαν σταθερό υπόστρωμα πάνω στο οποίο αναπτύσσεται και σταθεροποιείται η βιομάζα.

3.13.3. Εδαφικά συστήματα επεξεργασίας□  
-----□

Διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες, ανάλογα με την κατεύθυνση της ροής:

- α) Κατακόρυφης ροής, όπου το νερό καταλήγει στο υπέδαφος και δεν ανακτάται.□
- β) Οριζόντιας ροής, όπου το επεξεργασμένο νερό συλλέγεται στην άκρη της μονάδας και οδηγείται στον αποδέκτη.□

- Εδαφικά συστήματα κατακόρυφης ροής□

Και εδώ διακρίνονται 2 τύποι:□

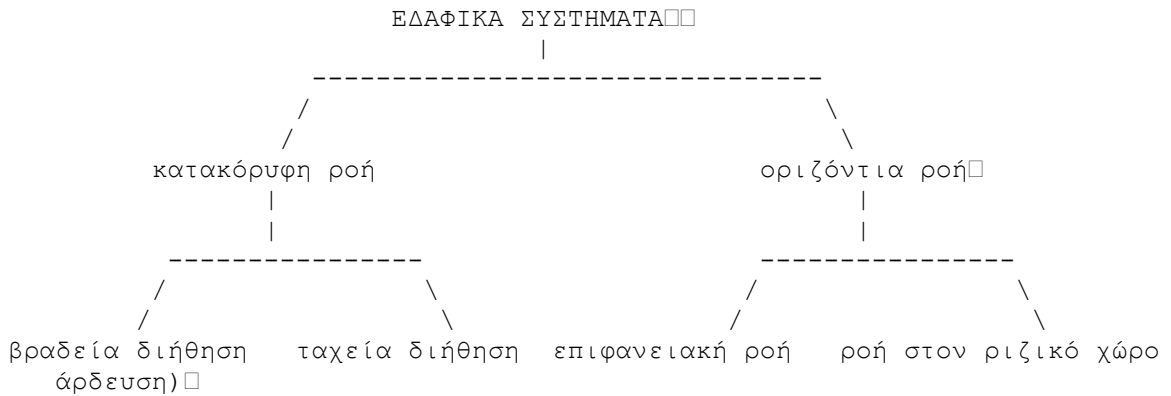
- α) Επιφανειακή διάθεση με βραδεία διήθηση.□
- β) Ταχεία διήθηση.□

- Εδαφικά συστήματα οριζόντιας ροής□

Πάλι διαχωρίζονται σε 2 τύπους:□

α) Ροή στην επιφάνεια του εδάφους.□

β) Ροή στον ριζικό χώρο.□



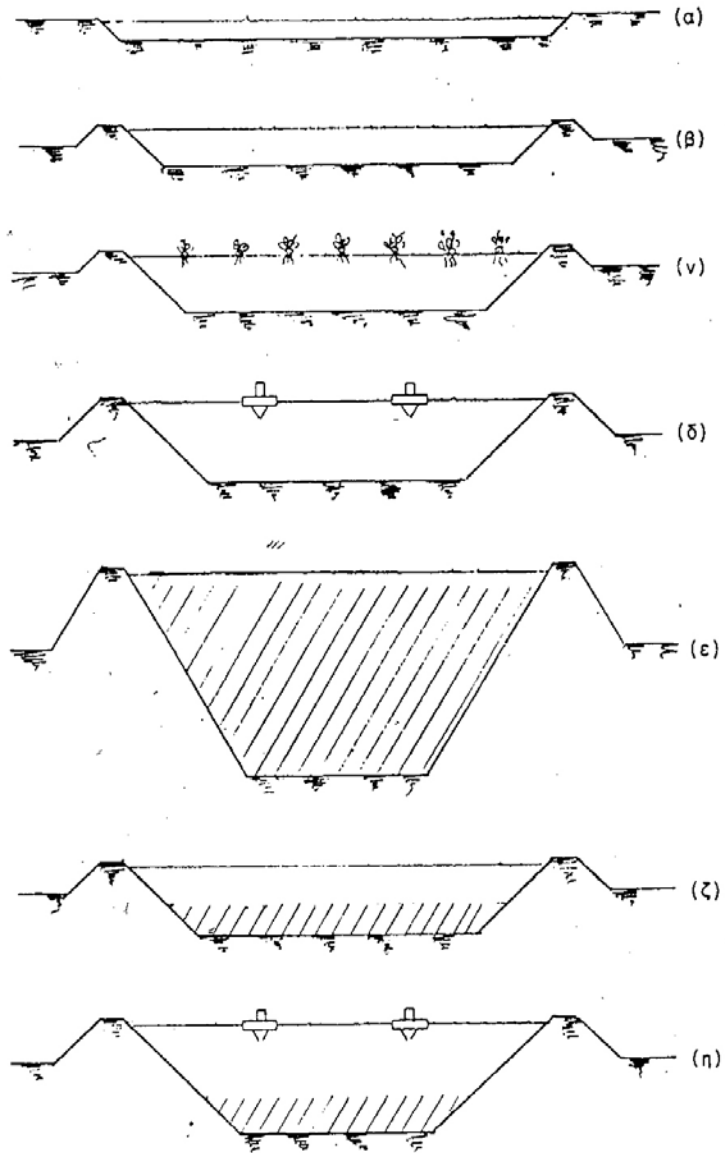
Το σύστημα ροής στον ριζικό χώρο επιτρέπει ένα προωθημένο βαθμό καθαρισμού με ανάκτηση του νερού, χωρίς κίνδυνο μόλυνσης του υπόγειου ορίζοντα. Είναι μία μέθοδος που έχει δώσει πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα και στην επεξεργασία βιομηχανικών αποβλήτων.□

Έχει το προσόν ότι έχει μηδενικό σχεδόν κόστος λειτουργίας και συντήρησης. □

Τα βασικά μειονεκτήματά του είναι ότι απαιτεί μεγάλες εκτάσεις και ότι η πλήρης απόδοση επιτυγχάνεται από τον τρίτο χρόνο μετά την φύτευση.□

Το Σχήμα 3.13-II δίνει την τομή μιάς εγκατάστασης καθαρισμού στον ριζικό χώρο, ενώ το 3.13-III δείχνει τους τύπους φυτών που χρησιμοποιούνται συνήθως.□

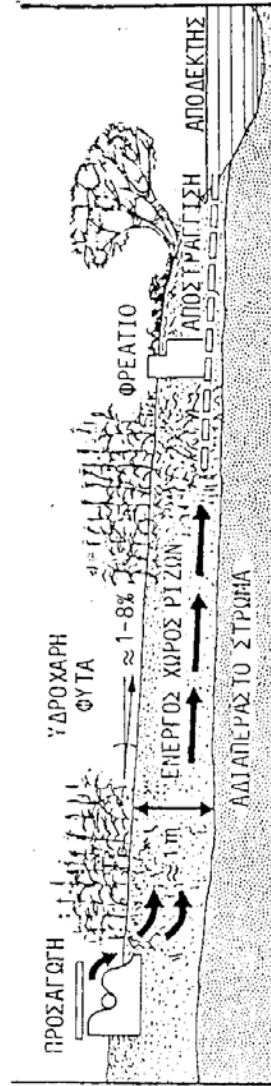
Σ Χ Η Μ Α 3.13-I  
-----  
ΛΙΜΝΑΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



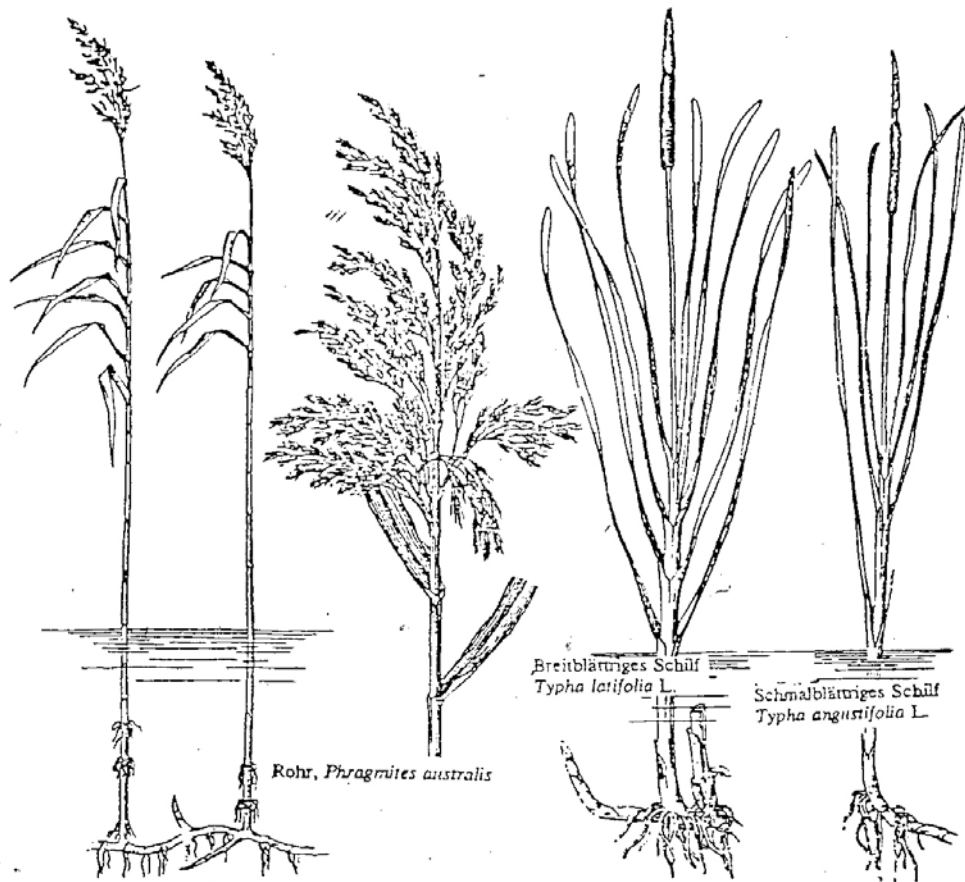
- α. Αερόβια μικρού βάθους
- β. Αερόβια μέσου βάθους
- γ. Αερόβια με επιπλέοντα φυτά
- δ. Αερόβια με μηχανικό αερισμό

- ε. Αερόβια
- ζ. Επαμφοτερίζουσα απλή
- η. Επαμφοτερίζουσα με μηχανικό αερισμό

Σ Χ Η Μ Α 3.13-II  
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΚΑΒΑΡΙΣΜΟΥ  
ΣΤΟΝ ΡΙΖΙΚΟ ΧΩΡΟ



Σ Χ Η Μ Α 3.13-III  
ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΟΧΑΡΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ  
ΓΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



3.14. ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΡΟΗΣ □□□

Η παροχή αστικών λυμάτων υπόκειται σε διακυμάνσεις κατά την διάρκεια του 24ωρου κατά τρόπο που λίγο αλλάζει από την μία πόλη στην άλλη. Αντίθετα η ροή των βιομηχανικών αποβλήτων μπορεί να παρουσιάσει έντονες διακυμάνσεις μέσα στο εικοσιτετράωρο που εξαρτώνται από το είδος της βιομηχανίας, την εφαρμοζόμενη μέθοδο παραγωγής καθώς και την διάρκεια λειτουργίας, που μπορεί να είναι 8,16 ή 24 ώρες. □

Εκτός όμως από την ροή, μεγάλες διακυμάνσεις παρουσιάζει συχνά και η σύνθεση των βιομηχανικών αποβλήτων κατά την διάρκεια της ημέρας. Παράλληλα υπάρχει ο κίνδυνος να παρουσιαστούν έντονες απρόβλεπτες αιχμές φορτίου σε περίπτωση ανωμαλιών στην λειτουργία της βιομηχανίας. □

Εξ άλλου, υπάρχουν βιομηχανίες συνεχούς λειτουργίας, που δεν σταματούν καθόλου, ενώ οι περισσότερες σταματούν τελείως το Σαββατοκύριακο. □

Οι έντονες αυτές αυξομειώσεις και διακοπές της ροής δημιουργούν σοβαρά λειτουργικά προβλήματα, όχι μόνο στις βιολογικές αλλά και στις φυσικές, χημικές και φυσικοχημικές διεργασίες καθαρισμού. □

Για την καλή λειτουργία μίας εγκατάστασης καθαρισμού αποβλήτων πρέπει να διατηρούνται σταθερές τόσο η παροχή όσο και η σύνθεση των αποβλήτων. Για την σταθεροποίηση αυτή προτάσσεται της μονάδας καθαρισμού μία δεξαμενή εξομάλυνσης. □

Ο υπολογισμός της χωρητικότητας της δεξαμενής γίνεται με βάση το ολικό ημερήσιο φορτίο αποβλήτων, καθώς και την ωριαία δυναμικότητα και την διάρκεια λειτουργίας των εγκαταστάσεων καθαρισμού, ώστε να τροφοδοτούνται οι τελευταίες αυτές με κατά το δυνατόν σταθερή ροή, σε όλη την διάρκεια της λειτουργίας τους. □

Σε ορισμένες περιπτώσεις η δεξαμενή εξομάλυνσης προβλέπεται να έχει την δυνατότητα να τροφοδοτήσει την μονάδα καθαρισμού, έστω και με χαμηλότερο φορτίο, και κατά το Σαββατοκύριακο, για ομαλότερη λειτουργία των επί μέρους διεργασιών. □

Στην δεξαμενή εξομάλυνσης υπάρχει ο κίνδυνος να γίνει διαχωρισμός συστατικών (καθίζηση ή επίπλευση) ή ακόμη να αναπτυχθούν, από έλλειψη οξυγόνου, αναερόβιες διεργασίες που είναι ανεπιθύμητες επειδή αναπτύσσεται έντονη δυσσομία. □

Για τους λόγους αυτούς οι δεξαμενές εξομάλυνσης εφοδιάζονται με απλά τάρακτρα ή με τάρακτρα που συγχρόνως αερίζουν την μάζα του υγρού. Η ισχύς που απαιτείται για την διατήρηση της ομοιογένειας στην υγρή μάζα, εξαρτάται από το είδος των αδιάλυτων συστατικών που πρέπει να διατηρηθούν σε αιώρηση και κυμαίνεται συνήθως από 10 ως 15 W/m<sup>3</sup>. □

## 4. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

Για τον έλεγχο και την ρύθμιση της λειτουργίας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και καθαρισμού είναι ανάγκη να υπάρχει ένας αριθμός οργάνων, που εξαρτάται βέβαια από το

πλήθος και την συμπλοκότητα των διεργασιών.□

Τα όργανα μπορούν να είναι απλά, ενδεικτικά, ή και καταγραφικά ή ακόμη να δίνουν εντολές για να γίνουν οι απαιτούμενες ρυθμίσεις.□

Η αυτοματοποίηση της λειτουργίας είναι οπωσδήποτε δυνατή σε όλες τις φυσικοχημικές διεργασίες, επειδή μπορούν να υπάρχουν στιγμιαίες ενδείξεις των βασικών μεταβλητών όπως :□

- Θερμοκρασία.□
- Στάθμη.□
- ρΗ.□
- Παροχή.□
- Χρώμα.□
- Ολικά διαλυμένα στερεά (ηλεκτρική αγωγιμότητα)□
- Θολερότητα.□

Αντίθετα, στις βιολογικές διεργασίες η αυτοματοποίηση παρουσιάζει προβλήματα, ιδίως επειδή είναι δύσκολη η συνεχής παρακολούθηση του οργανικού φορτίου.□

Τα τελευταία χρόνια ορισμένες εταιρείες έχουν παρουσιάσει όργανα ταχέος προσδιορισμού του BOD, που μπορούν να δώσουν με προσέγγιση την βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο 5 ημερών σε λίγα λεπτά. Εφ'όσον τα όργανα αυτά αποδειχθούν σίγουρα, θα είναι δυνατή η ρύθμιση όλων των λειτουργιών ενός βιολογικού καθαρισμού με H/Y.□

Προς την κατεύθυνση αυτή έχουν γίνει άλλωστε αρκετές μελέτες και προβάλλονται από ορισμένους κατασκευαστές εγκαταστάσεις που λειτουργούν με πλήρη αυτοματισμό. Το γεγονός ότι ακόμη δεν έχουν καθιερωθεί τα συστήματα αυτά, δείχνει ότι η τεχνολογία δεν έχει ωριμάσει πλήρως.□

## 5. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ □ W0 □

Οι περιγραφές εγκαταστάσεων καθαρισμού βιομηχανικών αποβλήτων που ακολουθούν, είναι παρμένες από τον ελληνικό χώρο και αποτελούν περιπτώσεις που παρουσιάζονται τακτικά. Η περιγραφόμενη μέθοδος, σε κάθε περίπτωση, δεν πρέπει να θεωρηθεί ούτε σαν ο μόνος ούτε σαν ο καλλίτερος τρόπος καθαρισμού, αλλά μόνο σαν μία από τις δυνατότητες επίλυσης του προβλήματος.□

### 5.1. ΚΟΝΣΕΡΒΟΠΟΙΕΙΟ ΦΡΟΥΤΩΝ

Η περίπτωση αυτή αφορά την μελέτη, κατασκευή και λειτουργία μίας μονάδας επεξεργασίας των αποβλήτων σε ένα κονσερβοποιείο φρούτων και λαχανικών. Το είδος του εργοστασίου είναι αντιπροσωπευτικό μιάς μεγάλης κατηγορίας ελληνικών βιομηχανιών με πλούσια εξαγωγική δραστηριότητα.□

Το κονσερβοποιείο επεξεργάζεται φρούτα (κεράσια, βερούκοκα, ροδάκινα, αχλάδια, μήλα) και λαχανικά (μπάμιες, φασολάκια) και παράγει χυμούς φρούτων, κομπόστες, μαρμελάδες και κονσέρβες βραστών λαχανικών. Οι μεγαλύτερες ποσότητες αφορούν τα ροδάκινα (Ιούλιος - Σεπτέμβριος) - 1η περίοδος - και τα μήλα (Σεπτέμβριος - Δεκέμβριος) - 2η περίοδος - οπότε είναι οι ημέρες αιχμής της παραγωγικής διαδικασίας ενώ στους μήνες (Ιανουάριο - Απρίλιο) δεν λειτουργεί το εργοστάσιο.□

Η μονάδα επεξεργασίας των αποβλήτων μελετήθηκε με βάση τις μέγιστες τιμές παροχής και φορτίων για την κάθε μεγάλη περίοδο όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.1-Ι.□

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5.1-Ι□

| Χ Α Ρ Α Κ Τ Η Ρ Ι Σ Τ Ι Κ Ο | Ρ Ο Δ Α Κ Ι Ν Ο<br>1η ΠΕΡΙΟΔΟΣ<br>25/5 - 10/9 | Μ Η Λ Ο<br>2η ΠΕΡΙΟΔΟΣ<br>10/9 - 31/12 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Ωρες λειτουργίας            | 16                                            | 24                                     |
| Παροχή αποβλήτων            | 130 m <sup>3</sup> /ώρα                       | 40 m <sup>3</sup> /ώρα                 |
| BOD <sub>5</sub>            | 1.250 χγρ/ημ.                                 | 1.440 χγρ/ημ.                          |
| Ισοδύναμοι κάτοικοι         | 23.000                                        | 27.000                                 |
| COD                         | 780 PPM                                       | 2.115 PPM                              |
| pH                          | 8.9                                           | 6.7□                                   |
| Αιωρούμενα στερεά (SS)      | 600 PPM                                       | 1.070 PPM                              |
| Ολικά στερεά                | 1.600 PPM                                     | 4.200 PPM                              |
| Καθιζάνοντα στερεά          | 7.7 ML/LT                                     | 30 ML/LT                               |

με σκοπό να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις της γενικής υγειονομικής διάταξης Ειβ/221/22.1.65 και οι προδιαγραφές των τοπικών αρχών :

pH : 6,5 - 9,5□  
 Διαλυμένο οξυγόνο : 3 PPM□  
 Αιωρούμενα στερεά : 30 PPM□  
 BOD<sub>5</sub> : 30 PPM □

Η μελέτη και ο υπολογισμός των διαφόρων τμημάτων της μονάδας επεξεργασίας έγινε για 24ωρη λειτουργία του εργοστασίου ώστε να μπορεί να αντιμετωπιστεί αύξηση της παραγωγικής δυναμικότητας (μέχρι 40% για τη 2η περίοδο), να μπορεί να λειτουργεί κανονικά η μονάδα σε περιπτώσεις διακοπόμενης λειτουργίας του εργοστασίου, να μην επηρεάζεται το σύστημα του καθαρισμού από διακυμάνσεις παροχής ή αιχμές βιολογικού φορτίου και να υπάρχουν δυνατότητες επέκτασης της μονάδας.□

Η μέθοδος επεξεργασίας είναι μία παραλλαγή της πλήρους αναμείξεως (complete mix) της ενεργού ιλύος (activated sludge) με τα απόβλητα. Τα απόβλητα διοχετεύονται στη δεξαμενή αερισμού και διασκορπίζονται με ισχυρή ανάδευση στη δεξαμενή ώστε να έρθουν σε επαφή με τους σε πλήρη ανάπτυξη μικρο-οργανισμούς.□

Η κύρια επεξεργασία των αποβλήτων γίνεται με τον βιολογικό



καθαρισμό οπότε η λεπτά διαμοιρασμένη ή διαλυμένη οργανική ύλη των αποβλήτων μετατρέπεται σε κροκιδωμένα καθιζάνοντα στερεά που απομακρύνονται στην διαύγαση.□

Για την μελέτη και τον έλεγχο του βιολογικού καθαρισμού με την μέθοδο της ενεργού ιλύος χρησιμοποιούνται διάφορες εμπειρικές ή αναλογικές παράμετροι όπως ο λόγος τροφή προς μάζα μικρο-οργανισμών (food to microorganisms ratio) F/M και ο μέσος χρόνος παραμονής των κυττάρων ( $\theta_c$ ).□

Σύμφωνα με στοιχεία από την λειτουργία οι κυριώτερες παράμετροι του βιολογικού καθαρισμού έχουν τις πιο κάτω τιμές.□

# ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΓΟΥΛΑΝΔΡΗ 5-3-1993

| ΠΕΡΙΟΔΟΣ             | Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ                                                                                  | 1η ΠΕΡΙΟΔΟΣ | 2η  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|                      | Συγκέντρωση μικρο-οργανισμών στη δεξαμενή αερισμού (MLVSS) PPM                                       | 2.200       |     |
| 2.000                | Χρόνος αερισμού αποβλήτων (σε ώρες)                                                                  | 15.5        |     |
| 42.5                 | Μέσος χρόνος ζωής μικρο-οργανισμών (σε ημέρες)                                                       | 10          |     |
| 10                   | Λόγος τροφής/μάζα μικρο-οργανισμών (F/M)                                                             | 0.33        |     |
| 0.32                 | Φορτίο χώρου (kg BOD <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> ημέρα)                                             | 0.67        |     |
| 0.63                 | Παραγόμενη ιλύς (kg SS/ημέρα)                                                                        | 366         |     |
| 442                  | Απαιτήσεις οξυγόνου (kg O <sub>2</sub> /ημέρα)                                                       | 915         |     |
| 1.065                | Παρεχόμενο οξυγόνο ως προς το αφαιρούμενο BOD <sub>5</sub> (Kg O <sub>2</sub> /kg BOD <sub>5</sub> ) |             | 1,6 |
| 1,6                  | Παρεχομένη ισχύς ανα kg φορτίου BOD <sub>5</sub> (HP/kg BOD <sub>5</sub> )                           | 1.1         |     |
| 1.1                  | Ωφέλιμος όγκος αερισμού (m <sup>3</sup> δεξαμενών)                                                   | 1.350       |     |
| 1.700 m <sup>3</sup> | Φορτίο επιφανείας στην διαύγαση (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h)                                   | 0,87        |     |
| 0,4                  | Φορτίο στερεών στην διαύγαση (kg/m <sup>2</sup> h)                                                   | 3,82        |     |
| 7,6                  | Χρόνος παραμονής στην διαύγαση (σε ώρες)                                                             | 3,5         |     |
| 7,5                  | Ανακυκλοφορία ιλύος                                                                                  | 100%        |     |
| 100%                 | Φορτίο διαφράγματος υπερχειλίσης (m <sup>3</sup> /m h)                                               | 14,5        |     |
| 6,6                  | Ποσότητα αφαιρούμενης ιλύος (excess sludge) (kg SS/ημέρα)                                            | 36,6        |     |
| 44,2                 |                                                                                                      |             |     |

|        |                                                               |       |
|--------|---------------------------------------------------------------|-------|
| 4,42   | (m <sup>3</sup> /ημέρα)                                       | 4,6   |
| 10.000 | Συγκέντρωση μικρο-οργανισμών στην επιστρεφόμενη<br>ιλύ σε PPM | 8.000 |

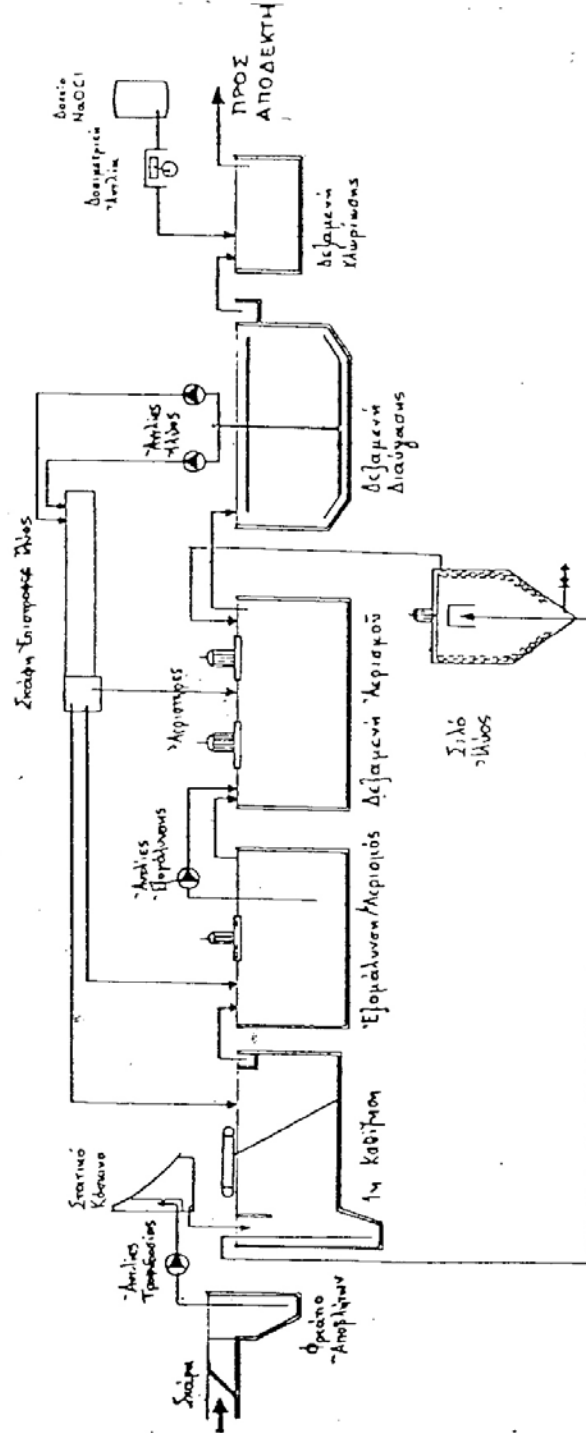
---

Η μονάδα συμπεριλαμβάνει : (Σχήμα 5.1-Ι)

- α) Σύστημα άντλησης των αποβλήτων.
- β) Σταθερό κόσκινο διαχωρισμού στερεών.
- γ) Πρώτη καθίζηση.
- δ) Δύο δεξαμενές βιολογικού καθαρισμού με επιφανειακούς αεριστήρες. Η μία δεξαμενή από αυτές χρησιμοποιείται με με μία ενδιάμεσο άντληση σταθερής παροχής σαν δεξαμενή εξομάλυνσης των φορτίσεων και προαερισμού, στις ημέρες διακεκομμένης λειτουργίας του κονσερβοποιείου.
- ε) Διαύγαση (2η καθίζηση) και σύστημα επανακυκλοφορίας της ενεργού ιλύος.
- ζ) Αντληση της ιλύος από την πρώτη και την δεύτερη καθίζηση, και μεταφορά σε ειδικό σιλό πάχυνσης πριν από την τελική διάθεσή της.
- η) Χλωρίωση για την αποστείρωση των επεξεργασμένων αποβλήτων πριν από την διάθεσή τους στον αποδέκτη.

Κατά την λειτουργία η πρώτη καθίζηση διαπιστώθηκε ότι δεν ήταν απαραίτητη και απομονώθηκε.

Σ Χ Η Μ Α 5.1-1  
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΑΣ  
ΚΟΝΣΕΡΒΟΠΟΙΕΙΟΥ ΦΡΟΥΤΩΝ



5.2. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ □W0□

Το εργοστάσιο επεξεργάζεται 28.000 τόννους αγελαδινού, πρόβειου και γίδινου γάλακτος τον χρόνο. □

Κύρια προϊόντα της βιομηχανίας είναι οι 7.000 τόννοι παστεριωμένο γάλα, 4.000 τόννοι τυριά και μικρότερες ποσότητες γιαούρτι και βούτυρο. □

Η ποσότητα των αποβλήτων εξαρτάται από την ποσότητα του γάλακτος που επεξεργάζεται καθημερινά το εργοστάσιο και το είδος των προϊόντων που παράγονται, με συνέπεια να παρατηρούνται αυξομειώσεις της παροχής αποβλήτων όχι μόνο στη διάρκεια του έτους αλλά και στη διάρκεια της ημέρας. □

Τα απόβλητα χαρακτηρίζονται από το υψηλό οργανικό φορτίο (μετρούμενο σαν BOD□5□), τις ποσότητες λιπαρών, την σημαντική ποσότητα αιωρούμενων στερεών και τις διακυμάνσεις του pH. □

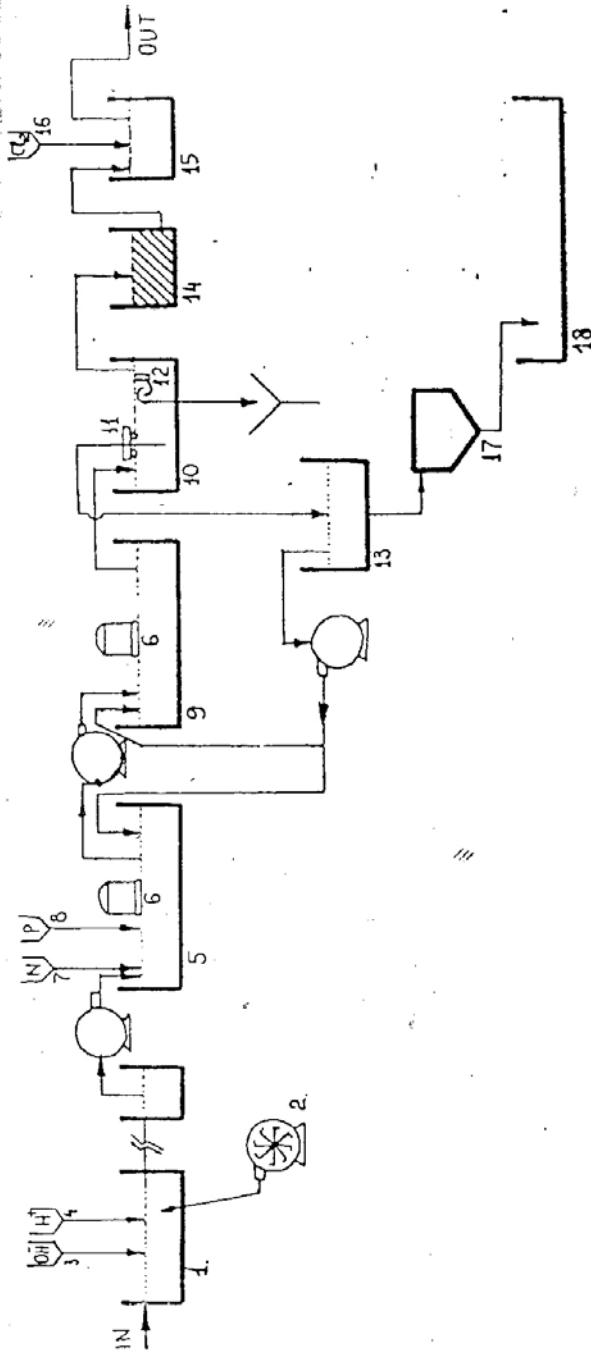
Κύριος ρυπαντικός παράγοντας σε όλα τα τυροκομικά εργοστάσια είναι το τυρόγαλα που επιβαρύνει, δυσανάλογα με την ποσότητά του, το φορτίο των αποβλήτων. □

Γι' αυτό τον λόγο η συνηθισμένη πρακτική σε τυροκομικά εργοστάσια είναι η χωριστή διάθεση του τυρογάλακτος για ζωοτροφές, εφ' όσον υπάρχει αυτή η δυνατότητα στην περιοχή. □

Η μονάδα επεξεργασίας βασίζεται στον εκτεταμένο αερισμό των αποβλήτων (extended aeration) και περιλαμβάνει (Σχήμα 5.2-Ι)

- α) Σχάρα και αμμοπαγίδα για την συγκράτηση των αδρομερών στερεών. □
- β) Αεριζόμενη λιποπαγίδα και σύστημα συλλογής και άντλησης των αφαιρουμένων λιπαρών. □
- γ) Σύστημα ρύθμισης του pH αποτελούμενο από pHμετρο και αυτόματα συστήματα δοσομέτρησης βάσης ή οξέος. □
- δ) Εξομάλυνση παροχής και φορτίου και αντλιοστάσιο σταθερής τροφοδοσίας αποβλήτων προς τα υπόλοιπα τμήματα της μονάδας. □
- ε) Δεξαμενές αερισμού συνολικού όγκου 2.400 m<sup>3</sup> με 5 επιφανειακούς αεριστήρες συνολικής ισχύος 125 HP. □
- ζ) Σύστημα δοσομέτρησης αζώτου και φωσφόρου στην δεξαμενή αερισμού, ώστε να διατηρείται σταθερός, ο λόγος τους προς το BOD και να εξασφαλίζεται η αποικοδόμηση του βιολογικού φορτίου. □

Σ Χ Η Μ Α 5.2-1  
 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ  
 ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ



1. Αερισόμενη αμμοπαγίδα
2. Φυσητήρες
3. Προσθήκη αλκάλεως
4. Προσθήκη οξέος
5. Πρώτη δεξαμενή αερισμού
6. Αεριστήρας
7. Προσθήκη αζώτου
8. Προσθήκη φωσφόρου
9. Δεύτερη δεξαμενή αερισμού

10. Διαλύωση
11. Παλινδρομικό βέατρο
12. Διάφραγμα αφρών
13. Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος
14. Φίλτρο άμμου
15. Δεξαμενή χλωρίωσης
16. Χλωριωτής
17. Περίσσεια ιλύος
18. Κλίβες ξηράσεως

- η) Η ορθογώνια δεξαμενή διαύγασης είναι εφοδιασμένη με παλινδρομικό ξέστρο για την ιλύ στον πυθμένα και τους αφρούς στην επιφάνεια και με σύστημα απομάκρυνσης της ιλύος από τον πυθμένα με σιφωνισμό.□
- θ) Αντλιοστάσιο για την επιστροφή της ενεργού ιλύος στις δεξαμενές αερισμού ώστε να διατηρείται σταθερή η ποσότητα ιλύος σε αυτές.□
- ι) Δεξαμενή πάχυνσης της περίσσειας ιλύος και κλίνες ξήρανσης εμβαδού 1.000 m<sup>2</sup> για την αφυδάτωση της βιολογικής ιλύος πριν από την τελική απομάκρυνση. Ο όγκος της περίσσειας ιλύος μειώνεται με τον τρόπο αυτό πάνω από 10 φορές.□
- Η αφυδατωμένη λάσπη χρησιμοποιείται σαν λίπασμα καλλιεργειών που δημιουργήθηκαν στο οικόπεδο όπου κατασκευάστηκε η μονάδα.□
- κ) Φίλτρα άμμου των διαυγασθέντων αποβλήτων για την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών. Τα φίλτρα άμμου καθαρίζονται περιοδικά με αντίστροφη πλύση με νερό και αέρα.□
- λ) Αποστείρωση των επεξεργασμένων αποβλήτων με αυτόματο σύστημα χλωρίωσης.□

Το φορτίο των αποβλήτων στην είσοδο της μονάδας κυμαίνεται από 1.500 έως 6.000 PPM BOD<sub>5</sub>, το COD από 3.000 έως 10.000 PPM, τα αιωρούμενα στερεά από 500 έως 1.000 PPM και το pH από 4 έως 11.□

Η παροχή των αποβλήτων κυμαίνεται από 400-700 κυβικά μέτρα την ημέρα.□

Τα επεξεργασμένα απόβλητα έχουν pH 7,8-8 BOD<sub>5</sub> 15 PPM (μετά το φίλτρο άμμου) και αιωρούμενα στερεά 20 PPM.□

### 5.3. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΡΩΣΙΜΩΝ ΕΛΙΩΝ □

Το εργοστάσιο παράγει μαύρες τύπου Καλαμών ελιές που οριμάζουν σε άλμη.□

Από κάθε δεξαμενή που χωράει 10 τόννους ελιές απορρίπτονται 3-4 κ. μέτρα άλμης.□

Η δυναμικότητα του συγκροτήματος φθάνει τους 1.500 τόννους ελιές τον χρόνο, άρα η ολική ποσότητα άλμης είναι γύρω στα 500-600 κ. μέτρα τον χρόνο.□

Οι αναλύσεις που έγιναν σε δείγματα άλμης έδειξαν ότι περιέχει περί το 7% αλάτι και 1% περίπου διάφορες οργανικές ουσίες.□

Τα νερά αυτά, λόγω της παρουσίας του χλωριούχου νατρίου, δεν είναι δυνατόν να υποστούν επεξεργασία μαζί με τα άλλα απόβλητα και πρέπει να αναζητηθεί ειδική μέθοδος διάθεσής τους.□

Υπάρχουν ακόμη τα νερά πλύσεων των ελιών, που εκτιμώνται σε 5 κυβ. μέτρα την ημέρα, με μικρό οργανικό φορτίο και όχι περισσότερο από 0,5% αλάτι. Τα νερά αυτά μπορούν να οδηγηθούν σε κανονικό βιολογικό καθαρισμό.□

Θεωρώντας ότι η μονάδα λειτουργεί Απρίλιο ως Οκτώβριο, δηλαδή 150 ημέρες τον χρόνο κατά μέσο όρο, προκύπτει ένα φορτίο 3-4 κ.μ. την ημέρα αντιστοιχεί περίπου σε 1 δεξαμενή την ημέρα ή 150 δεξαμενές των 10 τόννων ελιών τον χρόνο.□

Εργαστηριακές αναλύσεις σε δύο διαφορετικά δείγματα έδειξαν την ακόλουθη σύνθεση των αποβλήτων της άλμης :□

|                                |   |           |      |
|--------------------------------|---|-----------|------|
| ρΗ                             | : | 4 - 4,5□  |      |
| Βαθμοί Be                      | : | 5 - 7     | PPM□ |
| Ολικά στερεά                   | : | 8 - 9.000 | PPM□ |
| Στερεό υπόλειμμα στους 500□ο□C | : | 6 - 7.000 | PPM□ |

Λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε χλωριούχο νάτριο δεν είναι δυνατός ο προσδιορισμός της χημικής ή βιοχημικής απαίτησης σε οξυγόνο (COD και BOD).□

Η πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε αλάτι καθιστά αδύνατη την με οποιοδήποτε τρόπο διάθεση της άλμης επιφανειακά ή υπόγεια.□

Από την άλλη πλευρά, το ψηλό οργανικό και ανόργανο φορτίο δεν επιτρέπει την διάθεση της άλμης ούτε στην θάλασσα αν δεν γίνουν ειδικές εγκαταστάσεις διασποράς της σε μεγάλη απόσταση από την ακτή.□

Εαν συμπυκνωθεί η άλμη, πάλι δεν είναι δυνατή η διάθεση του στερεού υπολείμματος, ως έχει, σε χωματερή σκουπιδιών, διότι τα νερά της βροχής θα το αναδιαλύσουν και θα φθάσει πάλι στον υπόγειο ορίζοντα.□

Ενας τρόπος για την επίλυση του προβλήματος είναι η ανάκτηση και ανακύκλωση του αλατιού με εξάτμιση και κατόπιν φρύξη του στερεού υπολείμματος στους 400-500□ο□C.□

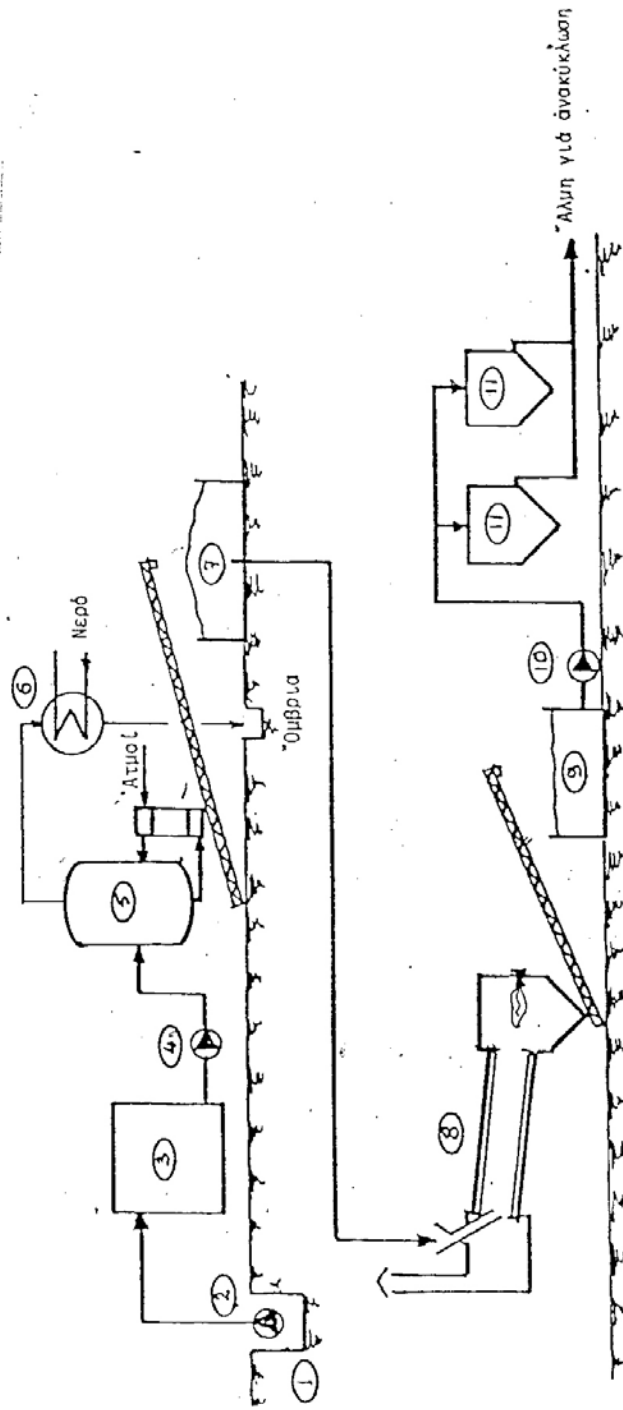
Τελικά παραμένει σαν παραπροϊόν ένα εξανθράκωμα που μπορεί να διατεθεί χωρίς πρόβλημα οπουδήποτε, ενώ όλο το αλάτι της άλμης ξαναγυρίζει στην παραγωγή.□

Η εξάτμιση μπορεί να γίνει με θερμική ενέργεια (Σχήμα 5.3-I) ή με ηλιακή, σε αλυκή (Σχήμα 5.3-II).□

Άλλη μέθοδος είναι η απομάκρυνση των οργανικών με υπερδιήθηση και κατόπιν η συμπύκνωση της άλμης, με αντίστροφη όσμωση, σε μία συγκέντρωση που να επιτρέπει την ανακύκλωσή της στην παραγωγή.□



Σ Χ Η Μ Α 5.3-1  
 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΛΜΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

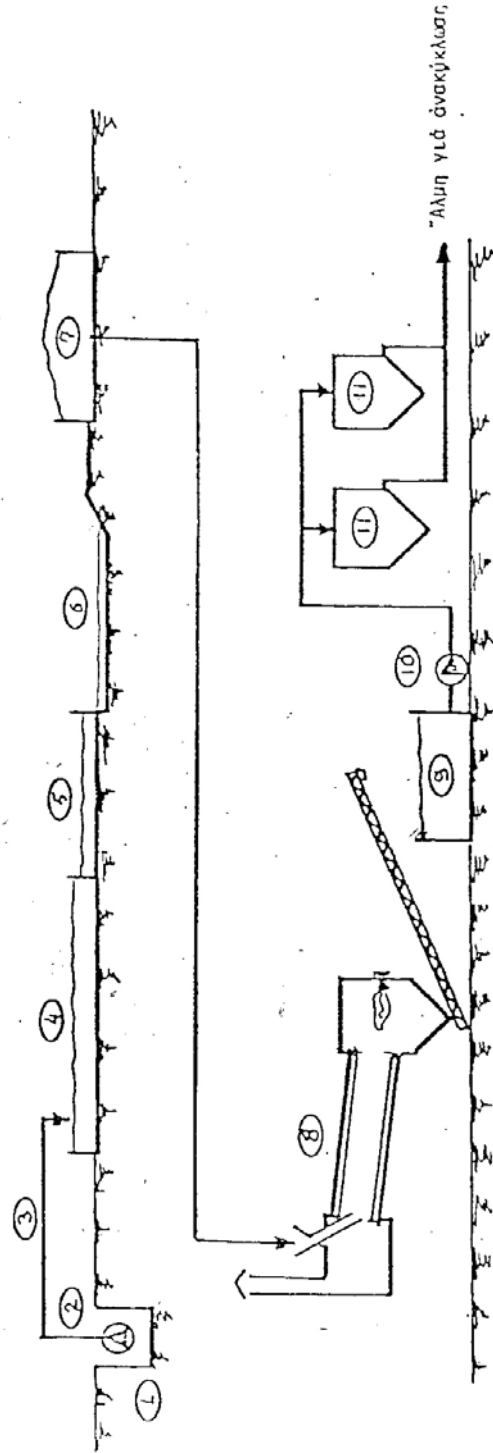


1. Φρεάτια
2. Αντλία
3. Δεξαμενή 30 κ.μ.
4. Αντλία τροφοδοσίας
5. Συμπυκνωτικό
6. Ψυγείο συμπυκνωμάτων

7. Σφύρος στερεού υπολειμματος
8. Συγκρότημα φρύξεως
9. Δεξαμενή διαλύσεως
10. Αντλία
11. Δεξαμενή διαχύσεως

Άλλη για ανάκυκλωση

Σ Χ Η Μ Α 5.3-II  
 -----  
 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΛΜΗΣ ΜΕ ΗΛΙΑΚΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ



- 1. Φρεάτια
- 2. Αντλία
- 3. Αγωγός προς συμπύκνωση
- 4. Λεκάνη α' συμπύκνωσης
- 5. Λεκάνη β' συμπύκνωσης
- 6. Λεκάνη κρυσταλλώσεως

- 7. Σωρός στερεού υπολειμματος
- 8. Συγκρότημα ψύξεως
- 9. Δεξαμενή διαλύσεως
- 10. Αντλία
- 11. Δεξαμενή διαλύσεως

Άλλη γιά άνακύκλωση

5.4. ΒΥΡΣΟΔΕΨΕΙΟ W0

Η δέψη δερμάτων είναι μία σύμπλοκη επεξεργασία που περνάει από πολλά στάδια.

Στο συγκεκριμένο εργοστάσιο το νερό χρησιμοποιείται στα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας με την κατανομή που δείχνει ο Πίνακας 5.4-Ι.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5.4-Ι  
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΡΗΣΕΩΝ ΝΕΡΟΥ

|                                                                |     |  |
|----------------------------------------------------------------|-----|--|
| Πλυσίματα δορών                                                | 16% |  |
| Αλκαλική επεξεργασία δορών με ασβέστη $\text{Na}_2\text{SO}_4$ | 2%  |  |
| Πλυσίματα μετά την αλκαλική επεξεργασία                        | 12% |  |
| Οξινη επεξεργασία                                              | 2%  |  |
| Δέψη με άλατα χρωμίου ( $\text{Cr}^{3+}$ )                     | 2%  |  |
| Χρωματισμός δερμάτων                                           | 13% |  |
| Πλυσίματα, ανάγκες προσωπικού                                  | 17% |  |
| Πλύσιμο φίλτρων βιολογικής ιλύος                               | 36% |  |

Η παραπάνω κατανομή των χρήσεων νερού παρουσιάζει μικρές μεταβολές, που οφείλονται στα διάφορα προϊόντα της παραγωγής του εργοστασίου (μεγάλα ή μικρά δέρματα).

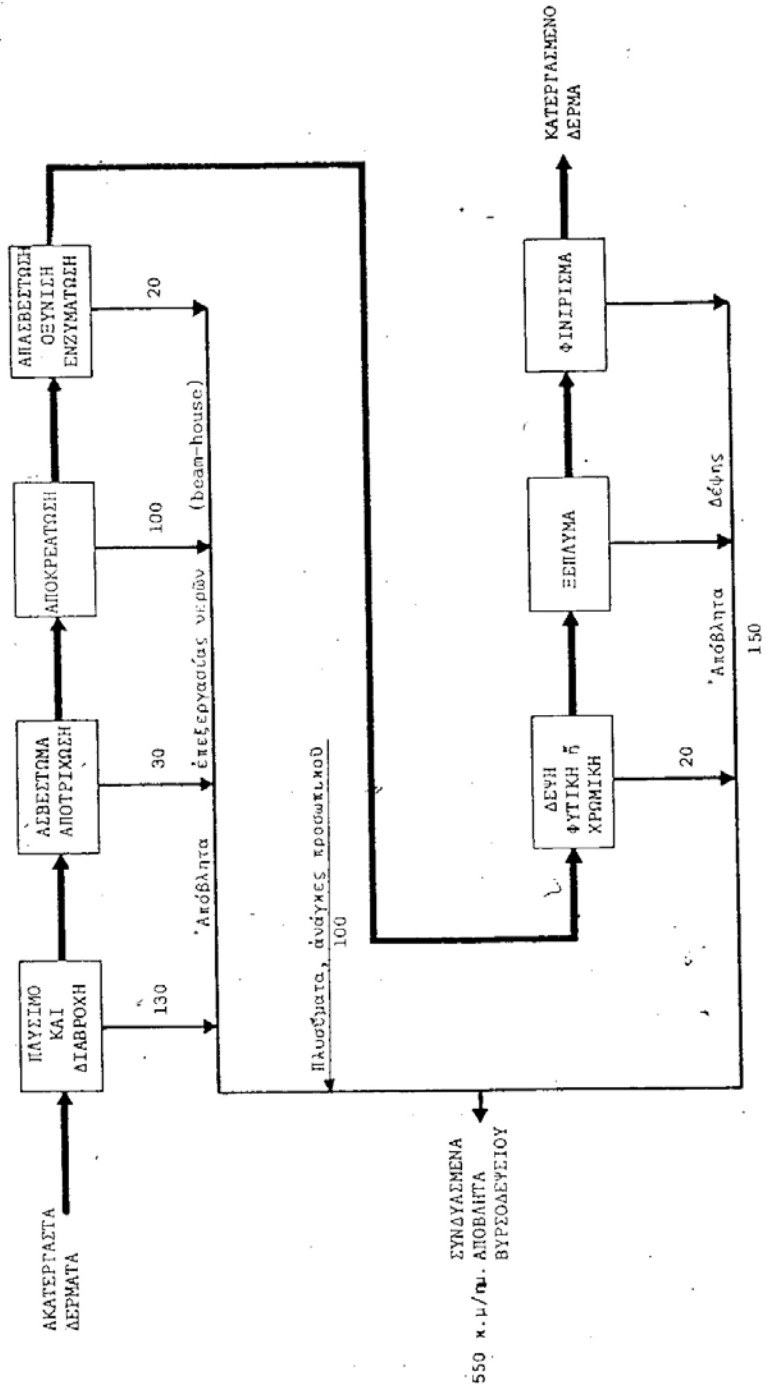
Τα απόβλητα της παραγωγής κυμαίνονται από 500-600 m<sup>3</sup> την ημέρα, ανάλογα με την παραγωγική διαδικασία και αναλογούν 30-40 m<sup>3</sup> αποβλήτων/τόννο ακατέργαστου δέρματος (Σχήμα 5.4-Ι). Τα απόβλητα παράγονται κυρίως στις 16 ώρες, που λειτουργεί το εργοστάσιο.

Τα απόβλητα από τα διάφορα τμήματα της παραγωγικής διαδικασίας διαφέρουν σημαντικά στη φύση των ρυπαντικών ουσιών που περιέχουν. Μία αντιπροσωπευτική ανάλυση του συνόλου των αποβλήτων μιάς μέρας δίνει τα εξής χαρακτηριστικά :

|                    |   |           |
|--------------------|---|-----------|
| ρΗ                 | : | 8,5 - 9,0 |
| COD                | : | 5.000 PPM |
| BOD <sub>5</sub>   | : | 2.000 PPM |
| Θείο (ως S)        | : | 70 PPM    |
| Χρώμιο (τρισθενές) | : | 100 PPM   |
| Λιπαρά             | : | 250 PPM   |

Το οργανικό φορτίο των αποβλήτων οφείλεται εκτός από τα λιπαρά στις πρωτεΐνες κολαγόνο και κερατίνη, που χαρακτηρίζουν τα απόβλητα των βυρσοδεψείων και διαφέρουν από τις αντίστοιχες πρωτεΐνες των λυμάτων.

Σ Χ Η Μ Α 5.4-Ι  
 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΒΥΡΣΟΔΕΥΕΙΟΥ  
 ΚΑΙ ΠΗΓΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ  
 (Ποσοτήτες σε κυβ.μ./ημέρα)



## ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΓΟΥΛΑΝΔΡΗ 5-3-1993

Το μέσο φορτίο COD του 24ωρου αντιστοιχεί συνεπώς σε 5.000 χιλιογράμματα.

Το ολικό υδραυλικό φορτίο στην μονάδα είναι :

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| Από τα βιομηχανικά απόβλητα      | 550 κ.μ.   |
| Από το πλύσιμο των φίλτρων ιλύος | 320 κ.μ.   |
| Από την αφυδάτωση της λάσπης     | 130 κ.μ.   |
|                                  | -----      |
| Σύνολο                           | 1.000 κ.μ. |

Η σχέση BOD<sub>5</sub> : COD στην είσοδο της μονάδας παραμένει σταθερά γύρω από το 2,5. Το μέσο βιολογικό φορτίο των αποβλήτων είναι BOD<sub>5</sub> 2.000 PPM και COD 5.000 PPM.

Τα επεξεργασμένα απόβλητα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά (Πίνακας 5.4-II).

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5.4-II ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

---

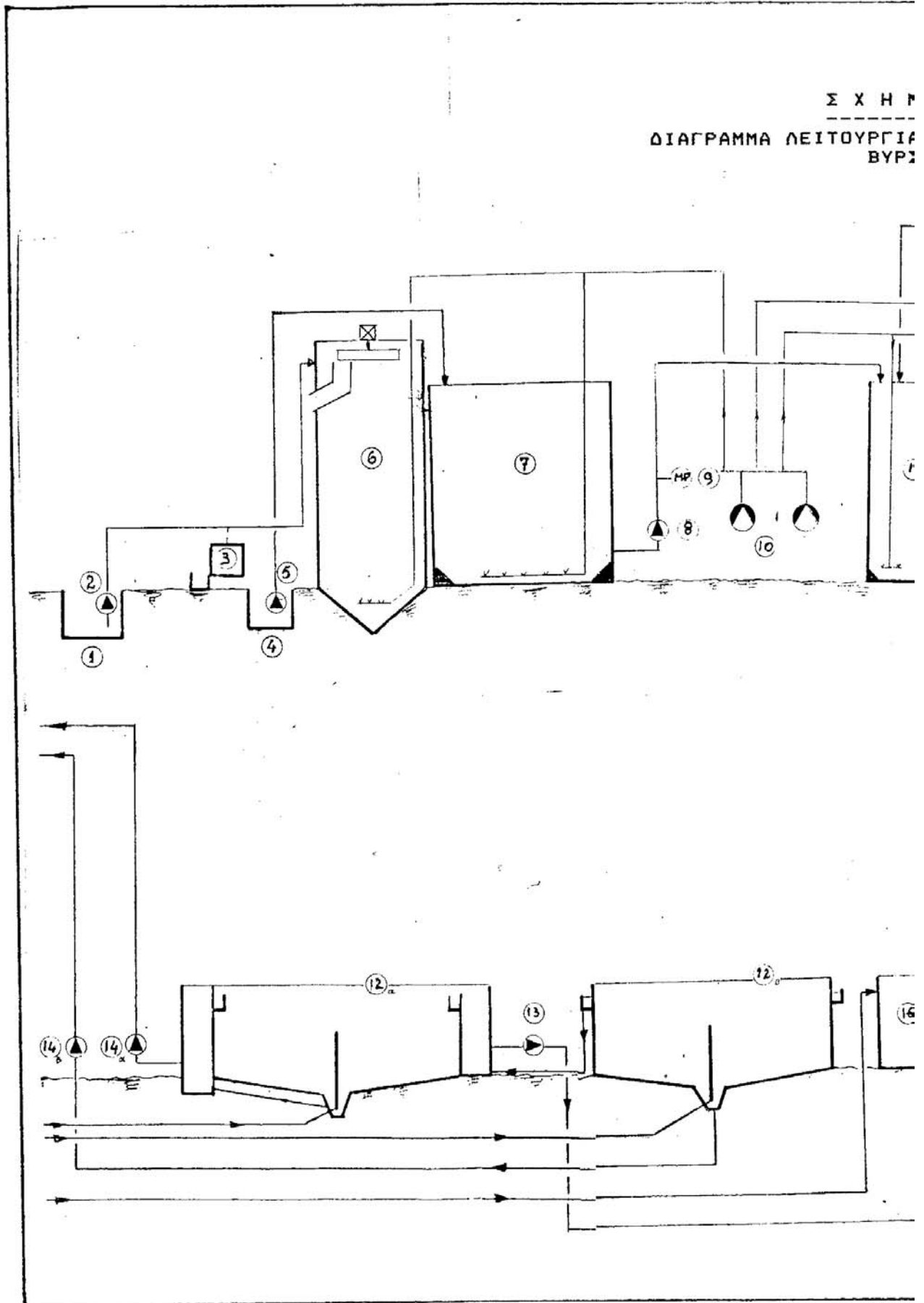
|                                                                      |         |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Αιωρούμενα στερεά                                                    | 40 PPM  |
| BOD <sub>5</sub>                                                     | 80 PPM  |
| Χρώμιο τρισθενές                                                     | 4 PPM   |
| Χρώμιο εξασθενές                                                     | 0,2 PPM |
| Θείο (σαν S)                                                         | 1 PPM   |
| Ζωϊκά και φυτικά λάδια                                               | 20 PPM  |
| Θερμοκρασία                                                          | 35 °C   |
| Χρώμα : Μη ορατό σε δοκιμαστικό σωλήνα ύψους 10 cm μετά αραιώση 1:20 |         |

---

Η μέθοδος που εφαρμόζεται είναι αμιγής βιολογικός καθαρισμός με υψηλή φόρτιση.

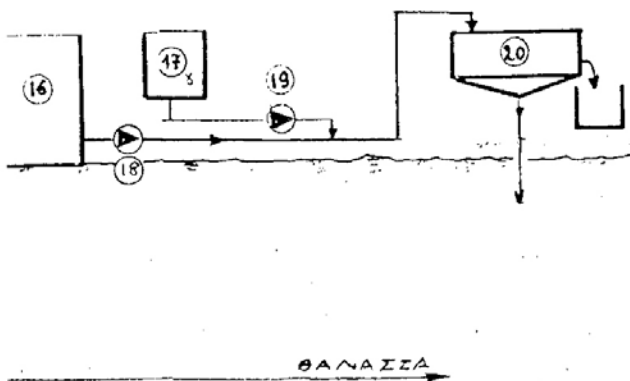
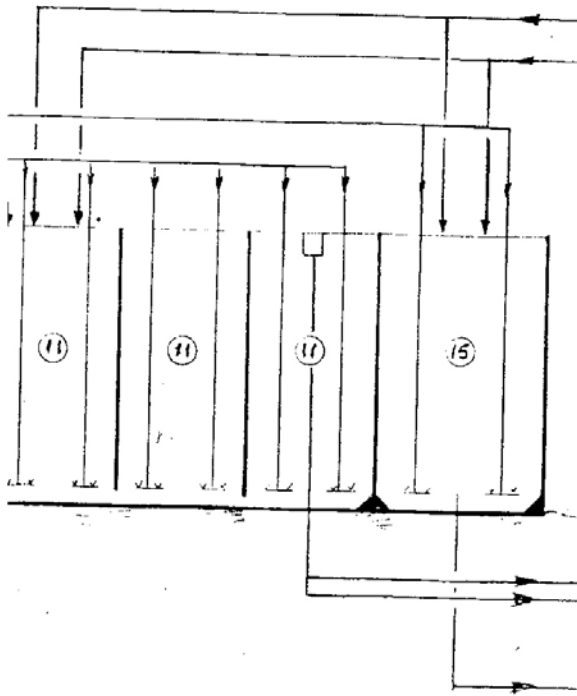
Η μονάδα αποτελείται από τα εξής τμήματα (οι αριθμοί αντιστοιχούν στο Διάγραμμα λειτουργίας, Σχήμα 5.4-II)

- 1) Φρεάτιο συγκέντρωσης αποβλήτων, μέσα στον χώρο του εργοστασίου.
- 2) Δύο αντλίες αποβλήτων 80 κ.μ./ώρα έκαστη, που λειτουργούν με φλοτεροδιακόπτες.
- 3) Κόσκινο συγκράτησης στερεών.
- 4) Φρεάτιο.
- 5) Δύο αντλίες αποβλήτων.
- 6) Δεξαμενή χωρητικότητας 150 κ.μ. όπου εξομαλύνονται οι αιχμές φορτίου και με εμφύσηση αέρος και περιστροφικό ξέστρο επιφανείας απομακρύνεται ένα μέρος των λιπαρών ουσιών.



Η Μ Α 5.4-ΙΙ

ΓΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ  
ΥΡΣΟΔΕΥΕΙΟΥ



1. Φρεάτιο συγκεντρώσεως αποβλήτων
2. Αντλίες
3. Κόσκινο
4. Φρεάτιο
5. Αντλία αποβλήτων
6. Δεξαμενή εξομαλύνσεως φορτίου με επίπλευση
7. Δεξαμενή εξομαλύνσεως παροχής
8. Αντλία τροφοδοσίας
9. Μετρητής ροής
10. Αεροσυμπιεστές
11. Δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας
12. Δεξαμενές διασχάσεως
13. Αντλία καθαρισμένου νερού
14. Αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος
15. Δεξαμενή συγκεντρώσεως - αερισμού ιλύος
16. Δοχείο τροφοδοσίας φίλτρων
17. Δοχείο κροκιδωτικών
18. Αντλία ιλύος
19. Αντλία κροκιδωτικού
20. Φίλτρο ιλύος

- 7) Δεξαμενή εξομάλυνσης παροχής, χωρητικότητας 450 κ.μ. Από την δεξαμενή αυτή τροφοδοτείται με σταθερή παροχή ο βιολογικός καθαρισμός.□  
Για την αποφυγή αποθέσεων και αναεροβίων επεξεργασιών διοχετεύεται στη δεξαμενή αέρα.□
- 8) Αντλία τροφοδοσίας βιολογικού καθαρισμού, παροχής ως 90 κ.μ./ώρα. Η αντλία ρυθμίζεται, ώστε να παρέχει την μέση παροχή των 50 κ.μ./ώρα περίπου.□
- 9) Μετρητή ροής στην έξοδο των επεξεργασμένων αποβλήτων.□
- 10) Πέντε αεροσυμπιεστές παροχής περίπου 20 κ.μ./λεπτό ο καθένας. Η λειτουργία τους ελέγχεται με μετρητή του διαλυμένου οξυγόνου στην έξοδο του βιολογικού καθαρισμού (ο ένας παραμένει εφεδρικός).□
- 11) Δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας χωρητικότητας 1.000 κ.μ. περίπου, χωρισμένη σε 3 ίσα διαμερίσματα, που επικοινωνούν κοντά στον πυθμένα. Ο αέρας διασκορπίζεται με συνολικά 672 πορώδεις σωλήνες πορσελάνης.□
- 12) Δύο κυκλικές δεξαμενές διαύγασης, που λειτουργούν παράλληλα. Έχουν διάμετρο 12 μέτρα, βάθος 2,70 μέτρα και ολική χωρητικότητα 600 κ.μ. περίπου. Περιστρεφόμενα ξέστρα συγκεντρώνουν την ιλύ, που καθιζάνει στο κεντρικό φρεάτιο και απομακρύνει συγχρόνως την ιλύ, που επιπλέει προς πλευρική χοάνη.□
- 13) Αντλία καθαρισμένου νερού, που απομακρύνει το νερό και το διοχετεύει στην θάλασσα. Η παροχή της αντλίας είναι 80 κ.μ. την ώρα περίπου.□
- 14) Δύο αντλίες ανακυκλοφορίας ιλύος παροχής 60 κ.μ. η κάθε μία.□
- 15) Δεξαμενή συγκέντρωσης και αερισμού ιλύος, χωρητικότητας 450 κ.μ. περίπου. Στην δεξαμενή αυτή συγκεντρώνεται η περίσσεια της ιλύος, αερίζεται για να σταθεροποιηθεί και οδηγείται στο συγκρότημα αφυδάτωσης.□
- 16) Δοχείο τροφοδοσίας φίλτρων αφυδάτωσης.□
- 17) Δοχεία διάλυσης και αποθήκευσης κροκιδωτικών πολυηλεκτρολυτών, που προστίθενται στην ιλύ, για να διευκολυνθεί η αφυδάτωση.□
- 18) Αντλία ιλύος τροφοδοσίας φίλτρου με σταθερή παροχή.□
- 19) Αντλία προσθήκης κροκιδωτικού.□
- 20) Φίλτρο ιλύος με ταινία, που λειτουργεί υπό κενό. Η αφυδατωμένη ιλύς έχει 8-12% στερεά.□



5.5. ΠΤΗΝΟΣΦΑΓΕΙΟ W0

Η δυναμικότητα του πτηνοσφαγείου είναι 1.000 τεμάχια πουλερικά την ώρα.

Όλα τα υποπροϊόντα του σφαγείου συμπεριλαμβανομένου και του αίματος της σφαγής οδηγούνται χωριστά με ειδικές διατάξεις και φίλτρα (κόσκινα) διαχωρισμού στο συγκρότημα επεξεργασίας των υποπροϊόντων του πτηνοσφαγείου όπου μετατρέπονται σε ζωοτροφές.

Ετσι τα απόβλητα είναι νερά από την πλύση των πουλερικών με μικρή ποσότητα αίματος και χωρίς στερεά υπολείματα ή άλλες ουσίες που να προσδίδουν στα απόβλητα βαρύ βιολογικό φορτίο.

Η μονάδα έχει υπολογισθεί για να επεξεργάζεται τις ακόλουθες ποσότητες αποβλήτων :

|                                                 |                               |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| Βιολογικώς απαιτούμενο οξυγόνο BOD <sub>5</sub> | 900 MG/LT                     |
| Μέση παροχή αποβλήτων                           | 25 M <sup>3</sup> /H επί 8ωρο |
| Μέγιστη παροχή αποβλήτων                        | 200 M <sup>3</sup> /8ωρο      |
| pH                                              | 6,5-8,5                       |

Πριν από την προσαγωγή των αποβλήτων στον σταθμό καθαρισμού των έχει προηγηθεί :

- α) Απομάκρυνση κατά το δυνατόν αίματος στους χώρους παραγωγής.
- β) Αφαίρεση στερεών (κεφάλια, πόδια, φτερά) σε ειδικό κόσκινο που προβλέπεται στην μονάδα επεξεργασίας παραπροϊόντων, ώστε τα απομένοντα στερεά στα απόβλητα να είναι ελάχιστα.

Τα επεξεργασμένα απόβλητα πληρούν τους όρους "υδάτων δι'αλιείαν και πάσαν ετέραν χρήσιν, πλήν υδρεύσεως και κολυμβήσεως" (βάσει της Ειβ/221/12.1.1965) και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά :

- α) Χωρίς ευκρινώς ορατά, επιπλέοντα ή καθιζάνοντα στερεά ή λάσπη.
- β) pH 6,5 - 8,5
- γ) Διαλελυμένο οξυγόνο 5,0 MG/LT.
- δ) Χωρίς τοξικές επιβλαβείς, ελαιώδεις, θερμές προσμίξεις.
- ε) Βιολογικώς απαιτούμενο οξυγόνο BOD<sub>5</sub> : 30 MG/LT.  
Η μονάδα επεξεργασίας των αποβλήτων του πτηνοσφαγείου βασίζεται στην μέθοδο του βιολογικού καθαρισμού με ενεργό ιλύ μέσα σε δεξαμενή αερισμού υπό συνεχή ανάμιξη (complete mix).

Προηγουμένως όμως αφαιρούνται κατά το δυνατόν σε μία διάταξη επίπλευσης διάφορα οργανικά συστατικά (λίπη, κ.λ.π.) ώστε να μειωθεί το βιολογικό φορτίο που τροφοδοτείται στο σύστημα.

Επίσης και λόγω της ασυνεχούς λειτουργίας προβλέπεται μία

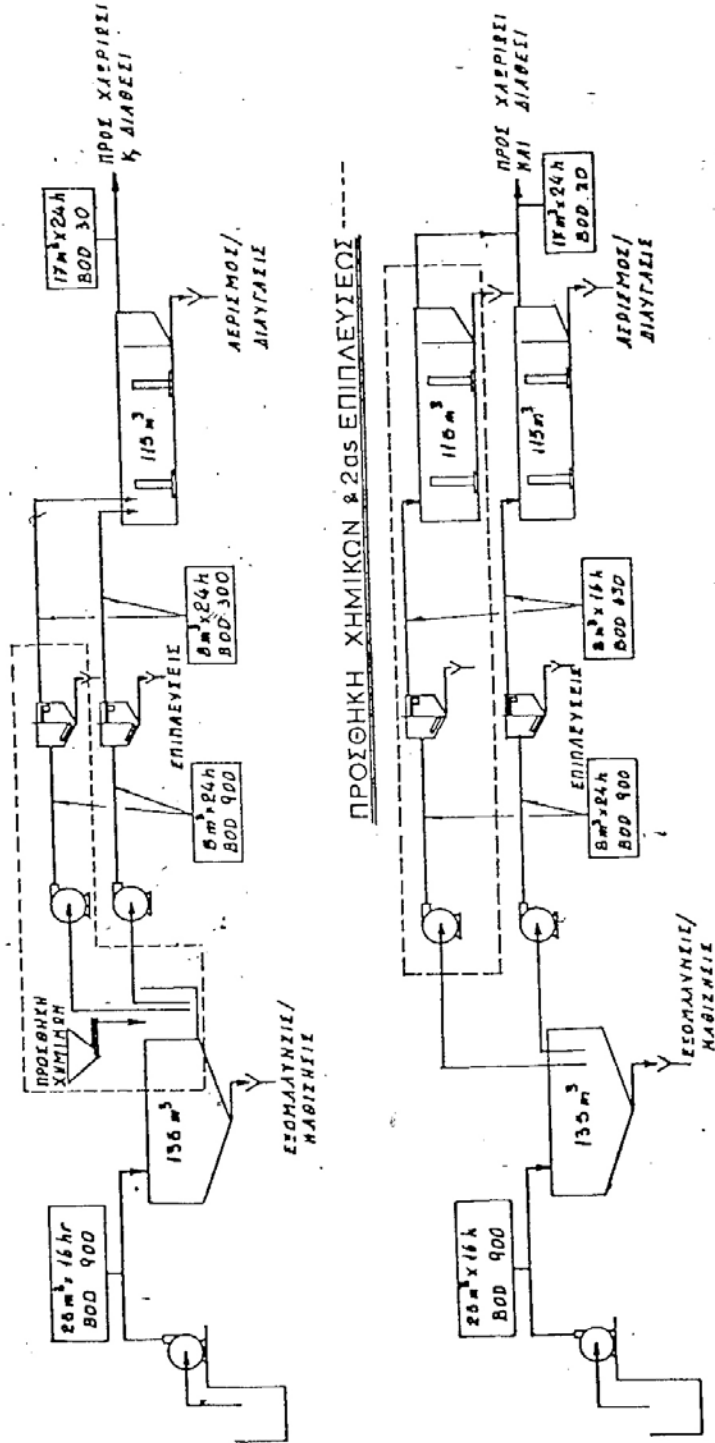
δεξαμενή συγκέντρωσης των αποβλήτων για την εξομάλυνση της ροής τους σε όλο το 24ωρο.□

Αναλυτικότερα το συγκρότημα συμπεριλαμβάνει :□

- α) Φρεάτιο και αντλία τροφοδοσίας των αποβλήτων.□
- β) Δεξαμενή εξομάλυνσης της παροχής, η οποία χρησιμοποιείται και σαν πρώτη καθίζηση.□
- γ) Σταθερή άντληση αποβλήτων προς την μονάδα καθαρισμού, και σύστημα επίπλευσης με διαλελυμένο αέρα (dissolved air flotation).□
- δ) Δεξαμενή αερισμού με επιφανειακό αεριστήρα.□
- ε) Διαύγαση (2η καθίζηση) και σύστημα επανακυκλοφορίας ενεργού ιλύος.□
- ζ) Σιλό πάχυνσης της ιλύος, πριν από την τελική της διάθεση.□
- η) Σύστημα χλωρίωσης για την αποστείρωση των προς διάθεση επεξεργασμένων αποβλήτων.□

Το Σχήμα 5.5-Ι δείχνει το λειτουργικό διάγραμμα της μονάδας καθώς και δύο δυνατότητες για μελλοντική επέκταση.□

Σ Χ Η Μ Α 5.5-1  
 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΗΛΟΣΦΑΓΕΙΟΥ ΚΑΙ  
 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΣ



ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΟΥ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

5.6. ΜΕΛΕΤΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ

Τυρόγαλα είναι ορρός που απομένει μετά την παρασκευή και το στράγγισμα των τυριών και αποτελείται :

- α) Από στοιχεία του γάλακτος που δεν συγκρατήθηκαν στο τυρί: νερό, λακτόζη, άλατα, λίπος και πρωτεΐνες.□
- β) Από στοιχεία που είναι προϊόντα διάσπασης βασικών συστατικών του γάλακτος: γαλακτικό οξύ, προϊόντα διάσπασης πρωτεϊνών κ.α.□
- γ) Από στοιχεία που προστέθηκαν συμπληρωματικά: μικρο-οργανισμοί, ένζυμα, άλατα.□

Ο ορρός αυτός είναι ένα προϊόν που εύκολα αλλοιώνεται από τους μικρο-οργανισμούς που περιέχει και γι'αυτό χρειάζεται προσοχή στο χειρισμό του.□

Τα κύρια συστατικά είναι τα λευκώματα και η λακτόζη. Η σύνθεση του διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του τυριού που προέρχεται και το είδος του γάλακτος που χρησιμοποιήθηκε.□

Το 1984 εκπονήθηκε μία μελέτη των δυνατοτήτων συγκέντρωσης του τυρογάλακτος από ευρεία περιοχή της Ελλάδας σε κεντρική μονάδα επεξεργασίας όπου θα γίνοντο 2 επεξεργασίες.□

- α) Απομόνωση των πρωτεϊνών.□
- β) Ζύμωση της λακτόζης για παραγωγή αιθανόλης.□

Η μελέτη προέβλεπε κέντρα συγκέντρωσης και προσυμπύκνωσης και μετά μεταφορά του προσυμπυκνωμένου τυρογάλακτος στην κεντρική εγκατάσταση καθαρισμού.□

Οι προβλεπόμενες διαδικασίες ήταν :□

- α) Μεταφορά στα επί μέρους κέντρα συγκέντρωσης.□
- β) Προσυμπύκνωση με αντίστροφη όσμωση από 6% σε 20% στερεά.□
- γ) Μεταφορά στην κεντρική μονάδα.□
- δ) Διαχωρισμός των πρωτεϊνών με υπερδιήθηση.□
- ε) Ζύμωση του ορρού της λακτόζης για παραγωγή αλκοόλης.□

Δυστυχώς το τελικό συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι μία τέτοια επιχείρηση θα ήταν αντιοικονομική και δεν προχώρησε η επένδυση.□

5.7. ΡΑΦΙΝΕΡΙΑ ΒΑΜΒΑΚΕΛΑΙΟΥ W0

Η δυναμικότητα παραγωγής της ραφινερίας είναι 6 τόννοι (για 8ωρη λειτουργία επεξεργασμένου (ραφινέ) βαμβακελαίου).

Οι ανάγκες σε νερό για την λειτουργία του τμήματος αυτού φτάνουν σε 300 m<sup>3</sup> την ημέρα (για 8ωρη λειτουργία του).

Η σύνθεση και οι παροχές των αποβλήτων της ραφινερίας είναι οι ακόλουθες :

- α) Για την έμμεση ψύξη στους εναλλάκτες κενού : 40 m<sup>3</sup>/8ωρο.  
Νερό καθαρό.
- β) Για την δημιουργία κενού (άμεση ψύξη στους καταρράκτες) : 240 m<sup>3</sup>/8ωρο.  
Νερό επιβαρυσμένο με πτητικές ουσίες και ίχνη ελαίου.  
Το BOD<sub>5</sub> εκτιμήθηκε σε 500 MG/LT.
- γ) Για την έκπλυση του εξουδετερωμ.ελαίου : 3 m<sup>3</sup>/8ωρο.  
Νερό με ίχνη ελαίου και σαπουνιού, έντονα αλκαλικό.  
Το BOD<sub>5</sub> υπολογίζεται σε 1.000-1.500 MG/LT.
- δ) Για την έκπλυση δαπέδου και μηχανημάτων : 5 m<sup>3</sup>/8ωρο.  
Το BOD<sub>5</sub> υπολογίζεται σε 500 MG/LT.

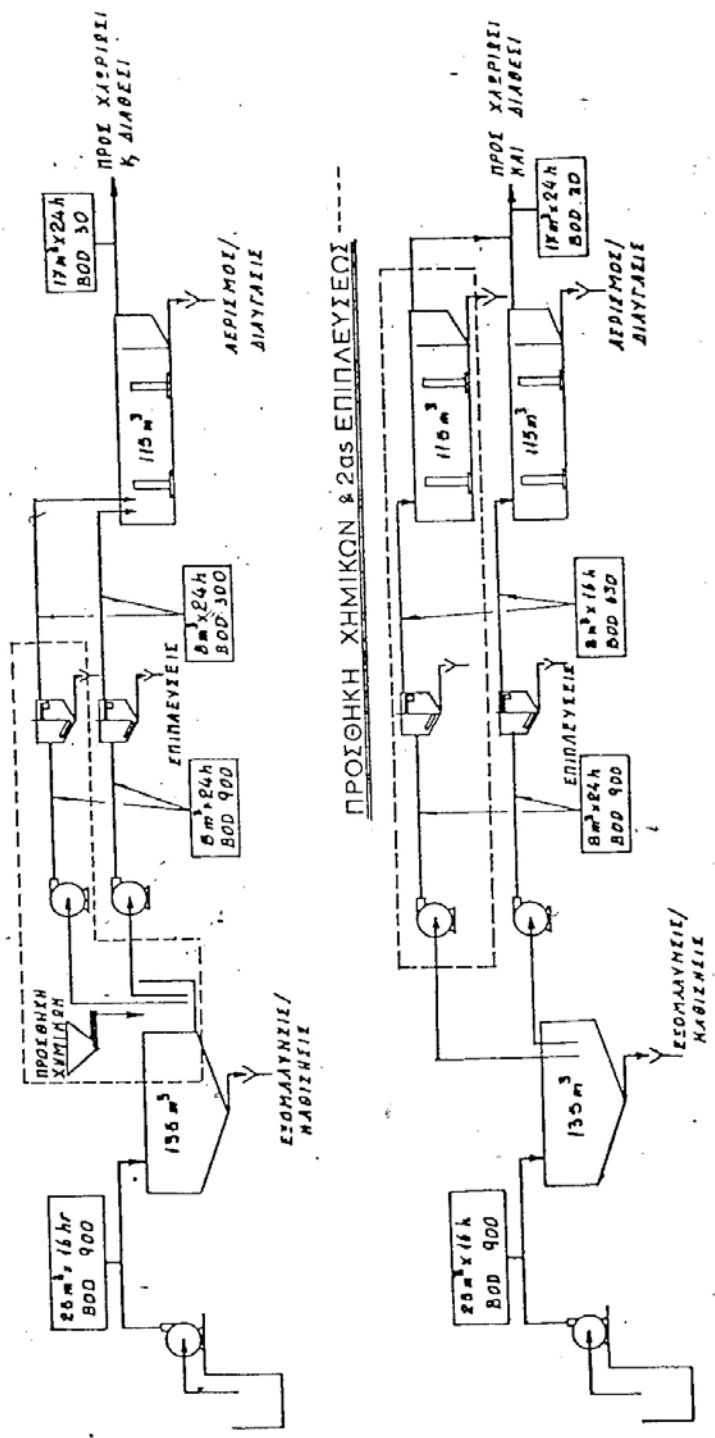
Η μέγιστη φόρτιση των αποβλήτων από τα συμπαρασυρόμενα λιπαρά υπολογίζεται σε 130 kg BOD<sub>5</sub> περίπου ημερησίως (8 ώρες λειτουργίας).

Το καθαρισμένο νερό πρέπει να ικανοποιεί τους απαιτούμενους όρους "δια άρδευσιν, ψύξιν μηχανών και πάσαν ετέραν χρήσιν, πλήν υδρεύσεως, κολυμβήσεως και αλιείας" που είναι αναλυτικά οι ακόλουθες :

- α) Χωρίς ορατά στερεά που επιπλέουν ή καθιζάνουν και χωρίς εναποθέσεις λάσπης.
- β) pH από 6,0 έως 9,5.
- γ) Διαλελυμένο οξυγόνο τουλάχιστον 3 MG/LT.
- δ) Χωρίς τοξικές ή επιβλαβείς γενικά ελαιώδεις, χρωματισμένες, ή άλλες προσμίξεις που μπορεί μόνες τους ή σε συνδυασμό να κάνουν τα νερά αυτά ακατάλληλα για τις προβλεπόμενες χρήσεις.
- ε) BOD<sub>5</sub> όχι ανώτερο από 80 MG/LT (καθορίστηκε από τον φορέα).

Το βασικό σύστημα καθαρισμού αποτελείται από μία μονάδα επίπλευσης με διαλελυμένο αέρα, (dissolved air flotation), για τον διαχωρισμό των συμπαρασυρομένων λιπαρών συστατικών και από μία διάταξη συνεχούς εξουδετέρωσης των αποβλήτων από την έκπλυση της εξουδετέρωσης του βαμβακελαίου πριν διοχετευθούν και αυτά στην επίπλευση (Διάγραμμα - Σχήμα 5.7-I).

Σ Χ Η Μ Α 5.5-1  
 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΛΗΤΩΝ ΠΗΛΟΣΦΑΓΕΙΟΥ ΚΑΙ  
 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΣ



Η σύνθεση όλης της μονάδας είναι η ακόλουθη :□

- α) Αντλία αναρρόφησης νερού και αέρος.□
- β) Δοχείο πίεσης (pressurization).□
- γ) Δεξαμενή επίπλευσης/καθίζησης.□
- δ) Τελικός υποδοχέας/διαχωριστήρας των αφρών (λιπαρών).□
- ε) Δοχείο εξουδετέρωσης των αλκαλικών νερών από την έκπλυση της εξουδετερώσεως των ελαίων με αυτόματο σύστημα μετρήσεως του pH και ρυθμιστική βαλβίδα για την διόρθωσή του.□
- ζ) Αντλία προσαγωγής και ανάδευσης των νερών αυτών.□
- η) Όργανα μέτρησης και αυτοματισμού, κρουνοί, σωληνώσεις, εξαρτήματα.□

Η επίπλευση αποδίδει συνήθως κάτω από 80 PPM BOD<sub>5</sub> στα επεξεργασμένα νερά, αναλόγως της φύσης και της ποσότητας των οργανικών προσμίξεων καθώς και των συνθηκών λειτουργίας.□

Ένα βασικό πλεονέκτημα της επίπλευσης είναι η ευκολία προσαρμογής της στην διακεκομμένη λειτουργία της ραφινερίας (8 ώρες ανά 24ωρο) με υψηλή απόδοση καθαρισμού αμέσως με την έναρξη λειτουργίας της.□

Ο απαιτούμενος χρόνος για την επίπλευση είναι της τάξης των 20-30 MIN.□

Το σύνολο των αποβλήτων αντλείται από το φρεάτιο παραλαβής μέσω φυγοκέντρου αντλίας σε πίεση 4 ατμοσφαιρών προς το δοχείο πίεσης.□

Στην αναρρόφηση της αντλίας αναρροφάται αέρας με ειδική διάταξη για την ρύθμιση της ποσότητας, ανάλογα με τις απαιτήσεις.□

Το μίγμα αέρος/αποβλήτων παραμένει επί 1,5 περίπου λεπτό για ομοιογενοποίηση και διάλυση του αέρα σε ειδικό δοχείο πίεσης, και από εκεί προωθείται προς την επίπλευση.□

Το δοχείο επίπλευσης είναι κυλινδρικό με κωνικό πυθμένα, για την παραλαβή στερεών (διαύγαση). Έχει εσωτερικά χωρίσματα για την διασπορά των φυσαλίδων και την παραλαβή καθαρού νερού προς την περιφέρεια του δοχείου.□

Ένας περιστρεφόμενος κατακόρυφος άξονας στο κέντρο του δοχείου φέρει δύο ξέστρα, ένα για τα στερεά του πυθμένα και ένα στην επιφάνεια ειδικής κατασκευής για τους αφρούς, τους οποίους προωθεί προς μία υποδοχή, απ'όπου και παραλαμβάνονται.□

Τα λιπαρά συστατικά διαχωρίζονται και απάγονται σε βαρέλια ενώ το νερό επανακυκλοφορεί.□

5.8. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ □ W0 □

Η βιομηχανία αυτή χρησιμοποιεί σαν πρώτη ύλη λιγνίτη, από τον οποίο παράγει το υδρογόνο για την σύνθεση της αμμωνίας. □

Τα τελικά προϊόντα είναι : □

Νιτρική αμμωνία. □  
Θειική αμμωνία. □  
Φωσφορική αμμωνία. □  
Μίγματα χημικών λιπασμάτων. □

Μετά από μία αναλυτική μελέτη των δικτύων αποβλήτων έγινε ένας διαχωρισμός σε δύο κύριους κλάδους. □

Στον ένα θα κατέληγαν τα απόβλητα του συγκροτήματος εξαέρωσης του λιγνίτη, που περιείχαν κυανιούχους ενώσεις. □

Στο δεύτερο κλάδο οι ρυπαντές ήταν ανόργανα χημικά λιπάσματα που προήρχοντο είτε από απόβλητα της παραγωγικής διαδικασίας, είτε από πλυσίματα δαπέδων και διαρροές. □

Ο συνήθως τρόπος για την καταστροφή των κυανιούχων ενώσεων είναι η χημική οξειδωσή τους. □

Για την ειδική αυτή περίπτωση, επειδή στα κυανιούχα νερά υπήρχε και οργανικό φορτίο, έγινε δοκιμή βιολογικής αποικοδόμησης τους. Για τον σκοπό αυτό στήθηκε μία δοκιμαστική μονάδα (pilot plant) που λειτούργησε επί 6 μήνες με θετικά αποτελέσματα. □

Έτσι η τελική πρόταση επεξεργασίας των αποβλήτων του συγκροτήματος προέβλεπε : □

- α) Βιολογική επεξεργασία των κυανιούχων απονέρων για μείωση της περιεκτικότητας σε κυανιούχα σε ποσοστό κάτω των 2 PPM. □
- β) Συγκρότημα ιονανταλλακτικών ρητινών για την πλήρη απομάκρυνση των ανόργανων αλάτων από τα υπόλοιπα απόνερα. Το αφαλατώμενο νερό θα γύριζε στην παραγωγική διαδικασία (ατμολέβητες, αντιδραστήρες). Τα συμπυκνωμένα διαλύματα από την αναγέννηση των ρητινών μπορούσαν να ανακυκλώνονται στις εγκαταστάσεις παραγωγής ώστε να ανακτάται η περιεκτικότητά τους σε άλατα, για την παραγωγή λιπασμάτων. □

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται ένας διπλός στόχος : □

- Πλήρης προστασία του αποδέκτη, αφού τα επικίνδυνα θρεπτικά (λιπάσματα) συνεκρατούντο πλήρως στις ρητίνες. □
- Ανάκτηση των διαρροών από τις μονάδες και επιστροφή τους στην παραγωγή. □

Η εγκατάσταση τελικά δεν κατασκευάστηκε επειδή αναμενόταν αλλαγή της παραγωγικής διαδικασίας του συγκροτήματος. □



5.9. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΦΥΣΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η επιφανειακή διάθεση με βραδεία ή ταχεία διήθηση, με άρδευση ή σε λεκάνες απορρόφησης, εφαρμόζεται από ορισμένες βιομηχανίες, ακόμη και σε απόβλητα με μεγάλο ή δύσκολα αποικοδομούμενο ρυπαντικό φορτίο. Ο κίνδυνος των συστημάτων αυτών είναι ότι δεν γίνεται έλεγχος του βαθμού καθαρισμού των αποβλήτων που καταλήγουν στον υπόγειο ορίζοντα.□

Για το λόγο αυτό η διάθεση στο έδαφος ανεπεξέργαστων βιομηχανικών αποβλήτων συναντά σοβαρές αντιδράσεις από τις ελέγχουσες αρχές και τείνει να καταργηθεί. Ένα υποκατάστατο των παλαιότερων αυτών μεθόδων φυσικής επεξεργασίας, είναι ο καθαρισμός στον ριζικό χώρο, που αρχίζει να εφαρμόζεται σταδιακά από διάφορες βιομηχανίες (7).□

Στο σύστημα αυτό ο υπόγειος ορίζοντας δεν κινδύνευει επειδή το νερό κινείται οριζοντίως στον ριζικό χώρο και ανακτάται στην έξοδο της μονάδας.□

Είναι συνεπώς δυνατός ο συνεχής έλεγχος της ποιότητας των επεξεργασμένων αποβλήτων, πριν από την διάθεσή τους στον τελικό αποδέκτη.□

Το μεγαλύτερο φινιριστήριο της Ευρώπης έχει κατασκευάσει ένα τέτοιο σύστημα που καταλαμβάνει έκταση 200 στρεμμάτων όπου έχουν αναπτυχθεί περί τα 45 εκατομμύρια φυτά τύπου φραγματιών και δέχεται 1,5 εκατομμύρια κυβ. μέτρα απόβλητα το χρόνο.□

Πριν την φυτεία τα νερά υφίστανται πρωτοβάθμια επεξεργασία για την συγκράτηση των στερεών και των βαρέων μετάλλων. Στην φυτεία αυτή το COD των αποβλήτων, που κυμαίνεται περί τα 1.500 PPM, μειώνεται κατά 85%. Πριν την διάθεση παρεμβάλλεται και τριτοβάθμια επεξεργασία σε ρηχές δεξαμενές.□

Μία χαλυβουργεία κατασκευάζει ένα αντίστοιχο σύστημα για την επεξεργασία των αποβλήτων της και υπολογίζει ότι θα εξοικονομήσει ηλεκτρική ενέργεια αξίας περί τα 350.000.000 δρχ/έτος με την φυσική επεξεργασία.□

Μία μεγάλη χημική βιομηχανία κατασκευάζει μονάδα με φραγματίτες, έκτασης 50 στρεμμάτων, που προϋπολογίζεται ότι θα κοστίσει 400 εκατομμύρια δραχμές, για να επεξεργασθεί απόβλητα που περιέχουν ακετόνη, μεθανόλη και φαινόλες. Αναμένεται όπως έδειξαν πιλοτικές δοκιμές, μία μείωση των ρυπαντών γύρω στο 90%.□

Το μειονέκτημα του συστήματος είναι βέβαια η ανάγκη μεγάλων, σχετικά επίπεδων εκτάσεων. Το οικονομικό κέρδος είναι η δραστική μείωση των δαπανών λειτουργίας και συντήρησης. Υπάρχει όμως και ένα σημαντικότερο περιβαλλοντικό όφελος, από την δημιουργία ενός εκτεταμένου πράσινου βιοτόπου. Έτσι, αναμένεται ότι το σύστημα θα βρεί εφαρμογή σε πολλές περιπτώσεις όπου υπάρχει η δυνατότητα να διατεθεί η απαιτούμενη έκταση.

6. ΤΟΞΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ □

6.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ο όρος τοξικά έχει επικρατήσει για τον χαρακτηρισμό αποβλήτων που μπορούν να προκαλέσουν επικίνδυνες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, αλλά και τα οικοσυστήματα γενικότερα. □

Με τον ορισμό αυτό εύκολα οδηγείται κανείς στο συμπέρασμα ότι δεν αρκεί η παρουσία επικίνδυνων ουσιών σε απόβλητα για να καταταγούν στα τοξικά. Πρέπει και η συγκέντρωσή τους να ξεπερνά ορισμένα όρια, κάτω από τα οποία οι ουσίες είναι ακίνδυνες ή αντίστροφα, πάνω από τα οποία γίνονται επικίνδυνες. Με άλλα λόγια ισχύει αυτό που συνήθιζε να λέει ένας παλιός Πανεπιστημιακός Δάσκαλος : "Δεν είναι σωστό να μιλάμε για δηλητήρια, αλλά για δηλητηριώδης δόσεις". □

Για να νεκρωθεί ένας υδάτινος αποδέκτης αρκούν μερικά γραμμάρια κυανιούχων ενώσεων, αλλά το ίδιο περίπου αποτέλεσμα θα μπορούσαν να επιφέρουν μερικοί τόννοι αλάτι ή και ζάχαρη. □

Για τον λόγο αυτό συχνά υπάρχουν διαφορές στα ανεκτά όρια συγκέντρωσης που θεσπίζονται, όταν λαμβάνεται υπ' όψη και η αφομοιωτική ικανότητα του αποδέκτη. □

Πέρα όμως από την χημική σύνθεση των αποβλήτων, είναι και η βιολογική τους δραστηριότητα ένας παράγων που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την υγεία και το περιβάλλον. Ετσι θα πρέπει κανείς να κατατάξει στην ίδια κατηγορία της ειδικής αντιμετώπισης και τα μολυσματικά απόβλητα. □

6.2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Τοξικά ή επικίνδυνα απόβλητα προκύπτουν από πλήθος ανθρώπινων δραστηριοτήτων, άλλοτε σαν κύρια προϊόντα παραγωγικών διαδικασιών και άλλοτε σαν παραπροϊόντα. □

Κύριος βέβαια δημιουργός τοξικών ενώσεων είναι η χημική βιομηχανία που έχει σαν τελικό σκοπό την εξυπηρέτηση αναγκών που προκύπτουν από την εξέλιξη της ανθρώπινης κοινωνίας. □

Ετσι, από ένα μικρό σχετικά αριθμό βιομηχανιών, που βρίσκονται κυρίως στις ανεπτυγμένες χώρες, παράγονται κάθε χρόνο και διατίθενται για κατανάλωση σε εκατοντάδες εκατομμύρια αγρότες, 3 εκατομμύρια τόννοι δηλητηριωδών ουσιών που χρησιμοποιούνται σαν δραστικά συστατικά των φυτοφαρμάκων. Αυτά είναι τα κύρια προϊόντα της παραγωγής, η πορεία των οποίων ελέγχεται σε σημαντικό βαθμό, μέχρις ότου φθάσουν στον τελικό χρήστη, όπου ουσιαστικά είναι αδύνατος ο έλεγχος. □

Παραπροϊόντα των χημικών αυτών συνθέσεων, ή εκτός προδιαγραφών προϊόντα που είναι δυνατόν να προκύψουν από κακό έλεγχο μιάς αντίδρασης ή ένα ατύχημα στην παραγωγή, καταλήγουν στα απόβλητα. □

Φυσικά δεν είναι μόνο η χημική βιομηχανία πηγή τοξικών ουσιών που καταλήγουν στο περιβάλλον. □

Τοξικά απόβλητα σε μεγάλες ή μικρές ποσότητες και συγκεντρώσεις προκύπτουν από πλήθος δραστηριοτήτων σαν αποτέλεσμα μιάς παραγωγικής διαδικασίας, ή ακόμη και της

διάθεσης άχρηστων προϊόντων.□

Ετσι έχουμε τοξικές ενώσεις στα οικιακά απορρίμματα από την απόρριψη εντομοκτόνων, μπαταριών, παλαιών φαρμάκων, χρωμάτων και άλλων ειδών καθημερινής χρήσης.□

Βρίσκουμε επίσης σημαντικές ποσότητες υδραργύρου στα απαέρια των κλιβάνων αποτέφρωσης νοσοκομειακών απορριμμάτων, από σπασμένα θερμόμετρα.□

Τα νοσοκομειακά απορρίμματα περιέχουν συστατικά που πρέπει να διατεθούν χωριστά από τα κοινά αστικά. Τέτοια είναι όσα προέρχονται από τα χειρουργία, τους θαλάμους απομόνωσης και, φυσικά, ότι ήρθε σε επαφή με το αίμα των ασθενών, όπως οι σύριγγες των ενέσεων. Λόγω της ειδικής σημασίας των νοσοκομειακών απορριμμάτων, τα σχετικά με την διάθεση τους αναπτύσσονται στο Κεφάλαιο 7.□

Μια άλλη γνωστή και πολυσυζητημένη κατηγορία αποτελούν τα ραδιενεργά απορρίμματα που προέρχονται από σταθμούς παραγωγής ενέργειας, από εργοστάσια πυρηνικών όπλων αλλά και από την παρασκευή και χρήση ραδιοϊσοτόπων σε διάφορες εφαρμογές και κυρίως στην ιατρική.□

Η έρευνα για τον εντοπισμό των ουσιών που είναι επικίνδυνες (τοξικές, καρκινογόνοι, μολυσματικές), συνεχίζεται και ο κατάλογος τους μακραίνει. Σύμφωνα με τις Οδηγίες της ΕΟΚ οι επικίνδυνες ουσίες έχουν ήδη ξεπεράσει τις 400.□

Αντίστοιχα μεγαλώνουν οι ποσότητες των απορριμμάτων που πρέπει να διαχωρισθούν από τα κοινά αστικά απορρίμματα και να "διατεθούν" κατά ειδικό τρόπο.□

### 6.3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Επειδή οι εγκαταστάσεις διάθεσης των επικινδύνων απορριμμάτων είναι εξειδικευμένες, συχνά είναι ανάγκη αυτά να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις από τον τόπο παραγωγής τους.□

Πολλές φορές ο τελικός αποδέκτης είναι άλλη χώρα από την χώρα παραγωγής τους. Υπολογίζεται ότι στην Δυτική Ευρώπη κάθε 5 λεπτά ένα φορτίο επικινδύνων αποβλήτων διασχίζει τα σύνορα μεταξύ χωρών του Οργανισμού Ευρωπαϊκής Συνεργασίας και Αναπτύξεως (ΟΕΣΑ-ΟΕCD).□

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα (ΕΟΚ) θέτει σοβαρούς περιορισμούς στην διακίνηση αυτή, τόσο μεταξύ ευρωπαϊκών χωρών, όσο και από την Ευρώπη προς αφρικανικές χώρες.□

Ο κύριος λόγος είναι ότι με τις μεταφορές αυτές χάνεται ο έλεγχος των αποβλήτων και είναι δυνατόν να καταλήγουν σε χώρες που, για να εισπράξουν ένα πρόσθετο έσοδο, τα δέχονται αλλά τα διαθέτουν κατά τρόπο που, άμεσα ή μελλοντικά, θα έχει καταστρεπτικές περιβαλλοντικές συνέπειες.□

Δεν πρέπει να παραβλεφθεί ακόμη ότι και η ίδια η μεταφορά μπορεί να προκαλέσει εκτεταμένες οικολογικές καταστροφές αν γίνει ατύχημα στον δρόμο (βύθιση πλοίου, σύγκρουση τρένων ή αυτοκινήτων).□

Για τον λόγο αυτό πρέπει να τηρούνται κατά την μεταφορά αυστηρά μέτρα ασφαλείας που επιβαρύνουν σημαντικά το κόστος διάθεσης. Έτσι αποκτά πλέον ζωτική σημασία για την εξέλιξη ορισμένων δραστηριοτήτων, η ύπαρξη σε μικρή σχετικά απόσταση, χώρων διάθεσης των επικινδύνων αποβλήτων. □

Προς το παρόν, πάντως, το "εμπόριο" τοξικών ουσιών, εμπόριο όπου ο "πωλητής" πληρώνει τον "αγοραστή", ανθεί και έχει τεράστιες διαστάσεις. □

Εκτιμάται ότι οι εξαγωγές τοξικών ουσιών το 1990 ήταν συνολικά γύρω στο 1.750.000 τόνοι, μόνο από τις χώρες του Πίνακα 6.3-Ι. □

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 6.3-Ι □  
ΕΞΑΓΩΓΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΟ 1990 □ □ W0 □ □

| Χ Ω Ρ Α         | Τ Ο Ν Ν Ο Ι | % ΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ □ |
|-----------------|-------------|-------------------|
| Καναδάς         | 100.000     | 3 □               |
| Η.Π.Α.          | 130.000     | □                 |
| Αυστραλία       | 300         | 0,1 □             |
| Δανία           | 10.000      | 8 □               |
| Φιλανδία        | 65.000      | 24 □              |
| Γαλλία          | 45.000      | 1,5 □             |
| Δ. Γερμανία (*) | 1.100.000   | 18                |
| Ιρλανδία        | 14.000      | 70 □              |
| Λουξεμβούργο    | 4.000       | 100 □             |
| Ολλανδία        | 200.000     | 13 □              |
| Ελβετία         | 110.000     | 28 □              |

(\*) Κυρίως προς την τότε Αν. Γερμανία □

Η συνολική παραγωγή τοξικών αποβλήτων στις χώρες της ΕΟΚ εκτιμάται σε 25.000.000/έτος, με προοπτική διπλασιασμού έως το έτος 2000. □

#### 6.4. ΔΙΑΘΕΣΗ

Τα υγρά τοξικά απόβλητα περνούν διάφορα στάδια επεξεργασίας για αποικοδόμηση ή καταβύθιση των επιβλαβών συστατικών. Εκείνα που καταβυθίζονται συγκεντρώνονται σε μορφή λάσπης και διατίθενται σαν στερεά επικίνδυνα απόβλητα. □

Οι επικρατέστεροι σήμερα τρόποι διάθεσης των στερεών επικινδύνων αποβλήτων είναι η αποτέφρωση και η υγειονομική ταφή. Υπάρχουν και δευτερεύουσες σε σημασία μέθοδοι όπως : □

- Η χημική καταστροφή (π.χ. υδρόλυση). □
- Η αποστείρωση (για μολυσματικά). □
- Η αδρανοποίηση με επικάλυψη με προστατευτικό εφύαλωμα. □

6.4.1. Αποτέφρωση□  
-----□

Η σημερινή τάση δίνει το προβάδισμα στην καύση σαν μέθοδο διάθεσης. Στην Γερμανία επιβάλλεται η αποτέφρωση, όταν η περιεκτικότητα των επικινδύνων απορριμμάτων σε άνθρακα υπερβαίνει το 10% κατά βάρος. Η Μεγ. Βρετανία και η Γαλλία ετοιμάζουν νόμους που θα απαγορεύουν την ταφή αποβλήτων που μπορούν να αποτεφρωθούν.□

Ετσι διευρύνονται οι ανάγκες για εγκαταστάσεις του είδους αυτού σε όλες τις χώρες.□

Υπολογίζεται ότι η Ιταλία χρειάζεται 20 νέες μονάδες, ενώ η Γερμανία, που έχει ήδη 27 χρειάζεται άμεσα δέκα και ως το 2010 άλλες 20. Η Ισπανία χρειάζεται περίπου 5. Για την χώρα μας, όπου δεν υπάρχουν προς το παρόν τέτοιες εγκαταστάσεις, είναι άγνωστη ακόμη η απαιτούμενη δυναμικότητα αποτεφρωτικών εγκαταστάσεων.□

Οι πρώτες μελέτες προς την κατεύθυνση αυτή αναμένεται να ανατεθούν μέσα στο 1991.□

Ωστόσο η αποτέφρωση είναι μία διαδικασία που μπορεί, αν δεν ακολουθήσει ορισμένους κανόνες, να προκαλέσει χειρότερη μόλυνση από εκείνη που θα προκαλούσαν τα απόβλητα.□

Για τον λόγο αυτό έχουν θεσπισθεί σε διάφορες χώρες αυστηρές προδιαγραφές για την σύσταση των απαερίων, όσο και για την διάθεση της τέφρας και των σκουριών που προκύπτουν.□

Σύμφωνα με την οδηγία της ΕΟΚ που ετοιμάζεται, θα ισχύσουν οι ακόλουθοι περιορισμοί για τα απαέρια (Πίνακας 6.4-Ι).□

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 6.4-Ι□□

ΟΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΑΥΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ□□  
(ΟΔΗΓΙΑ ΕΟΚ)

α) Μέσες ημερήσιες τιμές□

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Σωματίδια       | 5 mg/m <sup>3</sup> □□ |
| Οργανικά (TOC)  | 5 mg/m <sup>3</sup> □□ |
| Ανόργανο χλώριο | 5 mg/m <sup>3</sup> □□ |
| Ανόργανο φθόριο | 1 mg/m <sup>3</sup> □□ |

β) Μέσες τιμές ημιώρου□

|                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| Σωματίδια          | 10 mg/m <sup>3</sup> □□  |
| Οργανικά           | 10 mg/m <sup>3</sup> □□  |
| Ανόργανο χλώριο    | 10 mg/m <sup>3</sup> □□  |
| Ανόργανο χλώριο    | 10 mg/m <sup>3</sup> □□  |
| SO <sub>2</sub> x□ | 300 mg/m <sup>3</sup> □□ |

Μέση τιμή δειγματοληψίας ανά 0,5-2 ώρες□

|                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| Cd, Hg, Th                    | 0,1 mg/m <sup>3</sup> □□ |
| Sb, As, Cr, Cu, Pb, Mn, Ni, □ |                          |
| Sn, Va                        | 0,1 mg/m <sup>3</sup> □□ |
| Διοξίνες και φουράνια         | 0,1 mg/m <sup>3</sup> □□ |

Τα στερεά σωματίδια, μέταλλα και ανόργανες ενώσεις συγκρατούνται με εγκαταστάσεις πλυντρίδων και φίλτρων στα αέρια. Η διοξίνη παράγεται κατά ή μετά την καύση και μάλιστα σε μία περοχή θερμοκρασιών 350-400°C.

Η συγκράτηση ή καταστροφή της διοξίνης απαιτεί την εγκατάσταση θαλάμων μετακαύσης, όπου με περίσσεια αέρα, τα απαέρισ θερμαίνονται στους 1.200°C, ή ακόμη και την διέλευση των απαερίων από φίλτρα ενεργού άνθρακα, που μετά ξαναποτεφρώνεται (νέοι κίνδυνοι δημιουργίας διοξίνης) ή θάβεται. Σε γειονομική ταφή υψηλής ασφαλείας οδηγούνται επίσης οι τέφρες, σκωρίες, καθώς και οι σκόνες που συγκρατούν τα φίλτρα.

Η εφαρμογή όλων αυτών των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας έχει φυσικά πολύ σημαντική επίπτωση στο κόστος κατασκευής και λειτουργίας των αποτεφρωτικών εγκαταστάσεων. Έτσι το κόστος διάθεσης ενός τόννου τοξικών αποβλήτων σήμερα κυμαίνεται, ανάλογα με το είδος, από 100.000 ως 200.000 δρχ. δηλαδή περίπου 15 φορές περισσότερο από το κόστος αποτέφρωσης κοινών απορριμμάτων.

#### 6.4.2. Ταφή

-----

Όσο και να τελειοποιηθούν λοιπόν οι αποτεφρωτικές εγκαταστάσεις, πάντα κάτι θα μένει που θα πρέπει να ταφεί. Ταφή όταν λέμε, εννοούμε ένα τρόπο αποθήκευσης που να εξασφαλίζει ότι το περιεχόμενο δεν θα διαρρεύσει στο περιβάλλον σε καμμία περίπτωση, κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες, μέχρι "την συντέλεια των αιώνων".

Ασφαλέστεροι χώροι ταφής θεωρούνται τα εγκαταλειμμένα αλατορυχεία, όπου στοιβάζονται σε δοχεία ραδιενεργά κατάλοιπα και τοξικές ενώσεις.

Επειδή τέτοιοι χώροι δεν υπάρχουν αρκετοί για την αποθήκευση των τεραστίων ποσοτήτων που παράγονται κάθε χρόνο, αναγκαστικά πρέπει να κατασκευάζονται χώροι ταφής υψηλής ασφαλείας.

Ακολουθείται σε γενικές γραμμές το σύστημα κατασκευής υγειονομικής ταφής για αστικά απορρίμματα, με πρόσθετα μέτρα ασφαλείας, ανάλογα με τις ανάγκες.

Το συνηθέστερο είναι η κατασκευή διπλού αδιάβροχου στρώματος στον πυθμένα, με διπλή εγκατάσταση συγκέντρωσης διηθημάτων. Σε ειδικές περιπτώσεις προβλέπεται σύστημα ελέγχου των τυχόν διαρροών και τρόπου επίσκεψης οποιουδήποτε σημείου του πυθμένα, από κάτω, για την επίσκεψή του.

Αντίστοιχα γίνεται κάλυψη με αδιαπέρατα από τα αέρια υλικά, συνοδευόμενη από σύστημα συλλογής και εξουδετέρωσης τυχόν εκλυομένων τοξικών αερίων.

#### 6.4.3. Συμπέρασμα

-----

Από την σημερινή δραστηριότητα του ανθρώπου προκύπτουν τεράστιες ποσότητες επικίνδυνων αποβλήτων που πρέπει να "διατεθούν". Οποιαδήποτε μέθοδος και αν εφαρμοσθεί, απομένουν πολύ σημαντικές ποσότητες που δεν μπορούν να μετατραπούν σε ακίνδυνες και πρέπει να αποθηκευθούν με τρόπο

που να μην δημιουργούν κινδύνους για το περιβάλλον, δηλαδή να ταφούν έτσι που να μειώνονται στο ελάχιστο οι πιθανότητες να υπάρξουν διαρροές.□

Οι σχετικές προδιαγραφές γίνονται συνεχώς αυστηρότερες και σε πολλές περιπτώσεις παρίσταται ανάγκη να ανακατασκευαστούν χώροι που είχαν γίνει με λιγότερο αυστηρούς κανόνες.□

Το ερώτημα που παραμένει ανοιχτό είναι αν οι σημερινοί τρόποι διάθεσης είναι πραγματικά απόλυτα ασφαλείς ή πόσο μεγάλος είναι ο κίνδυνος μελλοντικών οικολογικών καταστροφών που θα προκληθούν από κάποιο σήμερα "απρόβλεπτο" παράγοντα.□

## 7. ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

Τα νοσοκομειακά απορρίμματα κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με την προέλευσή τους.□

Η διάδοση του AIDS και οι κίνδυνοι μετάδοσης της ανιάτου - πρός το παρόν - ασθένειας κάνουν ακόμη σημαντικότερη την ορθή διαχείριση των νοσοκομειακών απορριμμάτων.□

### 7.1. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ. ΔΙΕΘΝΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗ□W0□

Δεν είναι πάντα απλός ο διαχωρισμός των απορριμμάτων αυτών και ακόμη γίνονται πολλές συζητήσεις μεταξύ των ειδικών, με βάση ποιά κριτήρια θα πρέπει να διαχωρίζονται.□

Πρέπει να υπάρχουν σαφείς προδιαγραφές για το ποιά απορρίμματα πρέπει να θεωρούνται σαν μολυσματικά και να διατίθενται με ειδικό τρόπο και ποιά μπορούν να διατεθούν όπως τα οικιακά απορρίμματα.□

Στην αντίθετη περίπτωση, την απόφαση αυτή θα πρέπει να παίρνει κάθε φορά το προσωπικό του νοσοκομείου ή και ο υπεύθυνος των απορριμμάτων, και συχνά η απόφαση αυτή υπερβαίνει τις γνώσεις και τις δυνατότητές τους.□

Για να τονισθεί το πόσο σημαντικό είναι να γίνεται καλός και σωστός διαχωρισμός πρέπει να αναφερθεί ότι η διάθεση των ειδικών νοσοκομειακών κοστίζει πολλαπλάσια από όσο των οικιακού τύπου απορριμμάτων.□

Το έργο λοιπόν του διαχωρισμού, που είναι συνυφασμένο με την συλλογή και διακίνηση των απορριμμάτων μέσα στον νοσοκομειακό χώρο αποτελεί μία υπεύθυνη εργασία και όσοι ασχολούνται με αυτήν πρέπει να έχουν εκπαιδευτεί ειδικά. Οι υποδοχείς που χρησιμοποιούνται (σάκκοι, δοχεία) πρέπει να φέρουν ευκρινέστατα διακριτικά που να διευκρινίζουν για ποιά κατηγορία απορριμμάτων προορίζονται.□

Τελικά θα προκύψουν οι ακόλουθες κατηγορίες απορριμμάτων :□

I. Καθαρά οικιακού τύπου που πρέπει να αντιμετωπισθούν σαν τέτοια, δηλαδή με τρόπο που να εξασφαλίζει ότι δεν θα υπάρξει ρύπανση ή όχληση από την δυσοσμία.□

Τα απορρίμματα αυτά πρέπει να παραδίδονται στις Υπηρεσίες εντεταλμένες με την αποκομιδή της περιοχής.□

Η καύση αυτών των απορριμμάτων μέσα στις εγκαταστάσεις των ιδρυμάτων, ακόμα και αν αυτές οι εγκαταστάσεις έχουν εφοδιαστεί με ανάκτηση της θερμότητας, αποφεύγεται γιατί, λόγω των μεγάλων ποσοτήτων των, δημιουργούν προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Είναι αυτονόητο ότι, όπου υπάρχει η δυνατότητα, πρέπει να γίνεται εκμετάλλευση της ανακύκλωσης (recycling), που επιτρέπει την ανάκτηση γυαλιών και παλιών χαρτιών, με την προϋπόθεση ότι υπάρχει και αντίστοιχη υπηρεσία για την χωριστή συλλογή τους.□

Με την επέκταση των ειδών μιάς χρήσεως στα νοσοκομεία, αποκτά ενδιαφέρον ο διαχωρισμός των ειδών εκείνων που έχουν μεγάλη θερμογόνο δύναμη και η καύση τους συμφέρει όταν συνδυάζεται με ανάκτηση ενέργειας, σε κεντρικές μονάδες αποτέφρωσης οικιακής προέλευσης απορριμμάτων.□

II. Τα επικίνδυνα νοσοκομειακά απορρίμματα που ανήκουν στην κατηγορία 5.2. των γερμανικών προδιαγραφών και που είναι τα εξής :□

- Τεμάχια σώματος και όργανα από τμήματα παθολογίας, χειρουργικής, γυναικολογίας, τράπεζες αίματος κ.λ.π.□
- Απορρίμματα που πρέπει να καταστραφούν σύμφωνα με τον νόμο περί επιδημικών ασθενειών.□
- Πειραματόζωα, εφ'όσον η διάθεση τους δεν ρυθμίζεται από τον σχετικό νόμο.□
- Αχυρα και εκκρίματα από εγκαταστάσεις πειραματοζώων, εφ'όσον υπάρχει κίνδυνος για διάδοση επιδημικών ασθενειών.□

III. Τα ειδικά απορρίμματα που και αυτά έχουν τις υποκατηγορίες τους :□

- Υπολείμματα κουζίνας που λόγω του μεγάλου όγκου θέλουν ειδική μεταχείριση.□

Αυτά δεν δημιουργούν συνήθως κανένα πρόβλημα διαθέσεως, διότι μπορούν να διατεθούν σαν κοινά οικιακά απορρίμματα. Σε άλλες χώρες επιτρέπεται να διατεθούν στους εκτροφείς ζώων, κατά

κανόνα σε μεγάλα χοιροστάσια. Τα υπολείμματα φαγητών των ασθενών δεν επιτρέπεται να διατεθούν για ζωοτροφή.□

- Χημικές ουσίες και παλαιά φάρμακα□

Αυτή η κατηγορία είναι εκείνη που δημιουργεί συνήθως προβλήματα στην διάθεση και υπάρχουν και πολλές ασάφειες για το πως πρέπει να διατεθούν.□

Στο εξωτερικό υπάρχουν εταιρείες που είναι εξουσιοδοτημένες για την αποκομιδή και διάθεση τέτοιων επικίνδυνων απορριμμάτων, που πολλές φορές κάνουν και ανάκτηση χημικών ενώσεων από τα υπολείμματα που συλλέγουν.□



- Ραδιενεργά κατάλοιπα□

Τα ραδιενεργά κατάλοιπα επιστρέφονται στον προμηθευτή των ραδιοφαρμάκων ή διατίθενται κατ'άλλο τρόπο σύμφωνα με την εκάστοτε ισχύουσα Νομοθεσία.□

Κατά κανόνα τα υγρά απόβλητα μπορούν να διατεθούν και διατίθενται χωρίς καμμία προκατεργασία στο αποχετευτικό δίκτυο της περιοχής.□

Αυτό όμως δεν πρέπει να συμβαίνει και με τα υγρά απόβλητα από νοσοκομεία λοιμωδών νόσων, σανατόρια φυματικών και άλλες αντίστοιχες εγκαταστάσεις.□

Τα απόβλητα των ιδρυμάτων αυτών πρέπει κατά κανόνα να υφίστανται μια θερμική προκατεργασία, πριν διατεθούν στο αποχετευτικό δίκτυο.□

Μία τελείως ιδιαίτερη κατηγορία, παρ' όλο που ανήκουν τυπικά στην δεύτερη, αποτελούν τα τεμάχια ανθρώπινου σώματος. Αυτά μπορούν να ταφούν σε ειδικούς χώρους, να καούν σε κρεματόρια ή να αποτεφρωθούν στις μονάδες αποτέφρωσης νοσοκομειακών απορριμμάτων.□

#### 7.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ□□W0

Με βάση τα παραπάνω τα νοσοκομειακά απορρίμματα πρέπει να ταξινομηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες σε σχέση με τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία που εγκυμονούν :□

A. Κατηγορία : Υπόλοιπα απορρίμματα που μπορούν να διατεθούν μαζί με τα αστικά οικιακής φύσεως απορρίμματα□

π.χ. υλικά συσκευασίας, λουλούδια, υπολείμματα τροφίμων από κεντρική και από τις κατά ορόφους κουζίνες κ.α.□

B. Κατηγορία : Απορρίμματα που πρέπει να αποτεφρωθούν□

π.χ. κομμάτια σώματος, όργανα από χειρουργεία, μαιευτήρια κ.λ.π., πειραματόζωα, περιττώματα και σάνος από ερευνητικά εργαστήρια όπου υπάρχει φόβος μετάδοσης ασθενειών, στερεά απόβλητα από τράπεζες αίματος, μικροβιολογικά εργαστήρια, παθολογοανατομικά εργαστήρια, λευχεύματα από σανατόρια και γενικά νοσοκομειακά στερεά απόβλητα, που εγκυμονούν κινδύνους για μετάδοση ασθενειών.□

Γ. Κατηγορία : Απορρίμματα που απαιτούν ειδικούς χειρισμούς□

π.χ. φάρμακα και χημικά, εύφλεκτα και εκκρηκτικά.□

Τα μολυσματικά απορρίμματα της κατηγορίας B μπορούν να διαιρεθούν ακόμη σε :□

B 1 Υψηλού κινδύνου :□

Υλικά μικροβιακών καλλιιεργειών, προϊόντα καθαρισμού χώρων υγιεινής των ασθενών.□

B 2 Μέσου κινδύνου :□

Ιστοί και όργανα, σκεύη και υλικά που έχουν έρθει σε επαφή με

ιστούς, όργανα, εκκρίσεις και απεκκρίσεις, προϊόντα καθαρισμού χειρουργείων, ιατρείων και εργαστηρίων.□

B 3 Χαμηλού κινδύνου :□

Προϊόντα καθαρισμού χώρων διαμονής ασθενών που είναι φορείς μολυσματικών ασθενειών, σκευή μιάς χρήσης που έχουν έρθει σε

επαφή με ασθενείς.□

### 7.3. ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Οι ποσότητες των απορριμμάτων της κατηγορίας II του κεφαλαίου

7.1. παρουσιάζουν σημαντικές διακυμάνσεις από το ένα νοσοκομειακό ίδρυμα στο άλλο, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας του.□

Οι κυριώτεροι παράγοντες που καθορίζουν τις ποσότητες είναι οι ακόλουθοι :□

1) Ο αριθμός των κλινών □

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι πρέπει να ληφθούν υπ'όψη και οι ανεπτυγμένες κλίνες (ράντσα), καθώς και ο αριθμός επισκεπτών ανά κλίνη και η διάρκεια παραμονής τους.□

2) Η δομή του νοσοκομειακού ιδρύματος□

Δηλαδή ο αριθμός και ο τρόπος λειτουργίας των επιμέρους κλινικών, καθώς επίσης αν υπάρχει τμήμα αιμοδιάλυσης, τράπεζα αίματος, ερευνητικό ινστιτούτο κ.λ.π.□

3) Η διαδικασία που τηρείται για την συλλογή, καθώς και τον διαχωρισμό κατά κατηγορίες των απορριμμάτων.□

4) Η έκταση στην οποία χρησιμοποιούνται όργανα και άλλα αντικείμενα μιάς χρήσης.□

Οι διακυμάνσεις είναι μεγάλες, τόσο στις ποσότητες όσο και στο είδος των απορριμμάτων που πρέπει να αποτεφρωθούν και γι' αυτό οι τιμές, που πρέπει να λαμβάνονται σαν βάση για την μελέτη εγκαταστάσεων επεξεργασίας τέτοιων απορριμμάτων, κυμαίνονται στο εξωτερικό με βάση την βιβλιογραφία συνήθως στα ακόλουθα όρια :□

|   |                                   |               |                                                       |
|---|-----------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|
| □ | - ποσότητες απορριμμάτων          | 0,06-0,6      | kg/κλίνη και ημέρα□                                   |
|   | - ειδικό βάρος                    | 90-150        | kg/m <sup>3</sup> □□                                  |
|   | - θερμογόνος δύναμη               | 10.500-14.500 | kJ/kg (2.500-3.500 KCal/kg)                           |
|   | - ποσότητες παραγομένων απασερίων | ~12-15        | m <sup>3</sup> □/kg απορριμμάτων□ (χωρίς αέρα ψύξης)□ |
|   | - ή                               | ~25-35        | m <sup>3</sup> □/χγρ. απορριμμάτων□                   |

### 7.4. ΣΥΛΛΟΓΗ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΤΩΝ ΕΙΔΙΚΩΝ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ□□W0

Τα απορρίμματα αυτά πρέπει να συλλέγονται και διακινούνται με αποφυγή δημιουργίας σκόνης και αερολυμάτων, ώστε να μην μπορούν να διαδοθούν μολυσματικές ασθένειες στο περιβάλλον.□

Οι απαιτήσεις για τα δοχεία ή τους σάκκους που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό είναι οι ακόλουθες :□

- Πρέπει να είναι ανθεκτικά στην υγρασία και υδατοστεγή.□
- Πρέπει να αντέχουν στις ταλαιπωρίες της μεταφοράς, να είναι αδιαφανή και να κλείνουν στεγανά.□
- Πρέπει να είναι καύσιμα, χωρίς να δημιουργούν κατά την καύση επικίνδυνα απαέρια.□
- Η χωρητικότητά τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 70 λίτρα.□
- Πρέπει να έχουν όλα επάνω τους ειδική ένδειξη, ώστε να ξεχωρίζουν από τα κοινά δοχεία απορριμμάτων.□

Όταν η συλλογή και διακίνηση γίνεται μέσα σε σάκκους, που είναι φυσικά πιο ευπαθείς από τα δοχεία, πρέπει η συλλογή και η μεταφορά μέσα στον χώρο των νοσοκομειακών ιδρυμάτων μέχρι το σημείο συγκέντρωσης τους για αποκομιδή ή την εγκατάσταση αποτέφρωσης, να γίνεται με κλειστά container επάνω σε τροχούς. Τα container αυτά πρέπει να είναι εύκολα στον καθαρισμό και στην απολύμανση.□

Η χωρητικότητα των container, κατά κανόνα, πρέπει να είναι γύρω στα 500-700 λίτρα.□

Για λόγους υγιεινής, πρέπει να αποκλειστούν, σαν συστήματα μεταφοράς, οι αγωγοί απόρριψης, πνευματικές μεταφορές και υδραυλικές μεταφορές των απορριμμάτων μέσα στα νοσοκομεία.□

Χώροι ενδιάμεσης αποθήκευσης πρέπει να υπάρχουν και στα νοσοκομεία εκείνα που έχουν δικές τους εγκαταστάσεις αποτεφρώσης.□

Οι χώροι αυτοί θα πρέπει να έχουν επαρκή αερισμό και να είναι εύκολοι στον καθαρισμό και στην απολύμανση.□

Εφ'όσον στους χώρους αποθηκεύονται και απορρίμματα που υπόκεινται σε σήψη θα πρέπει να είναι και ψυχόμενοι. Η καλλίτερη θερμοκρασία για τον σκοπό αυτό είναι 6-8°C.□

Στις περιπτώσεις που τα απορρίμματα πρόκειται να μεταφερθούν για αποτέφρωση σε μία μονάδα έξω από το νοσοκομείο, είτε κεντρική, είτε ενός άλλου νοσοκομειακού ιδρύματος, θα πρέπει να συσκευάζονται με τρόπο που να μην διατρέχουν κινδύνους κατά την μεταφορά, αλλά και να μην δημιουργούν κινδύνους για το προσωπικό που θα τα χειρισθεί.□

Εφ'όσον τα απορρίμματα έχουν συλλεγεί μέσα σε σάκκους, οι σάκκοι αυτοί, για την μεταφορά, πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε στεγανά container, συνήθως όγκου γύρω στο 1 m<sup>3</sup> κατάλληλα ασφαλισμένα, ώστε να μην μπορεί να συμβεί τίποτα κατά την διαδρομή.□

Εφ'όσον η μεταφορά γίνεται σε πλαστικά δοχεία στεγανά, μιάς χρήσεως τα δοχεία αυτά θα πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε κλειστά οχήματα και να είναι προστατευμένα από τις συνέπειες ατυχημάτων κατά την διαδρομή.□

7.5. ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ □ □ W0

Τα μολυσμένα νοσοκομειακά απορρίμματα μπορούν να διατεθούν κατά τρεις κυρίως τρόπους : □

α) Αποτέφρωση. □

β) Απολύμανση και διάθεση με τα οικιακά (μη ενδεικνυόμενη μέθοδος βλέπε παρακάτω). □

γ) Αποστείρωση και διάθεση με τα οικιακά. □

7.5.1. Αποτέφρωση □  
----- □

Η αποτέφρωση έχει το βασικό προσόν ότι αδρανοποιούνται τελείως τα απορρίμματα και ο όγκος τους μειώνεται στο 5-10% του αρχικού. □

Στην πλειοψηφία τους οι εγκαταστάσεις καύσης ακόμα αποτελούνται από κλασικές εστίες. Προοδευτικά όμως οι εστίες αυτές εκτοπίζονται από τις ονομαζόμενες πυρολυτικές εγκαταστάσεις αποτέφρωσης. □

Κυριώτερες προδιαγραφές των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης είναι οι ακόλουθες : □

Το στόμιο τροφοδοσίας των απορριμμάτων πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένο, ώστε να μην εκτίθεται το προσωπικό που τις εξυπηρετεί στην επίδραση της ακτινοβολίας, καθώς και να μην υπάρχει κίνδυνος να βγούν φλόγες από το στόμιο τροφοδοσίας προς την πλευρά του προσωπικού. □

Η εγκατάσταση, μετά την κυρίως εστία, πρέπει να περιλαμβάνει και ένα χώρο όπου γίνεται η μετάκαυση. Στον χώρο αυτό πρέπει τα απαέρια, με μία περίσσεια οξυγόνου 6%, να παραμένουν τουλάχιστον επί 0,5" σε 1000 □ □ C για να εξουδετερωθεί ο κίνδυνος να διαφεύγουν τοξικές ενώσεις (διοξίνες) με τα απαέρια. □

Η τροφοδοσία της μονάδας με απορρίμματα δεν πρέπει να αρχίσει πρίν η θερμοκρασία στον χώρο μετάκαυσης φθάσει τους 1000 □ □ C. □

Η τροφοδοτική σχάρα της μονάδας πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένη, ώστε τα υγρά απορρίμματα, καθώς και απορρίμματα που τείνουν να γίνουν ρευστά κατά την θέρμανση, να μην μπορούν να στάξουν μέσα από την σχάρα και να μην μπορούν να εγκαταλείψουν την σχάρα απορρίμματα που δεν έχουνε καεί πλήρως. □

Τα απαέρια πρέπει να πληρούν τις προϋποθέσεις που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 6. □

7.5.2. Απολύμανση □  
----- □

Σύμφωνα με τις μέχρι σήμερα εμπειρίες, η απολύμανση των νοσοκομειακών απορριμμάτων, δεν μπορεί να θεωρηθεί σαν μία επαρκής προκατεργασία, που να επιτρέπει την διάθεσή τους κατόπιν μαζί με τα οικιακά απορρίμματα. □

7.5.3. Αποστείρωση□

-----□

Η αποστείρωση γίνεται με ατμό, θερμοκρασίας 134□ο□C σε πίεση 3,2 BAR, μέσα σε ειδικά δοχεία (αυτόκλειστα).□

Για την καλή διεύθυνση του ατμού μέσα στην μάζα των απορριμμάτων γίνεται διαδοχικά κενό και μετά εμψύσσεται ατμός, ώστε να φτάσει ο ατμός σε όλα τα σημεία του περιεχομένου.□

Προϋπόθεση για την αποτελεσματικότητα της αποστείρωσης με ατμό, είναι τα απορρίμματα που υφίστανται την επεξεργασία να μην έχουν συμπαγή μορφή, όπως π.χ. συμβαίνει με τεμάχια σώματος και με άλλα ογκώδη συμπαγή αντικείμενα.□

Το ποσοστό τέτοιων απορριμμάτων στο σύνολο των ειδικών νοσοκομειακών, είναι της τάξης του 15-20% και για τα απορρίμματα αυτά πρέπει να διατηρεί το νοσοκομείο πρόσθετες εγκαταστάσεις αποτέφρωσης.□

Γενικά, ο διαχωρισμός των ειδικών νοσοκομειακών απορριμμάτων σε αποστειρώσιμα με ατμό και μη αποστειρώσιμα είναι μία σοβαρή επιπρόσθετη αποσχόληση και απαιτεί χωριστή οργάνωση.□

Προϋπόθεση της καλής αποστείρωσης είναι διάρκεια επεξεργασίας περίπου 45 λεπτών σε κατάλληλων διαστάσεων αυτόκλειστα, καθώς και εν συνεχεία θερμική μετεπεξεργασία των συμπυκνωμάτων. Επί πλέον πρέπει να υπάρχει ειδικευμένο προσωπικό για την λειτουργία και συντήρηση των εγκαταστάσεων αυτών□

Για τον λόγο αυτό η διάδοση της αποστείρωσης σε αυτόκλειστα με ατμό είναι πολύ περιορισμένη.□

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. X. Ιορδανίδης. Τα βιομηχανικά απόβλητα□  
(Χημικά Χρονικά 38, 22, 1992)□
2. ΠΕΡΠΑ. Τεχνική Εκθεση□  
(Υπ. Κοιν. Υπηρεσιών, Αθήνα, 1980)□
3. Evaluation Rapide des sources de pollution□  
(WHO, Γενεύη, 1982)□
4. Στ. Κώνστας. Νέα μέθοδος βιολογικού καθαρισμού □  
(PLANT, Μάρτιος 1984)□
5. Στ. Κώνστας. Εναλλακτικά συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων (ΕΛΚΕΠΑ, 1989)□
6. Europe's hazardous waste dilemma □  
(Chemical Engineering, August, 30, 1991)□
7. K. Tilgew. For treating wastewater, build your own swamp□  
(Chemical Engineering, October 1991)□
8. Memento technique de l'eau□  
(Degremont, 1978)□

9. G. Tchobanoglous / Metcalf & Eddy Inc. Wastewater. □  
(McGraw-Hill, 1979) □
10. N.L. Nemerow. Industrial Water Pollution. □  
(Addison-Wesley, 1978) □
11. Treatability Manual. Vol I-V □  
(EPA, 1980) □
12. Δ. Οικονομίδης. Experimental evaluation of the waste □  
treatment plant of a dairy factory. □  
(University of London, 1981) □
13. Στ. Κώνστας, Γ. Γρηγορόπουλος, Π. Καλλίτσης. □  
Στοιχεία μελέτης και λειτουργίας μονάδας επεξεργασίας  
υγρών αποβλήτων κονσερβοποιείου, βασισμένη στην Ελληνική  
Τεχνολογία (Συνέδριο Χημείας, 1980) □
14. Α. Κώνστας, Στ. Κώνστας, Γ. Γρηγορόπουλος.  
Η οικονομοτεχνική πλευρά της ρυπάνσεως κατά την σχεδίαση  
μιάς βιομηχανίας. □  
(Πρακτικά Συνεδρίου "Η Βιομηχανία στην Ελλάδα" - Τεχνική  
Επιμελητήριο της Ελλάδας, 1981). □
15. ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΩΝΣΤΑΣ ΕΠΕ. Βιομηχανική ρύπανση: Μέθοδοι και  
στρατηγική για την αντιμετώπισή της □  
(PLANT, 1982) □
16. Στ. Κώνστας, Π. Καλλίτσης. Στοιχεία μελέτης και  
λειτουργίας μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων  
εργοστασίου γάλακτος, βασισμένη σε Ελληνική Τεχνολογία □  
(Ζ Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας, 1982) □