

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ**  
**ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**



**Διπλωματική εργασία:**

**ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**  
**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ**  
**ΛΥΜΑΤΩΝ**



**Επιμέλεια:**

**Μανωλά Ευαγγελία**

**Επίβλεψη: Κότιος Α.**

**Κούγκολος Α.**

**Βόλος, Φεβρουάριος 1997**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ**  
**ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**Διπλωματική εργασία:**

**ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**  
**ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ**

***Επιμέλεια:***

**Μανωλά Ευαγγελία**

***Επίβλεψη:* Κότιος Α.**

**Κούγκολος Α.**

**Βόλος, Φεβρουάριος 1997**

## Ευχαριστίες

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στο πλαίσιο διπλωματικής εργασίας στο τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η εξέλιξη της εργασίας έγινε υπό την επίβλεψη των καθηγητών κ. Α. Κότιο και κ. Α. Κούγκολο. Πολλές ευχαριστίες οφείλονται στους επιβλέποντες καθηγητές, με την βοήθεια των οποίων έγινε και η τελική διαμόρφωση της εργασίας. Πολλές ευχαριστίες οφείλονται επίσης στους σχετικούς δημόσιους οργανισμούς για τα όποια στοιχεία πάρθηκαν για την καλύτερη τεκμηρίωση των γραφομένων, στον κ. Χ. Ζαμπέλη, υπεύθυνο στο τμήμα δικτύων και συστημάτων υποδομής του υπουργείου ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., για τις παροτρύνσεις του για την συγγραφή της εργασίας καθώς και τα πολύτιμα στοιχεία που έθεσε στη διάθεση μου ιδιαίτερα για το κεφάλαιο που αφορά την Ελλάδα. Τέλος ευχαριστίες απευθύνονται και στη διεύθυνση του βιολογικού καθαρισμού Βόλου για την ξενάγηση στις εγκαταστάσεις.

Ευαγγελία Μανωλά.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Εισαγωγή</b>	<b>6</b>
<b>1. Αστικά λύματα και περιβαλλοντικά προβλήματα</b>	<b>9</b>
1.1. Γενικά	9
1.2. Πληθυσμός - Αστικοποίηση - Υδάτινο περιβάλλον	10
1.3. Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος	13
<b>2. Περιγραφή εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων- Είδη και χαρακτηριστικά λειτουργίας τους</b>	<b>16</b>
2.1. Γενικά	16
2.2. Στάδια επεξεργασίας	18
2.2.1. Βασικές διαδικασίες στο στάδιο της προεπεξεργασίας	20
2.2.2. Πρωτοβάθμια καθίζηση - επίπλευση	25
2.2.3. Χημική επεξεργασία & καθίζηση	26
2.2.4. Συστήματα ενεργού ιλύος	26
2.2.5. Βιολογικά φίλτρα	30
2.2.6. Βιολογικός δίσκος	32
2.2.7. Λίμνες οξειδωσης	33
2.2.8. Εγκαταστάσεις φυτικής βιομάζας	36
2.2.9. Τριτοβάθμια επεξεργασία	38
2.3. Επεξεργασία ιλύος	43
2.4. Τρόποι διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων	46
2.4.1. Υπόγεια διάθεση στο έδαφος	47
2.4.2. Επιφανειακή διάθεση στο έδαφος	48
2.4.3. Δυνατότητες διάθεσης σε επιφανειακά νερά	50
2.4.4. Διάθεση σε γεωλογικούς σχηματισμούς	53
<b>3. Χωροθέτηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων</b>	<b>55</b>
3.1. Γενικά	55
3.2. Χωροθέτηση και μέγεθος πληθυσμού	56
3.3. Χωροθέτηση και διάθεση απορροής	59

3.4. Χωροθέτηση και τύπος εγκαταστάσεων επεξεργασίας	63
<b>4. Εκπόνηση μελετών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα</b>	<b>74</b>
4.1. Γενικά	74
4.2. Νομοθεσία και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων	76
4.3. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων στη Ελλάδα	80
4.4. Προβλήματα σχεδιασμού και κατασκευής εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα	93
<b>5. Εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών λυμάτων στο Βόλο</b>	<b>96</b>
5.1. Υπάρχουσα κατάσταση	96
5.2. Αξιολόγηση	101
<b>6. Χωροθέτηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην περιοχή από Αγριά έως Άφησσο</b>	<b>111</b>
6.1. Γενικά	111
6.2. Υπάρχουσα κατάσταση	112
6.3. Προτεινόμενη θέση εγκατάστασης	116
<b>7. Συμπεράσματα</b>	<b>124</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>131</b>
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>140</b>

## Ευρετήριο διαγραμμάτων, πινάκων, σχεδίων και σχημάτων

Διάγραμμα 4.1. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα _____	81
Διάγραμμα 4.2. Αριθμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων σύμφωνα με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό _____	82
Διάγραμμα 4.3α. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων που λειτουργούν _____	91
Διάγραμμα 4.3β. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων που κατασκευάζονται _____	92
Διάγραμμα 4.3γ. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων που δε λειτουργούν _____	92
Πίνακας 1.2.1. Διαχρονική εξέλιξη του πληθυσμού της γης _____	10
Πίνακας 1.2.2. Διαχρονική χρήση ενέργειας _____	11
Πίνακας 2.2.1. Χαρακτηριστικά και λειτουργίες Βιολογικών Φίλτρων _____	31
Πίνακας 2.2.2.: Μέθοδοι τριτοβάθμιας επεξεργασίας _____	38
Πίνακας 2.2.3. Συνήθη όρια επεξεργασμένων λυμάτων από νομαρχιακές αποφάσεις _____	51
Πίνακας 2.2.4.: Προδιαγραφές επεξεργασμένων λυμάτων για διάθεση σε ευαίσθητες περιοχές όπως αναφέρονται στη 91/271 Οδηγία της Ε.Ο.Κ. _____	52
Πίνακας 3.2.1. Ελάχιστες παροχές λυμάτων _____	57
Πίνακας 3.4.1. Ενδεικτική απόδοση μεθόδων τριτοβάθμιας επεξεργασίας _____	73
Πίνακας 4.3.1. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα _____	81
Πίνακας 4.3.2. Αριθμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων ανάλογα με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό _____	82
Πίνακας 4.3.3. Βαθμός επεξεργασίας λυμάτων των εγκαταστάσεων που λειτουργούν _____	84
Πίνακας 4.3.4. Βαθμός επεξεργασίας λυμάτων των εγκαταστάσεων που κατασκευάζονται _____	84
Πίνακας 4.3.5. Αριθμός έργων που ανήκουν σε Κοινοτικά προγράμματα χρηματοδότησης _____	87
Πίνακας 5.2.1. Όρια απορροής σύμφωνα με Νομαρχιακή απόφαση ν. Μαγνησίας _____	102
Πίνακας 5.2.2. Σύγκριση ορίων απορροής _____	102
Πίνακας 5.2.3. Απόδοση εγκαταστάσεων _____	104
Πίνακας 6.2.1. Πληθυσμός εξυπηρετούμενης περιοχής _____	113
Σχέδιο 1: Αγωγός διάθεσης και υποθαλάσσιος αγωγός εκβολής των επεξεργασμένων λυμάτων _____	97

Σχέδιο 2: Γενική άποψη της περιοχής που πρόκειται να εξυπηρετηθεί από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων _____	115
Σχέδιο 3: Περιοχή προτεινόμενης θέσης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων	119
Σχήμα 1: Στάδια επεξεργασίας λυμάτων _____	20
Σχήμα 2: Τυπικό διάγραμμα επεξεργασίας- Μέθοδος ενεργού ιλύος _____	27
Σχήμα 3: Διάγραμμα ροής μάζας για το έτος 1995 _____	99
Σχήμα 4: Κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων _____	127

## Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στο πλαίσιο διπλωματικής εργασίας στο τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Απευθύνεται σε νέους επιστήμονες που πρόκειται να ασχοληθούν με την προστασία του περιβάλλοντος και τις βιοτεχνολογικές εφαρμογές που αφορούν την επεξεργασία αστικών λυμάτων.

Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια να παρουσιασθεί η σημασία της χωροθέτησης εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων και να επισημανθούν τα κριτήρια που πρέπει να λαμβάνονται κάθε φορά υπόψη για τη σωστή και αποδοτική λειτουργία των εν λόγω εγκαταστάσεων.

Αρχικά (κεφάλαιο 1) εντοπίζονται τα προβλήματα που προκαλούν τα αστικά λύματα και η σημασία τους για το περιβάλλον. Είναι αναφισβήτητο ότι το νερό είναι αναγκαίο στοιχείο για την ύπαρξη ζωής και η ρύπανσή του δημιουργεί μια σειρά από προβλήματα στην υγεία φυτικών και ζωικών πληθυσμών αλλά και στην οικονομία και ως εκ τούτου κρίνεται αναγκαία η προστασία του. Η ραγδαία αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και στη συνέχεια το φαινόμενο της αστικοποίησης είχε σαν αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων από κατάλοιπα που το φυσικό περιβάλλον αδυνατεί να τα απορροφήσει και έτσι δημιουργούνται προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος. Γίνεται προφανής η αναγκαιότητα επεξεργασίας των αστικών λυμάτων που αποτελούν μία από τις κύριες πηγές ρύπανσης των υδάτων, πριν την απόρριψή τους στο περιβάλλον.

Στην παρούσα εργασία κρίθηκε αναγκαία η περιγραφή των πιο γνωστών διαδικασιών επεξεργασίας αστικών λυμάτων τόσο σε ότι αφορά τις προϋποθέσεις για τη σωστή λειτουργία τους όσο και τις ανάγκες επεξεργασίας που ικανοποιούν. Η περιγραφή αυτή στηρίχτηκε στην Ελληνική και ξένη βιβλιογραφία που αφορά το θέμα των βιολογικών καθαρισμών. Γενικά οι διαδικασίες που μπορούν να λάβουν χώρα κατά την επεξεργασία λυμάτων χωρίζονται σε: Προεπεξεργασία - Πρωτοβάθμια - Δευτεροβάθμια - Τριτοβάθμια



επεξεργασία. Η σύνταξη του σχετικού κεφαλαίου (2ο) έγινε με ιδιαίτερη προσοχή και χρειάστηκε πολλές φορές η αναπροσαρμογή του γιατί αποτελεί το κυρίως θεωρητικό μέρος της εργασίας πάνω στο οποίο στηρίζεται η ανάλυση των κριτηρίων χωροθέτησης. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται προβλήματα για την κατανόηση πολλών εννοιών καθώς και βασικών διαδικασιών, οι οποίες περιγράφονται με ξεχωριστό τρόπο από κάθε συγγραφέα.

Στη συνέχεια (κεφάλαιο 3) γίνεται προσπάθεια αναφοράς των κριτηρίων χωροθέτησης που αφορούν τόσο σε οικονομικούς, τεχνικούς, περιβαλλοντικούς παράγοντες καθώς και στην αποδοχή της κοινής γνώμης. Τα κριτήρια αυτά διακρίνονται σε στοιχεία που σχετίζονται με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό, τον φυσικό αποδέκτη της απορροής των καθαρισμένων λυμάτων καθώς και σε κριτήρια χωροθέτησης που αφορούν το είδος-τύπο επεξεργασίας των λυμάτων. Το κεφάλαιο αυτό στηρίχτηκε πάνω στο βασικό θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας (κεφάλαιο 2) καθώς επίσης και σε στοιχεία που προέκυψαν από συνεντεύξεις με ειδικούς που ασχολούνται με το σχεδιασμό τέτοιων εγκαταστάσεων και με ανθρώπους που εργάζονται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Τα κριτήρια αυτά προσδιορίστηκαν με σκοπό την διευκόλυνση των μελετητών για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων σύμφωνα με τις ανάγκες που κάθε φορά προκύπτουν. Για το λόγο αυτό έγινε προσπάθεια να συμπεριληφθούν όλες οι πιθανές περιπτώσεις και να αναλυθούν.

Στη βάση των παραπάνω κριτηρίων, στο κεφάλαιο 4, παρουσιάζεται και αναλύεται η κατάσταση των εγκαταστάσεων που υπάρχουν, κατασκευάζονται και προγραμματίζονται στον Ελληνικό χώρο και περιγράφονται οι δυσκολίες και τα προβλήματα που δημιουργούνται. Γίνεται προσπάθεια να εντοπισθούν οι αιτίες των προβλημάτων και να προταθούν, όπου είναι δυνατό, λύσεις για την αντιμετώπιση των προβλημάτων.

Στο κεφάλαιο 5 περιγράφεται η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων που εξυπηρετεί την μείζονα περιοχή του Βόλου και γίνεται προσπάθεια αξιολόγησης της, βασισμένη στα κριτήρια που έχουν προσδιοριστεί. Αποτελεί ένα

παράδειγμα μιας ήδη υπό λειτουργία εγκατάστασης, η οποία εξυπηρετεί έναν πληθυσμό σχετικά μεγάλου μεγέθους για τα Ελληνικά δεδομένα. Ο αποδέκτης της εγκατάστασης είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την οικονομία της περιοχής και χαρακτηρίζεται ως ευαίσθητος, οπότε το έργο των εγκαταστάσεων θεωρείται μεγάλης σημασίας.

Γίνεται επίσης προσπάθεια χωροθέτησης εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού στην περιοχή του Πηλίου (από Αγριά έως Άφησσο) με αφορμή σχετική προκύρυξη για προκαταρκτική μελέτη του συγκεκριμένου έργου από τη νομαρχιακή αυτοδιοίκηση της Μαγνησίας. Προτείνεται η θέση της και το είδος - τύπος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα κριτήρια που αναλύθηκαν στην εργασία και με τα διαθέσιμα στοιχεία που συλλέχθηκαν στα εντός περιορισμένου χρονικού διαστήματος και περιορισμένων δυνατοτήτων πρόσβασης στην πληροφόρηση.

## 1. Αστικά λύματα και περιβαλλοντικά προβλήματα

### 1.1. Γενικά

Εδώ και αρκετά χρόνια η υποβάθμιση ή αλλιώς η ρύπανση του περιβάλλοντος έχει γίνει αντικείμενο μελέτης πολλών επιστημονικών ομάδων, οι οποίες προσπαθούν να εντοπίσουν τις αιτίες και να δώσουν λύσεις στα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί.

Ο όρος «ρύπανση περιβάλλοντος» έχει πλατειά έννοια και είναι δύσκολο να ερμηνευτεί μονοσήμαντα, γιατί καθένας βλέπει τη ρύπανση του περιβάλλοντος από διαφορετική οπτική γωνία και κάνει διαφορετική εκτίμηση των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων συνεπειών της. Για παράδειγμα, η οικολογία θεωρεί ρύπανση κάθε τι προερχόμενο από ανθρώπινη δραστηριότητα και διαταράσσει την υπάρχουσα ισορροπία του οικοσυστήματος ενώ η Μηχανική Περιβάλλοντος θεωρεί σαν ρύπανση μόνο ότι προκαλεί άμεσες δυσμενείς επιπτώσεις (βλ. Γιούργα Χ., 1993: σελ.3).

Η κρίση του περιβάλλοντος στον πλανήτη μας και η ανάγκη μιας παγκόσμιας πολιτικής, τέθηκε για πρώτη φορά στη Διεθνή διάσκεψη του Ο.Η.Ε. στη Στοκχόλμη το 1972 και οι Αρχηγοί Κρατών και Κυβερνήσεων την αποδέχτηκαν στην Παγκόσμια Συνδιάσκεψη του Ο.Η.Ε. στο Rio De Janeiro τον Ιούνιο του 1992. Τα προβλήματα του περιβάλλοντος στη χώρα μας έχουν αρχίσει να γίνονται ορατά από το 1970 όπου δημιουργούνται και ανάλογοι οργανισμοί για την μελέτη και τεκμηρίωση τους όπως ο κρατικός οργανισμός του ΚΕ.Π.Ε., το ΠΕΡΠΑ (Πρόγραμμα Ελέγχου Ρυπάνσεως Περιοχής Αθηνών), ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ.) του Ο.Η.Ε. κ.τ.λ. Η αναγκαιότητα της προστασίας του περιβάλλοντος στην χώρα μας θεσπίστηκε ως συνταγματική υποχρέωση του Ελληνικού Κράτους το 1975. Η κρίση όμως του περιβάλλοντος στην Ελλάδα αναγνωρίστηκε επισήμως το 1984 στο εισαγωγικό κείμενο με τις προτάσεις της κυβέρνησης για τη Χωροταξική Ανάπτυξη της χώρας. (βλ. Βαβίζος Γ. 1995, σελ. 21,22).

Η μελέτη της ρύπανσης του περιβάλλοντος μεθοδολογικά χωρίζεται σε τρεις βασικούς τομείς: Ρύπανση Υδάτων, Ατμόσφαιρας και Εδάφους. Η παρούσα μελέτη ασχολείται με την ρύπανση των υδάτων και ειδικότερα μ' αυτή που προκαλείται από τα αστικά λύματα.

## 1.2. Πληθυσμός - Αστικοποίηση - Υδάτινο περιβάλλον

Η κρίση του περιβάλλοντος στον πλανήτη και στη χώρα μας ειδικότερα είναι πολύ παλιό φαινόμενο και συμβαδίζει με την ανάπτυξη των ανθρώπινων κοινωνιών. Στις προϊστορικές κοινωνίες η παρέμβαση του ανθρώπου στη φύση ήταν σχετικά μικρή επειδή ζούσε στη φύση και εξαρτιόταν άμεσα από αυτή με αποτέλεσμα να διατηρείται μια ισορροπία. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι μέχρι τον 16ο αιώνα ο άνθρωπος δεν είχε λύσει το πρόβλημα της διατροφής του και τον έλεγχο των ασθενειών, έτσι οι επιδημίες κρατούσαν τον πληθυσμό εντός ορίων. Η βιομηχανική επανάσταση, η ανάπτυξη της τεχνολογίας και τα σημαντικά ιατρικά επιτεύγματα, οδήγησαν στην ταχύτερη αύξηση του πληθυσμού, (την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, με την αποτελεσματικότερη εκμετάλλευση των πλουτοπαραγωγικών πηγών και την υπερκατανάλωση των αγαθών.)

### Πίνακας 1.2.1. Διαχρονική εξέλιξη του πληθυσμού της γης

ΕΤΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ	ΕΤΗΣΙΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ
8000 π.Χ.	5.000.000	0,0462%
1600 μ.Χ.	500.000.000	0,3471%
1850 μ.Χ.	1.000.000.000	0,8701%
1930 μ.Χ.	2.000.000.000	1,5522%
1975 μ.Χ.	4.000.000.000	1,9440%

Πηγή: P.A.FHRICH: Population, Resources, Environment. Εκδ. Fayord, 1972

Η αύξηση του πληθυσμού ήταν ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες αν λάβει κανείς υπόψη του ότι χρειάστηκαν 1700 περίπου χρόνια για να διπλασιαστεί ο

πληθυσμός από την εποχή της γέννησης του Χριστού μέχρι τα μέσα περίπου του 17ου αιώνα (πιν. 1.2.1), ενώ ο προσεχής διπλασιασμός προβλέπεται να ολοκληρωθεί σε 35 περίπου χρόνια.

Η αύξηση του πληθυσμού συνεπάγεται την αύξηση της συνολικής οικονομικής δραστηριότητας του, δηλαδή μεγαλύτερη παραγωγή και κατανάλωση προϊόντων που προέρχονται από την υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων και οδηγούν στη δημιουργία μεγάλων ποσοτήτων ανεπιθύμητων καταλοίπων που αποβάλλονται στο περιβάλλον επιδεινώνοντας το πρόβλημα της ρύπανσης. Η αύξηση της παραγωγής σημαίνει μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, μέγεθος που η οικολογική επιστήμη το θεωρεί ενδεικτικό για την επίδραση του ανθρώπου στη φύση. Η κατανάλωση ενέργειας δεν αυξάνεται όμως αρμονικά με την πληθυσμιακή αύξηση αλλά αντιθέτως παρατηρείται προοδευτική αύξηση κατά άτομο λόγω της καλυτέρευσης του βιοτικού επιπέδου αλλά και λόγω της τεχνολογικής και τεχνικής εξέλιξης (βλ. Κώπτης Γ., 1994:σελ.163-170).

#### Πίνακας 1.2.2. Διαχρονική χρήση ενέργειας

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Kwh/ημέρα)
Προϊστορική περίοδος	-
Δουλοκτητικές κοινωνίες	9-24
Βιομηχανικές κοινωνίες στις αρχές του 20ου αιώνα	75
Μέση παγκόσμια στα τέλη του 20ου αιώνα	42
Μέση της Ελλάδας	70
Μέση των Η.Π.Α.	285

Πηγή : R.Rasset, Οικονομία και Περιβάλλον, Εκδ. Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1987

Επισημαίνεται ότι στις προϊστορικές κοινωνίες την ημερήσια κατανάλωση ενέργειας οι επιστήμονες την εκτίμησαν από 2000 - 4000 χιλιοθερμίδες (Kcal) ανά άτομο. Στις δουλοκτητικές κοινωνίες η ημερήσια κατανάλωση αυξήθηκε στις 12000 - 25000 Kcal/άτομο, ενώ στις αρχές του αιώνα μας, ο κάτοικος της βιομηχανικά ανεπτυγμένης Ευρώπης κατανάλωνε ημερησίως 70000 Kcal/άτομο. Η διεθνώς αυξητική αυτή τάση της κατανάλωσης της ενέργειας σε συνδυασμό με την πληθυσμιακή αύξηση θα οδηγήσει τελικά σε αναπτυξιακό αδιέξοδο εφόσον συνεχιστεί η χωρίς περιορισμούς κατανάλωση της ενέργειας (βλ. Βαβίζος Γ. 1995, σελ.23).

Η αύξηση του πληθυσμού αποτελεί έναν από τους βασικούς λόγους της αστικοποίησης η οποία συνδέεται στενά με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η αστικοποίηση του παγκόσμιου πληθυσμού ήταν σχετικά περιορισμένη μέχρι τον 19ο αιώνα αλλά παρουσίασε μεγάλη αύξηση τον 20ο αιώνα. Ο ρυθμός αύξησης του αστικού πληθυσμού είναι σχεδόν διπλάσιος από αυτόν του συνολικού πληθυσμού. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε μια σειρά από οικονομικούς, κοινωνικούς και πολιτικούς λόγους. Η αύξηση αυτή της αστικοποίησης προκαλεί μείωση της απορροφητικότητας του φυσικού περιβάλλοντος σε ρυπαντικά κατάλοιπα, γιατί δημιουργούνται πυκνές πληθυσμιακές συγκεντρώσεις που συνεπάγονται μεγάλες ποσότητες καταλοίπων.

.Από τη μία πλευρά το «φυσικό περιβάλλον» έχει περιοριστεί στο ελάχιστο λόγω του αλληπάλληλου κτισίματος κτηρίων, της κατασκευής δρόμων και γενικά των υποδομών, σε μικρή χωρική περιοχή, για την εξυπηρέτηση πολλών ατόμων. Συγχρόνως, οι παραγόμενες ποσότητες καταλοίπων είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Έτσι, η μειωμένη απορροφητικότητα του φυσικού περιβάλλοντος που έχει απομείνει στις αστικές περιοχές δεν είναι ικανή να εξουδετερώσει τα κατάλοιπα και ιδιαίτερα τα στερεά και υγρά που αποτελούν μία από τις κυριότερες πηγές ρύπανσης των υδάτων.

Το νερό είναι αναμφισβήτητα αναγκαίο στοιχείο για την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη μας και η ρύπανση του δημιουργεί μια σειρά από προβλήματα

ιδιαίτερα στην υγεία των ζωικών και φυτικών οργανισμών αλλά και γενικότερα στην οικονομία. Ρύπανση των υδάτων υπάρχει όταν αυτά δεν χαρακτηρίζονται από πλήρη καθαρότητα, η οποία ανάλογα με τη χρήση τους μπορεί να διαφέρει. Για παράδειγμα για το πόσιμο νερό για ανθρώπινη χρήση η απαίτηση για καθαρότητα είναι μεγαλύτερη απ' ό τι είναι για τη χρήση του νερού για άρδευση ή για βιομηχανική χρήση κ.ο.κ. Για το λόγο αυτό νερό που θεωρείται κατάλληλο για μια χρήση μπορεί να είναι ακατάλληλο για κάποια άλλη.

Η ρύπανση των υδάτων προκαλείται κύρια από τα υγρά απόβλητα, αστικά και βιομηχανικά, καθώς και από τις απορροές λιπασμάτων/φυτοφαρμάκων από τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Αφορά όλο τον κόσμο, ανεξάρτητα αν ζει στην πόλη ή στο χωριό, γιατί η ζωή και η καθημερινή δραστηριότητα του δένεται και αλληλοεπηρεάζεται από το νερό.

### **1.3. Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος**

Η ρύπανση των υδάτων εκτός από τις αρνητικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και τη δημόσια υγεία δημιουργεί και άλλα προβλήματα. Αυξάνει το κόστος επεξεργασίας του νερού που προορίζεται για ύδρευση και βιομηχανική χρήση. Περιορίζεται το διαθέσιμο νερό με αποτέλεσμα τον υπαλμυρισμό των υπόγειων υδάτων και τα προβλήματα που αυτό δημιουργεί. Η ρύπανση και η μόλυνση των υδάτων και των ακτών περιορίζουν τις δυνατότητες χρήσεις για αναψυχή και των εκτεταμένων θαλάσσιων περιοχών για υδατοκαλλιέργειες. Προκαλούνται ζημιές σε τουριστικές επιχειρήσεις που βρίσκονται κοντά σε περιοχές ρυπαρών υδάτων (όταν η ρύπανση είναι μεγάλη ο αριθμός των τουριστών μειώνεται σημαντικά). Ζημιές υφίστανται και οι ιδιοκτήτες σπιτιών σε παραθαλάσσιες, παραποτάμιες ή παραλίμιες περιοχές των οποίων μειώνεται η αξία της ιδιοκτησίας τους. Επίσης, δημιουργεί προβλήματα για τη διάθεση στην αγορά αγροτικών προϊόντων που επιβαρύνονται με ρύπους.

Είναι φανερό ότι η προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος έχει μεγάλη σημασία τόσο για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας και τη διασφάλιση

της αναπαραγωγικής ικανότητας των φυσικών οικοσυστημάτων, που εξαρτώνται από το νερό, όσο και για τη διασφάλιση της ποιότητας του νερού στις απαιτούμενες ποσότητες για τις επιθυμητές χρήσεις του από τον άνθρωπο (π.χ. ύδρευση, άρδευση, αλιεία κ.τ.λ.). Το νερό είναι απαραίτητη προϋπόθεση για κάθε είδους ανάπτυξη, η δε προστασία και εξασφάλιση του σε επαρκείς ποσότητες και η ικανοποιητική ποιότητα του αποτελούν βασική επιδίωξη κάθε πολιτικής για την ανάπτυξη και το περιβάλλον.

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στο πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Κοινότητας σχετικά με την πολιτική και τη δράση για το περιβάλλον και την αειφόρο ανάπτυξη, νερό καλής ποιότητας δεν υπάρχει παρά μόνο σε περιορισμένες ποσότητες τόσο στο χώρο όσο και χρονικά. Σύμφωνα με πρόσφατες στατιστικές των Eurostat/OOSA, η μέση κατανάλωση νερού κατά κεφαλή (συμπεριλαμβανομένου και του νερού για τις αρδεύσεις) στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα των 12 έχει αυξηθεί από 590 m<sup>3</sup> το 1970 σε 650 m<sup>3</sup> το 1975, 750 m<sup>3</sup> το 1985, συνολική δηλαδή αύξηση σε περίοδο 15 ετών της τάξης του 35%. Κατά συνέπεια μια από τις Κοινοτικές πολιτικές για τη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι και η πρόληψη της ρυπάνσεως των γλυκών και των θαλασσίων επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, με ιδιαίτερη έμφαση τη πρόληψη της ρυπάνσεως στις πηγές της. (βλ. «Διαχείριση υδατικών πόρων», Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 17/5/93, Αριθ. C138/50).

Η υποβάθμιση του υδάτινου περιβάλλοντος προκαλείται από την ρύπανση των υγρών μαζών που σε μεγάλο βαθμό οφείλεται και στα «αστικά λύματα». Σύμφωνα με την οδηγία 271/91/ΕΟΚ «αστικά λύματα» είναι τα οικιακά λύματα ή το μείγμα οικιακών με βιομηχανικά λύματα ή και όμβρια ύδατα. Σύμφωνα με την ίδια οδηγία, οικιακά λύματα είναι αυτά που προέρχονται από περιοχές κατοικίας και υπηρεσιών και οφείλονται κυρίως στον ανθρώπινο μεταβολισμό και στις εμπορικές δραστηριότητες.

Οι εγκαταστάσεις για την επεξεργασία και τα συστήματα για τη διάθεση των αστικών λυμάτων συνιστούν έργα προστασίας του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα του υδάτινου περιβάλλοντος. Η διάθεση των δισεκατομμυρίων τόνων



αποβλήτων που παράγει η καταναλωτική κοινωνία μας αποτελεί μια τεράστια πρόκληση. Συνήθως το 60-80% της καταναλώσεως του νερού καταλήγει σε αποχετεύσεις, δηλαδή ένα σημαντικό ποσοστό του υδάτινου δυναμικού απορρίπτεται στο περιβάλλον και μπορεί να επηρεάσει σοβαρά την ποιότητα των αποδεκτών και τη δημόσια υγεία, αν δεν υποβληθούν προηγουμένως σε κατάλληλη επεξεργασία. Η μελέτη, κατασκευή και η επίβλεψη των έργων επεξεργασίας και διάθεσης των αστικών λυμάτων προϋποθέτει γνώση των διεργασιών, γνώσεις κατασκευής και κυρίως γνώσεις για τις συνθήκες, τις διεργασίες και τους μηχανισμούς που προκαλούν την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η γνώση των διεργασιών αποσκοπεί στην εξουδετέρωση και διάθεση με αβλαβή τρόπο των άχρηστων, επικίνδυνων και αντιαισθητικών λυμάτων και οι γνώσεις κατασκευής για την εφαρμογή των διεργασιών με τεχνολογικά συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν.

Η αποτροπή της υποβάθμισης του υδάτινου περιβάλλοντος, την οποία προκαλεί η ανεξέλεγκτη διάθεση των λυμάτων, αποσκοπεί στη γενική αντιμετώπιση της περιβαλλοντικής κρίσης, το δε επιδιωκόμενο αποτέλεσμα από κάθε έργο επεξεργασίας λυμάτων είναι η προστασία του περιβάλλοντος. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

## 2. Περιγραφή εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων- Είδη και χαρακτηριστικά λειτουργίας τους

### 2.1. Γενικά

Μεταξύ του χώρου και του είδους της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων υφίσταται μια σχέση αλληλεξάρτησης. Αφενός, τα διάφορα είδη εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων παίζουν σημαντικό ρόλο για την χωροθέτησή τους. Αφετέρου, οι φυσικοί παράγοντες του χώρου που επηρεάζουν τη λειτουργία των διαδικασιών επεξεργασίας είναι καθοριστικοί για την επιλογή του είδους των εγκαταστάσεων. Για τους λόγους αυτούς είναι χρήσιμη η γνώση των διαδικασιών που παίρνουν μέρος κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας.

Μια τυποποίηση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων δεν είναι ενδεδειγμένη αλλά ούτε και δυνατή. Υπάρχουν διάφορες διεργασίες που συντελούνται σε κάθε μονάδα εγκατάστασης και οι οποίες μπορούν να συνδυαστούν με ποικίλους τρόπους, ανάλογα πάντα με τις ανάγκες που καλούνται να εξυπηρετήσουν. Έτσι κάθε περίπτωση εγκατάστασης γίνεται μοναδική.

Στη συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται συνοπτικά οι διαδικασίες που μπορούν να γίνουν κατά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων τόσο σε ότι αφορά τις προϋποθέσεις για τη σωστή λειτουργία τους όσο και στις ανάγκες επεξεργασίας που ικανοποιούν.

Βασικός παράγοντας για την επεξεργασία των λυμάτων είναι η γνώση των ρυπαντών που υπάρχουν σ' αυτά. (βλ. Ζ.Βογιατζής και Α.Στάμου, 1986: σελ. 3-20). Τα κυριότερα είδη ρυπαντών είναι:

- Επιπλέοντα και αιωρούμενα σώματα, π.χ. χαρτιά, κουρέλια, χώματα, άμμος, κ.τ.λ.
- Μικρά αιωρούμενα σωματίδια και κολλοειδή, π.χ οργανικές και ανόργανες ενώσεις, μικροοργανισμοί.
- Διαλυμένες ουσίες, ανόργανες και οργανικές.

- Διαλυμένα αέρια, π.χ. υδρόθειο, μεθάνιο κ.λ.π.

Τα χαρακτηριστικά των παραπάνω ρυπαντών μπορούν να διακριθούν σε φυσικά, χημικά και βιολογικά. Εξ αιτίας των διαφορετικών χαρακτηριστικών των ρυπαντών συχνά είναι απαραίτητο να συνδυαστούν περισσότερες από μία διαδικασίες επεξεργασίας για να επιτύχουν τον επιθυμητό βαθμό καθαρισμού.

Οι διαδικασίες επεξεργασίας λυμάτων μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις γενικές κατηγορίες: (βλ. Γ.Μαρκαντωνάτο, 1990: σελ. 57, Γ.Βαβίζο, 1995: σελ. 98-99, Ζ.Βογιατζής και Α.Στάμου, 1986: σελ. 2-22).

a) Φυσικές μέθοδοι που στηρίζονται στα φυσικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες των ρυπαντικών ουσιών των λυμάτων, τα πιο βασικά από τα οποία είναι τα στερεά που περιέχουν, η θερμοκρασία, το χρώμα και η οσμή τους. Χαρακτηριστικές φυσικές μέθοδοι επεξεργασίας είναι: ο εσχαρισμός, η ανάμιξη, η εξάμμωση-αμμοσυλλογή, η καθίζηση, η μηχανική συσσωμάτωση, η διύλιση και η επίπλευση.

b) Χημικές μέθοδοι που στηρίζονται στις χημικές ιδιότητες των ρυπαντών και κατατάσσονται σε οργανικά συστατικά, ανόργανα συστατικά και αέρια. Η απομάκρυνση ή ο μετασχηματισμός των ρυπαντών πραγματοποιείται με την προσθήκη χημικών και επακόλουθες χημικές αντιδράσεις: κροκίδωση, χημική κατακρήμνιση, προσρόφηση, απολύμανση.

c) Βιολογικές μέθοδοι που χρησιμοποιούν βιολογικές διαδικασίες, αερόβιες ή αναερόβιες για την αποικοδόμηση των οργανικών ρυπαντικών ουσιών με την προϋπόθεση ότι οι τελευταίες είναι βιοδιασπάσιμες και μη τοξικές. Οι αερόβιες βιολογικές διαδικασίες απαιτούν σημαντική ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου. Χαρακτηριστικά συστήματα αερόβιας βιολογικής επεξεργασίας είναι η ενεργός ιλύς και οι παραλλαγές της, τα βιολογικά φίλτρα και οι λίμνες σταθεροποίησης. Οι αναερόβιες βιολογικές διαδικασίες επιτυγχάνονται με απουσία οξυγόνου και προχωρούν με πολύ βραδύτερο ρυθμό από τις αερόβιες. Χαρακτηριστικά συστήματα είναι η αναερόβια χώνευση και οι αναερόβιες λίμνες σταθεροποίησης. Επίσης οι σηπτικοί βόθροι αποτελούν μια μορφή αναερόβιου συστήματος επεξεργασίας λυμάτων.

## 2.2. Στάδια επεξεργασίας

Η διαδικασία επεξεργασίας των αποβλήτων ακολουθεί μια σειρά από διάφορα στάδια που το καθένα απ' αυτά μπορεί να περιλαμβάνει φυσικές, χημικές και βιολογικές μεθόδους. Ο διαχωρισμός στα στάδια που ακολουθούν είναι συμβατικός αφού πολλές διεργασίες στην πράξη είναι δυνατόν να ανήκουν σε πολλά στάδια. Τα στάδια που παρουσιάζονται, αναφέρονται από τους Ζ. Βογιατζή και Α. Στάμου (1986:σελ.29-35) και έχουν σαν σκοπό την καλύτερη κατανόηση των λειτουργικών χαρακτηριστικών των διαδικασιών επεξεργασίας (σχήμα 1). Τα στάδια αυτά είναι:

- *Προεπεξεργασία ή προκαταρκτική επεξεργασία:* Στο στάδιο της προεπεξεργασίας απομακρύνονται τα σχετικά μεγάλου μεγέθους στερεά των αποβλήτων και εξισορροπείται η παροχή τους. Με αυτό τον τρόπο προστατεύονται οι επόμενες κύριες διαδικασίες επεξεργασίας. Οι διατάξεις που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι η εσχάρωση, η εξάμμωση και η λιπосуλλογή.
- *Πρωτοβάθμια επεξεργασία:* Σκοπός της πρωτοβάθμιας επεξεργασίας είναι η απομάκρυνση των στερεών από τα απόβλητα. Είναι η αμέσως επόμενη διαδικασία επεξεργασίας μετά από την απομάκρυνση των μεγάλου σχετικά μεγέθους στερεών και αποβλήτων και την εξισορρόπηση της παροχής τους. Περιλαμβάνει κατ' αρχήν την διαδικασία καθίζησης ή επίπλευσης καθώς και την χημική επεξεργασία και καθίζηση. Σύμφωνα με την Οδηγία 91/271 του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, το  $BOD_5^1$  (Biochemical Oxygen Demand) των εισερχόμενων λυμάτων πρέπει να μειώνεται τουλάχιστον κατά 20% και το συνολικό φορτίο των αιωρούμενων στερεών κατά 50% τουλάχιστον.
- *Δευτεροβάθμια ή βιολογική επεξεργασία:* Στη δευτεροβάθμια επεξεργασία απομακρύνονται οι οργανικές ουσίες των αποβλήτων με βιολογικές διεργασίες. Τα οργανικά συστατικά των αποβλήτων είναι πρωτεΐνες

<sup>1</sup> Βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου για την οξείδωση των οργανικών συστατικών ενός αποβλήτου από μικροοργανισμούς σε αερόβιες συνθήκες μέσα σε 5 ημέρες

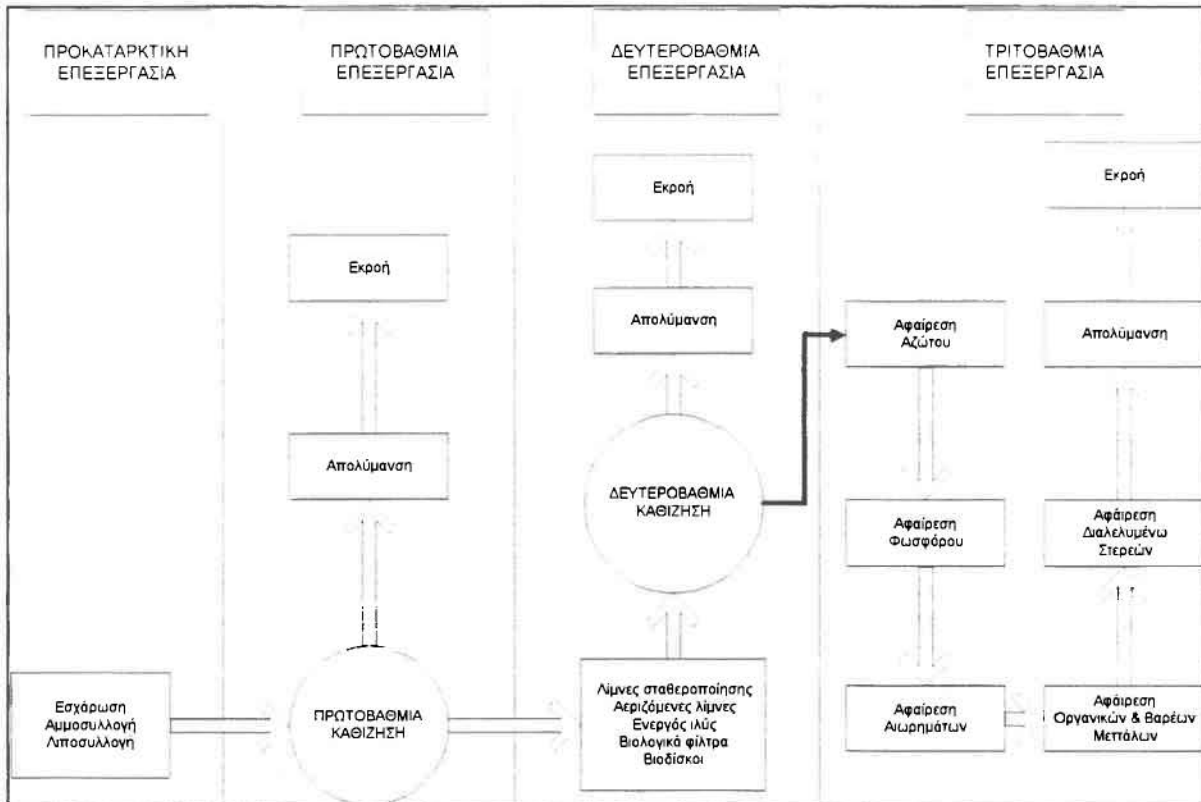
(περιέχονται σε αστικά και βιομηχανικά απόβλητα), υδρογονάνθρακες, λιπίδια (κυρίως στα αστικά απόβλητα), επιφανειακά ενεργές ουσίες (σε βιομηχανικά και αστικά απόβλητα), φαινόλες (σε βιομηχανικά απόβλητα), εντομοκτόνα και φυτοφάρμακα (από την απορροή γεωργικών περιοχών). Σύμφωνα με τους Sawyer C.N. & Mc Carty P.L (1967) η τυπική σύσταση των αστικών αποβλήτων είναι 40 - 60 % πρωτεΐνες, 25 - 50 % υδρογονάνθρακες και 10 % λιπίδια.

Στη δευτεροβάθμια επεξεργασία, περιλαμβάνεται η βιολογική διεργασία με την βοήθεια μικροοργανισμών οι οποίοι καταναλώνουν τις οργανικές ουσίες και απομακρύνονται από τα απόβλητα συνήθως με καθίζηση ή άλλες διαδικασίες. Οι μικροοργανισμοί αυτοί μπορούν να βρίσκονται αιωρούμενοι μέσα στα απόβλητα ή προσκολλημένοι σε κάποια επιφάνεια. Η βιολογική επεξεργασία μπορεί να είναι αερόβια ή αναερόβια. Οι αερόβιες βιολογικές διαδικασίες απαιτούν την παρουσία σημαντικών ποσοτήτων οξυγόνου. Χαρακτηριστικά συστήματα αερόβιας βιολογικής επεξεργασίας είναι τα συστήματα ενεργού ιλύος και οι παραλλαγές της, οι λίμνες σταθεροποίησης, τα βιολογικά φίλτρα και οι βιολογικοί δίσκοι. Οι αναερόβιες βιολογικές διαδικασίες γίνονται με απουσία οξυγόνου και προχωρούν με πολύ βραδύτερο ρυθμό από τις αερόβιες. Τυπικά συστήματα αναερόβιας επεξεργασίας είναι η αναερόβια χώνευση και οι αναερόβιες λίμνες σταθεροποίησης.

- *Τριτοβάθμια επεξεργασία:* Το στάδιο αυτό αποτελεί συμπλήρωση της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας για την περαιτέρω απομάκρυνση ορισμένων ρυπαντικών ουσιών και ειδικότερα την ελάττωση του αζώτου και του φωσφόρου που είναι βασικοί παράγοντες ευτροφισμού, με σκοπό την μεγαλύτερη προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος ή την προετοιμασία των λυμάτων για επαναχρησιμοποίηση. Οι διαδικασίες που παίρνουν μέρος είναι φυσικές, χημικές και βιολογικές χωριστά ή και σε συνδυασμό. Οι κατάλληλες διαδικασίες επεξεργασίας εξαρτώνται από το είδος των ρυπαντικών ουσιών

που απομακρύνονται (αιωρούμενα στερεά, οργανικές ουσίες, φώσφορος και άζωτο) και από την απόδοση των διαφόρων μεθόδων.

Σχήμα 1: Στάδια επεξεργασίας λυμάτων



Πηγή: Ίδια επεξεργασία

## 2.2.1. Βασικές διαδικασίες στο στάδιο της προεπεξεργασίας

### A. ΕΣΧΑΡΩΣΗ

Σκοπός της εσχάρωσης στο στάδιο της προεπεξεργασίας είναι η συγκράτηση σε σχάρες των ογκωδών στερεών των αποβλήτων (χαρτί, υφάσματα, ξύλο, πλαστικό κ.τ.λ.) που μπορούν να φράξουν και να καταστρέψουν τον μηχανολογικό εξοπλισμό των εγκαταστάσεων. Οι σχάρες αποτελούνται από μια σειρά από χαλύβδινες ράβδους τοποθετημένες παράλληλα και σε σταθερές αποστάσεις μεταξύ τους και μπορεί να είναι απλές ή μηχανικές.

Οι απλές σχάρες (καθαριζόμενες με τα χέρια) χρησιμοποιούνται σε μικρές εγκαταστάσεις για παροχές μέχρι 1000 m<sup>3</sup>/d. Απαιτούν συχνό καθαρισμό

(εργασία κουραστική και δυσάρεστη) και φράζουν εύκολα σε περιόδους μεγάλων παροχών. Οι μηχανικές σχάρες χρησιμοποιούνται για παροχές πάνω από 1000 m<sup>3</sup>/d και η απομάκρυνση των συγκρατούμενων στερεών γίνεται με ειδική μηχανική διάταξη.

Ένα θέμα σημαντικό για τη διαδικασία της επεξεργασίας είναι ο τρόπος διάθεσης των συγκρατούμενων στερεών, οι ποσότητες των οποίων είναι ανάλογες με τον τύπο της σχάρας, το είδος του αποχετευτικού συστήματος και την παρουσία ή μη βιομηχανικών αποβλήτων. Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι διάθεσης τους είναι:

- Διοχέτευση τους στη ροή της σχάρας αφού αλεθούν από θρυμματιστές και έτσι απομακρύνονται στα επόμενα στάδια επεξεργασίας. Απλή, καθαρή και υγιεινή μέθοδος και είναι κατάλληλη για μικρές εγκαταστάσεις.
- Ταφή. Επίπονη και ενοχλητική εργασία για τη συλλογή συγκρατούμενων στερεών και για τη μεταφορά τους σε χώρους ταφής. Είναι όμως απλή και οικονομική για μικρές μόνο εγκαταστάσεις.
- Αποτέφρωση. Μπορεί να γίνει μαζί με σκουπίδια αφού πρώτα γίνει αφυδάτωση των στερεών. Είναι ικανοποιητική αλλά από άποψη κόστους δικαιολογείται μόνο για μεγάλες εγκαταστάσεις. Η χρησιμοποίηση αυτής της μεθόδου χρειάζεται προσοχή γιατί τα αέρια της καύσης μπορούν να παράγουν μεγάλες ποσότητες αερίων που είναι βλαβερές για την δημόσια υγεία. Επιβάλλεται σε εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν νοσοκομεία, αεροδρόμια κ.τ.λ. όπου υπάρχουν βάσιμες υπόνοιες στα απόνερα παθογόνων παραγόντων.

Ένα άλλο ζήτημα που προκύπτει κατά τη διαδικασία της εσχάρωσης είναι η ύπαρξη ή μη κτιρίου (κλειστού χώρου) όπου τοποθετούνται οι σχάρες. Το κτίριο εκτός από την οικονομική επιβάρυνση στο σύνολο των εγκαταστάσεων αποτελεί πρόβλημα και για τους εργαζόμενους είναι όμως απαραίτητο για λόγους αποφυγής περιβαλλοντικών οχλήσεων. Επιβάλλεται, έτσι, σε εγκαταστάσεις που βρίσκονται κοντά σε κατοικημένες περιοχές ή περιοχές τουριστικού ενδιαφέροντος ή γενικότερα κοντά σε περιοχές που υπάρχει

έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα. Έτσι, μπορεί να μη θεωρηθεί απαραίτητο μόνο σε περίπτωση μικρών εγκαταστάσεων που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές. Τα προβλήματα που δημιουργούν στους εργαζομένους αντιμετωπίζονται με διάταξη εξαερισμού με ανεμιστήρα ή αν απαιτείται και διάταξη απόσμησης.

## **B. ΕΞΑΜΜΩΣΗ - ΑΜΜΟΣΥΛΟΓΗ**

Σκοπός της εξάμμωσης είναι η απομάκρυνση κόκκων άμμου, σωματιδίων αργίλου ή και άλλων βαρέων σωματιδίων γεωλογικής ή όχι υφής, διαμέτρου μεγαλύτερης των 0.2 mm, που δεν είναι οργανικά και έχουν ταχύτητες καθίζησης μεγαλύτερες από εκείνες των οργανικών στερεών. Η απομάκρυνση των σωματιδίων αυτών, που διαφεύγουν από τις σχάρες είναι απαραίτητη γιατί μπορούν να προκαλέσουν διάφορα προβλήματα στις εγκαταστάσεις και να μειώσουν την απόδοση των επόμενων μονάδων επεξεργασίας.

Η απομάκρυνση της άμμου ή των άλλων φερτών υλικών για μικρές εγκαταστάσεις, που αποτελούνται από ανοικτές δεξαμενές, όπως υποστηρίζει ο Γ. Βαβίζος (1995: σελ. 166-167) είναι αμφίβολης σημασίας γιατί το κόστος κατασκευής και συντήρησης της διάταξης απομάκρυνσης τους εξισορροπείται από το κόστος φθοράς του εξοπλισμού. Αντίθετα, κρίνεται αναγκαία η διαδικασία της εξάμμωσης ιδιαίτερα για εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν παντοροϊκά συστήματα και εγκαταστάσεις επεξεργασίας με κλειστές δεξαμενές.

Γενικά η απαγωγή της άμμου γίνεται από εργάτες ή από αυτόματες διατάξεις σάρωσης. Ενδεικτικά, η ποσότητα της άμμου που κατακρατείται στους εξαμμωτές κυμαίνεται από 0.3 έως 9.0 lt άμμου ανά 100 m<sup>3</sup> απόνευρου. Οι εξαμμωτές συνήθως κατασκευάζονται σε ζεύγη για εναλλακτική περιοδική λειτουργία (απαραίτητο για μεγάλες εγκαταστάσεις και ιδιαίτερα κοντά σε κατοικημένες περιοχές). Στον πυθμένα φέρουν αύλακα συλλογής της άμμου, η απαγωγή της οποίας σε μικρές εγκαταστάσεις γίνεται από ειδικά



κατασκευασμένες σπάτουλες με μεγάλο βραχίονα ή φτυάρια. Η άμμος διατίθεται στα σκουπίδια ή θάβεται με υγειονομική ταφή.

Τα βασικά είδη εξαμμωτών είναι οι εξαμμωτές με σταθερή ταχύτητα ροής και οι αεριζόμενοι εξαμμωτές.

- Εξαμμωτές με σταθερή ταχύτητα ροής

Είναι επιμήκη και ρηχά κανάλια στα οποία η ταχύτητα ροής παραμένει σταθερή και ανεξάρτητη από την παροχή εισόδου των λυμάτων. Για να παραμένει η ταχύτητα ροής σταθερή κατά την έξοδο και ανεξάρτητη από την παροχή εισόδου, τα κανάλια αυτά κατασκευάζονται με ένα από τους παρακάτω τρόπους: (α) Με ανοιχτό αγωγό ορθογωνικής διατομής και αναλογικό υπερχειλιστή ή (β) με ανοιχτό αγωγό παραβολικής διατομής και ορθογωνικό υπερχειλιστή (δίαυλο Parshall).

Ο εξαμμωτής ορθογωνικής διατομής με αναλογικό υπερχειλιστή εφαρμόζεται περισσότερο σε μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων λόγω της ευκολίας κατασκευής του και του μικρού κόστους του.

- Αεριζόμενοι εξαμμωτές

Είναι ορθογωνικές αεριζόμενες δεξαμενές στις οποίες ο αέρας εισάγεται με διαχυτήρες κατά μήκος της μιας πλευράς με αποτέλεσμα τη δημιουργία ελικοειδούς ροής. Η ταχύτητα περιστροφής ώστε να απομακρυνθεί η άμμος ρυθμίζεται από την παροχή αέρα. Η άμμος καθιζάνει στον πυθμένα και συσσωρεύεται σε χοάνη απ' όπου απομακρύνεται.

Οι αεριζόμενοι εξαμμωτές, αν και ακριβότεροι από τους εξαμμωτές σταθερής ταχύτητας, λόγω της απαιτούμενης ενέργειας για αερισμό συνιστώνται περισσότερο και ειδικότερα είναι αναγκαίοι στα μεγάλα αποχετευτικά συστήματα, για την εξυπηρέτηση δικτύων υπονόμων παντοροιακού τύπου, ή σε μεγάλες παροχές αποβλήτων.

Τα βασικά τους πλεονεκτήματα είναι:

- ότι έχουν σταθερή απόδοση για μεγάλες αυξομειώσεις της παροχής, άρα είναι ιδανικοί για τουριστικές περιοχές.

- είναι οικονομικοί σε χώρο λόγω των μικρών χρόνων παραμονής των αποβλήτων, ενδεικτικά αναφέρεται ότι για την μέγιστη παροχή ο χρόνος παραμονής είναι 2-3 min.
- τα απόβλητα αερίζονται
- μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν σημεία πρόσθεσης χημικών (π.χ. για την απομάκρυνση οσμών) λόγω της μορφής της ροής
- μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απομάκρυνση λιπών με κατάλληλες διατάξεις
- έχουν μικρές υδραυλικές απώλειες
- ελέγχεται η ποσότητα της άμμου που καθιζάνει αφού λόγω της σπειροειδούς ροής τα οργανικά διαχωρίζονται από την άμμο και παρασύρονται στον πυθμένα με αποτέλεσμα τις περισσότερες φορές η άμμος να διατίθεται χωρίς παραπέρα επεξεργασία
- έχουν απλή λειτουργία αλλά για μικρές εγκαταστάσεις έχουν μεγαλύτερο κόστος από τους εξαμμωτές σταθερής ταχύτητας ροής .

Ένα θέμα σημαντικό είναι ο αερισμός που παρέχεται στους αεριζόμενους εξαμμωτές από φυσητήρες. Οι φυσητήρες τροφοδοτούν με σωληνώσεις τους διαχυτήρες που είναι τοποθετημένοι στην εσωτερική πλευρά των εξαμμωτών.

Οι φυσητήρες εγκαθίστανται πάντα σε κλειστό χώρο με επαρκή εξαερισμό και κατάλληλη ηχομόνωση, ώστε το επίπεδο του θορύβου σε απόσταση 1 m από τον εξωτερικό τοίχο να μην υπερβαίνει τα 60 dB (A). Ένας τέτοιος χώρος για την εγκατάσταση των φυσητήρων μπορεί να προβλεφθεί στο κτίριο εσχάρωσης.

### **Γ. Λιποσυλλογή**

Σκοπός της λιποσυλλογής είναι η απομάκρυνση των ελαίων και λιπών για την αποφυγή προβλημάτων κυρίως στο στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας. Χρήσιμο είναι να αναφερθεί ότι οι πιο ευαίσθητοι βιολογικοί αντιδραστήρες στην παρουσία ελαιωδών ουσιών είναι αυτοί που ενεργούν με ενεργοποιημένη βιομάζα σε συνθήκες παρατεταμένου αερισμού.

Έτσι μετά την εξάμμωση τα απόνερα διέρχονται από διάταξη λιποσυλλογής όπου γίνεται διαχωρισμός του απόνερου από τα λίπη και τα έλαια. Τα λίπη και έλαια συλλέγονται και απομακρύνονται σε παρακείμενο φρεάτιο ενώ τα απόνερα οδηγούνται στις περαιτέρω φάσεις επεξεργασίας.

Η διάταξη λιποσυλλογής μπορεί να είναι επιφανειακό ξέστρο προσαρμοσμένο σε μεταλλική κινούμενη γέφυρα ή συνδυασμός επιφανειακού διαχυτήρα - κινητού υπερχειλιστή εκροής όπου οδηγεί τα επιφανειακά λίπη στο φρεάτιο συλλογής των λιπών.

Για μικρά συστήματα και εφόσον δεν υπάρχει πρόβλημα μεγάλης συγκέντρωσης ελαιωδών, αντί για λιποσυλλέκτη είναι δυνατόν να συλλέγονται με κατάλληλο ξαφριστή στις δεξαμενές καθίζησης.

### **2.2.2. Πρωτοβάθμια καθίζηση - επίπλευση**

Σκοπός της πρωτοβάθμιας καθίζησης είναι η απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών SS (Suspended solids) τα οποία μπορεί να είναι οργανικά ή ανόργανα και μεγέθους από 0.1-0.001 mm. Σκοπός της απομάκρυνσης είναι η μείωση του ρυπαντικού φορτίου SS η οποία είναι συνήθως 50 - 70 % και BOD που είναι συνήθως 25 - 40 %.. Κατά την καθίζηση υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των σωματιδίων, με αποτέλεσμα να αυξάνεται το μέγεθος και η ταχύτητα καθίζησης τους.

Οι δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης σχεδιάζονται βάση παραμέτρων οι οποίες προσδιορίζονται πειραματικά και βασίζονται σε τακτικές μετρήσεις των συγκεντρώσεων SS (αιωρούμενα στερεά) του αποβλήτου. Σημαντικό στο σημείο αυτό είναι το γεγονός ότι στις μετρήσεις λαμβάνεται υπ' όψιν και η περίπτωση που η λάσπη της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας επιστρέφει στην δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης για πύκνωση.

### **2.2.3. Χημική επεξεργασία & καθίζηση**

Σκοπός της η απομάκρυνση των αιωρούμενων και κολλοειδών στερεών που δεν καταφέρνουν να απομακρυνθούν με την πρωτοβάθμια καθίζηση. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την προσθήκη χημικών ουσιών στα απόβλητα τέτοιων ώστε να γίνει συνένωση των αιωρούμενων και κολλοειδών στερεών σε μεγαλύτερα που μπορούν να απομακρυνθούν με την καθίζηση. Το στάδιο αυτό της καθίζησης με χημική επεξεργασία μπορεί να γίνει είτε στη δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης ή σε ξεχωριστή δεξαμενή.

Χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της απόδοσης της πρωτοβάθμιας καθίζησης και είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την απομάκρυνση του φωσφόρου. Η αναγκαιότητά της συμβαδίζει δηλαδή με τις απαιτήσεις για μείωση των ολικών στερεών και συνηθέστερα όταν δεν ακολουθείται άλλο στάδιο επεξεργασίας.

### **2.2.4. Συστήματα ενεργού ιλύος**

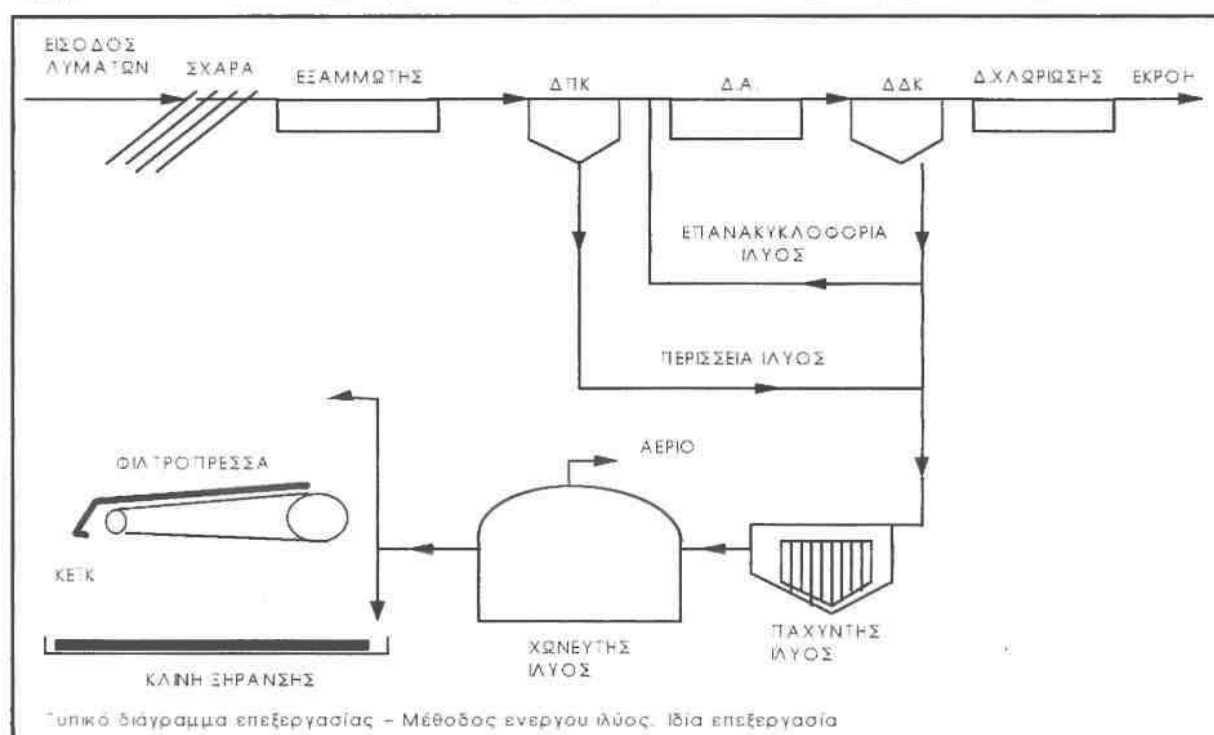
Τα συστήματα ενεργού ιλύος ή ενεργού βιομάζας είναι η αερόβια επεξεργασία με αντιδραστήρες εναιωρήματος ή αιωρήματος και είναι η πιο συχνή μέθοδος δευτεροβάθμιας επεξεργασίας λυμάτων που γίνεται τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό.

Ο βασικός αντικειμενικός σκοπός του συστήματος βιολογικής επεξεργασίας των λυμάτων είναι η μείωση του οργανικού φορτίου. Η κύρια βιολογική του διεργασία είναι η χρησιμοποίηση των οργανικών ουσιών ενός μίγματος μικροοργανισμών που βρίσκονται με μορφή αιωρούμενων συσσωματωμάτων τα οποία έρχονται σε επαφή με τα λύματα σε μια αεριζόμενη δεξαμενή (βιολογικό αντιδραστήρα) και σε συνθήκες πλήρους μίξης. Τα αιωρούμενα και κολλοειδή οργανικά απομακρύνονται ταχύτατα από την υγρή φάση καθώς προσροφώνται ή συσσωματώνονται στους αιωρούμενους μικροοργανισμούς οι οποίοι τα χρησιμοποιούν σαν τροφή για την απόκτηση ενέργειας και για την αναπαραγωγή τους (σύνθεση νέου πρωτοπλάσματος). Μετά τη δεξαμενή αερισμού το μίγμα λυμάτων και μικροοργανισμών, που

ονομάζεται ανάμικτο υγρό (MLSS), εισέρχεται στη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης.

Στη δεξαμενή της δευτεροβάθμιας καθίζησης γίνεται ο διαχωρισμός με τη βοήθεια της βαρύτητας των μικροοργανισμών και των τυχόν προσροφημένων σωματιδίων του ανάμικτου υγρού της δεξαμενής αερισμού, ώστε η εκροή του συστήματος να είναι απαλλαγμένη από στερεά που συμβάλουν στο συνολικό BOD. Η υγρή φάση στη συνέχεια με υπερχειλίση οδηγείται ή προς παραπέρα επεξεργασία ή προς τον τελικό αποδέκτη. (Σχήμα 2).

**Σχήμα 2: Τυπικό διάγραμμα επεξεργασίας- Μέθοδος ενεργού ιλύος**



Τυπικό διάγραμμα επεξεργασίας - Μέθοδος ενεργού ιλύος. Ίδια επεξεργασία

Οι μικροοργανισμοί από τον πυθμένα της δεξαμενής καθίζησης, με άντληση, οδηγούνται στη δεξαμενή αερισμού όπου έρχονται σε επαφή με τα νέα λύματα. Κάτω από αερόβιες συνθήκες και παρουσία οργανικών ουσιών, η βιομάζα συνεχώς αυξάνεται και γι' αυτό είναι αναγκαία η απομάκρυνσή της έτσι ώστε η συγκέντρωση της στο σύστημα να διατηρείται σχεδόν σταθερή.

Βασικό ρόλο στην παραπάνω διαδικασία παίζουν οι δεξαμενές αερισμού. Το σχήμα και οι διαστάσεις των δεξαμενών αερισμού εξαρτάται από το

σύστημα αερισμού αλλά και από τις συνθήκες που κάθε φορά επικρατούν (π.χ. διαθέσιμη έκταση, ποιότητα εδάφους κ.τ.λ.). Στις δεξαμενές αερισμού οι διατάξεις που υπάρχουν έχουν σαν σκοπό την εξασφάλιση αερόβιων συνθηκών με την παροχή της απαιτούμενης ποσότητας οξυγόνου και τη διατήρηση των συνθηκών ώστε να μην καθιζάνει η βιομάζα στον πυθμένα. Οι δεξαμενές αερισμού μπορεί να είναι ορθογωνικής, κυκλικής ή σύνθετης κάτοψης. Το είδος της ροής σε μια δεξαμενή αερισμού μπορεί να είναι πλήρους ανάμιξης ή παράλληλης - ομοιόμορφης ροής και αυτό επιτυγχάνεται με την επιλογή της κατάλληλης γεωμετρίας και των κατάλληλων διατάξεων αερισμού. Οι διατάξεις αερισμού αποτελούνται από:

- ◇ *επιφανειακούς αεριστήρες* όπου η μεταφορά του οξυγόνου γίνεται από την ατμόσφαιρα στα απόβλητα μέσω της τυρβώδους διεπιφάνειας αέρα - λυμάτων που δημιουργείται κατά την ανάδευση τους. Τα απόβλητα καθώς αναδεύονται απομακρύνονται ακτινικά από τον αεριστήρα με συνεχώς μειούμενη ταχύτητα. Οι δύο τύποι επιφανειακών αεριστήρων είναι οι αεριστήρες κατακόρυφου άξονα (με φτερωτές) και οριζόντιου άξονα (με ρότορες). Βασικό πλεονέκτημα των επιφανειακών αεριστήρων είναι η δυνατότητα ρύθμισης της παροχής του οξυγόνου μεταβάλλοντας το βύθισμα τους στην υγρή μάζα των αποβλήτων που μπορεί να γίνεται αυτόματα με διάφορες διατάξεις και έτσι υπάρχει οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας.
- ◇ *διαχυτήρες* που τοποθετούνται κοντά στον πυθμένα των δεξαμενών αερισμού και διοχετεύουν φυσαλίδες αέρα οι οποίες ανέρχονται προς την επιφάνεια μεταφέροντας οξυγόνο στη μάζα των αποβλήτων. Η μεταφορά της απόδοσης οξυγόνου επηρεάζεται κυρίως από το μέγεθος των φυσαλίδων, τη διάταξη των διαχυτήρων και τη γεωμετρία της δεξαμενής. Γενικά, όσο μειώνεται το μέγεθος των φυσαλίδων τόσο αυξάνεται η απόδοση της μεταφοράς οξυγόνου. Ο απαραίτητος αέρας παρέχεται στους διαχυτήρες με λοβοειδείς φυσητήρες, όμοιους με αυτούς των εξαμμωτών. Οι βασικοί τύποι διαχυτήρων είναι οι πορώδεις (παράγουν

λεπτές - μέσες φυσαλίδες με διαβίβαση του αέρα μέσα από πορώδεις μέσο) και οι μη πορώδεις (παράγουν μέσες - χοντρές από στόμιο). Αν και οι μη πορώδεις διαχυτήρες έχουν μικρότερη απόδοση λόγω του μεγέθους των φυσαλίδων που παράγουν, πολλές φορές είναι προτιμότεροι από τους πορώδεις, επειδή δεν απαιτούν μεγάλο σχετικά αρχικό κόστος και μεγάλο κόστος συντήρησης.

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Α. Στάμου οι δεξαμενές αερισμού με πλήρη ανάμιξη είναι ορθογωνικής ή κυκλικής κάτοψης και εφοδιασμένες με κατακόρυφους επιφανειακούς αεριστήρες. Οι δεξαμενές παράλληλης - ομοιόμορφης ροής είναι συνήθως ορθογωνικής κάτοψης με μεγάλο μήκος (μέχρι 125m) και σχετικά μικρό πλάτος (5-12m) εφοδιασμένες συνήθως με υποβρύχιους διαχυτήρες ή ακόμα οξειδωτικές τάφρους με αεριστήρες τύπου βούρτσας (ρότορες) ή κατακόρυφους αεριστήρες. Όταν οι δεξαμενές αερισμού έχουν μεγάλους όγκους μπορεί να χωρίζονται σε δύο ή περισσότερες μονάδες, που να μπορούν να λειτουργήσουν ανεξάρτητα. Προσοχή χρειάζεται στην περίπτωση που ο χωρισμός αυτός δίνει μεγαλύτερη ευελιξία, γιατί μπορεί να δημιουργήσει και προβλήματα κατανομής παροχών, ελέγχου λειτουργίας κ.τ.λ. Ο όγκος των δεξαμενών επιλέγεται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή απομάκρυνση του BOD, η επιθυμητή νιτροποίηση και η επιθυμητή σταθεροποίηση της παραγόμενης λάσπης (βλ. Α. Στάμου, 1995:σελ.100-101).

Εξίσου σημαντικό ρόλο με τις δεξαμενές αερισμού, στη διαδικασία της βιολογικής επεξεργασίας, έχουν και οι δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης. Ο σχεδιασμός των δεξαμενών καθίζησης για τα αστικά λύματα γίνεται αφού προσδιοριστεί η παροχή των αποβλήτων και η συγκέντρωση των στερεών και αφού καθοριστεί η ταχύτητα του εναιωρήματος, ο χρόνος παραμονής του και η φόρτιση του υπερχειλιστή και της επιφανείας. Οι δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης είναι συνήθως ορθογωνικές ή κυκλικές και πολύ σπανιότερα τετραγωνικές. Σύμφωνα με τον Γ. Μαρκαντωνάτο (1990:σελ. 193-201), για μικρές μονάδες οι κυκλικές δεξαμενές μπορεί να καταλήγουν σε βαθιά κωνική δεξαμενή, που διευκολύνει τη συγκέντρωση της λάσπης χωρίς μηχανική

σάρωση. Οι κυκλικές δεξαμενές κατασκευάζονται με διαμέτρους 3.5-60 m. Η συλλογή της λάσπης γίνεται με περιστρεφόμενο μηχανισμό, που είτε συγκεντρώνει τη λάσπη σε κεντρικό υποδοχέα, είτε αναρροφά τη λάσπη απευθείας από τον πυθμένα με ακροφύσια. Οι ορθογωνικές δεξαμενές κατασκευάζονται σε μήκος μέχρι 90 m και πλάτος ως 24 m. Για δεξαμενές μεγάλου μήκους συνιστάται να υπάρχουν δύο συστήματα συλλογής της λάσπης, που τροφοδοτούν εναλλακτικά κεντρικό υποδοχέα.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα ενεργού ιλύος που μπορούν να εφαρμοστούν για την επεξεργασία των αποβλήτων. Κάθε σύστημα έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και η εκλογή του κατάλληλου γίνεται κάθε φορά ανάλογα με τον απαιτούμενο βαθμό επεξεργασίας και το συνολικό κόστος (βλ. @ 3.4).

#### **2.2.5. Βιολογικά φίλτρα**

Για πρώτη φορά το 1921 στις Η.Π.Α. επιτεύχθηκε η απομάκρυνση οργανικού φορτίου αστικών λυμάτων σε ποσοστό μεγαλύτερο του 90 % με τη χρήση βιολογικού αντιδραστήρα σταθερής κλίνης συνεχούς τροφοδοσίας χωρίς ανάμειξη (βλ. Γ.Βαβίζος,1995:σελ. 283-302).

Σκοπός των βιολογικών φίλτρων είναι η απομάκρυνση των διαλυμένων και κολλοειδών ουσιών των αποβλήτων. Το τυπικό βιολογικό φίλτρο αποτελείται από μία κλίνη (βιολογικό αντιδραστήρα) όπου είναι τοποθετημένο το διηθητικό μέσο, στην επιφάνεια του οποίου σχηματίζεται ένα μικροβιακό στρώμα που δημιουργείται από μικροοργανισμούς και προσκολούνται πάνω σ' αυτό με δυνάμεις Van der Waals σε περίοδο 2-6 εβδομάδες από την αρχή λειτουργίας του. Οι μικροοργανισμοί είναι συνήθως βακτηρίδια καθώς επίσης και μύκητες, άλγη, πρωτόζωα, έντομα κ.τ.λ. που καταναλώνουν τις οργανικές ουσίες των αποβλήτων και τις μετατρέπουν σε σταθερά τελικά προϊόντα. (βλ. Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου,1986:σελ. 165-167).



Το απόνερο συνήθως καταλήγει στον αντιδραστήρα μετά από έργα προεπεξεργασίας και πρωτογενή καθίζηση, ενώ μετά από τον αντιδραστήρα ακολουθεί διαύγαση και απολύμανση. Το απόνερο κατά τη διέλευσή του από το βιολογικό αντιδραστήρα αλλάζει χρώμα και τα παθογόνα μικρόβια συγκρατούνται σημαντικά και μ' αυτόν τον τρόπο δεν αναπτύσσονται σηπτικά φαινόμενα και η απορρύπανση γίνεται γρήγορα. Επίσης, για τη σωστή λειτουργία του αντιδραστήρα σταθερής κλίνης είναι καθοριστική η παρουσία πρωτόζων, νηματωδών και νυμφών εντόμων γιατί αποτελούν ανώτερους καταναλωτές στην οικολογική ισορροπία τους.(βλ. Γ.Βαβίζος, 1995:σελ. 283-287).

**Πίνακας 2.2.1. Χαρακτηριστικά και λειτουργίες Βιολογικών Φίλτρων**

	Χαμηλής φόρτισης	Μέσης φόρτισης	Υψηλής φόρτισης	Πολύ υψηλής φόρτισης
Υδραυλική φόρτιση $m^3 / m^2 \cdot d$	1 - 4	4 - 10	10 - 15	15 - 200
Οργανική φόρτιση $Kgr BOD / m^3 \cdot d$	0.08 - 0.32	0.24 - 0.48	0.48 - 1	- 4.8
Βάθος m	1.5 - 3	1.3 - 2.5	1 - 2.5	- 12
Έντομα	πολλά	μερικά	λίγα	σχεδόν κανένα
Απαιτούμενη ενέργεια, $W / m^3$	2 - 4	2 - 8	6 - 10	10 - 20

Πηγή: Βογιατζής Ζ. - Στάμου Α.(1986). Βασικές Αρχές και Σχεδιασμός Συστημάτων Επεξεργασίας Αποβλήτων (σελ. 167)

Τα βιολογικά φίλτρα ανάλογα με την οργανική και υδραυλική φόρτιση που δέχονται διακρίνονται σε χαμηλής, μέσης, υψηλής και πολύ υψηλής φόρτισης. Τα κύρια χαρακτηριστικά τους δίνονται στον πίνακα 2.2.1. Σύμφωνα με τον Γ.Μαρκαντωνάτο (1990: σελ. 134-151) τα χαμηλής φορτίσεως φίλτρα με κατάλληλη κλίση του εδάφους, συμβάλλουν ώστε όλη η εγκατάσταση να μπορεί να λειτουργήσει με βαρύτητα χωρίς καμία άντληση. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου, όπως ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει, είναι συνήθως προβλήματα

οσμών, όταν ο καιρός είναι ζεστός και οι μύγες που αναπτύσσονται και που αν δεν καταπολεμηθούν αποτελούν αξιόλογη ενόχληση.

Τα βιολογικά φίλτρα κατασκευάζονται, είτε μονά, είτε δύο ή σπανιότερα περισσότερα όμοια σε σειρά, με ενδεχόμενη παρεμβολή δεξαμενής καθίζησης μεταξύ τους και χαρακτηρίζονται σαν μονάδες μίας, δύο ή περισσότερων βαθμίδων. Ο διαχωρισμός σε δύο βαθμίδες πλεονεκτεί κατ' αρχήν από άποψη αερισμού και χρησιμοποιείται όπου απαιτείται υψηλή ποιότητα απορροής και για επεξεργασία πυκνών αποβλήτων. Η οικονομική επιβάρυνση είναι μεγαλύτερη σε μονάδες δύο βαθμίδων για αυτό δεν προτιμούνται σε μικρές παροχές. (βλ. Γ.Μαρκαντωνάτος, 1990:σελ. 135, Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ. 169 ).

Μία σημαντική διαδικασία είναι η επανακυκλοφορία των αποβλήτων στα βιολογικά φίλτρα που έχει σαν σκοπό την αύξηση της απόδοσης απομάκρυνσης BOD ή την αποφυγή ξήρανσης του σε περιόδους μικρών παροχών. (βλ. Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ. 168-169).

#### **2.2.6. Βιολογικός δίσκος**

Η μονάδα του βιολογικού δίσκου στηρίζεται στην ίδια αρχή με τα βιολογικά φίλτρα με τη διαφορά ότι το διηθητικό μέσο είναι κινητό και έρχεται σε επαφή περιοδικά με τα λύματα (τροφή) και τον αέρα (οξυγόνο).

Αποτελείται από δέσμες κατακόρυφων κυκλικών δίσκων με επίπεδη ή πτυχωμένη επιφάνεια διαμέτρου μέχρι 3,5 m και περιστρέφονται με οριζόντιο άξονα μέσα σε ημικυλινδρική δεξαμενή που μεταφέρονται τα λύματα ύστερα από πρωτοβάθμια καθίζηση. Οι δίσκοι είναι βυθισμένοι στα λύματα κατά 40-45% και καθώς περιστρέφονται με χαμηλή ταχύτητα η επιφάνεια τους έρχεται σε επαφή με το οργανικό φορτίο και τον ατμοσφαιρικό αέρα περιοδικά. Με τον τρόπο αυτό στην επιφάνεια δημιουργείται αερόβια βιολογική μεμβράνη (βιομάζα) η οποία όταν αποκτήσει ορισμένο πάχος 1-3 mm αποκολλάται και καταλήγει στη δεξαμενή που περιβάλλει τους δίσκους και λειτουργεί σαν αντιδραστήρας εναιωρήματος βιομάζας. Το μείγμα νερού - βιομάζας από τη

δεξαμενή των βιοδίσκων οδηγείται σε δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης και από εκεί σε απολύμανση και τον τελικό αποδέκτη, ενώ τα ιζήματα οδηγούνται σε διάταξη επεξεργασίας - πάχυνσης - τελικής διάθεσης (βλ. Γ.Βαβίζος, 1995: σελ. 302-305, Γ.Μαρκαντωνάτος, 1990: σελ. 154-155, Tchobanoglous G. 1979: σελ. ;).

Στην περίπτωση που η υδραυλική παροχή του απόνερου είναι χαμηλή, όπως υποστηρίζει ο Γ.Βαβίζος (1995:σελ. 302-305), μπορεί να αποφευχθεί η δευτερογενής καθίζηση με κατάλληλη διαμόρφωση του πυθμένα της δεξαμενής που περιβάλλει τους βιοδίσκους. Τα συσσωματώματα της βιομάζας μπορούν να καθιζήσουν στον πυθμένα, οπότε από το σύστημα εξέρχεται διαυγασμένο νερό με υπερχειλίση καθώς και τα ιζήματα από τον πυθμένα. Η μέθοδος των περιστρεφόμενων δίσκων καταναλίσκει λίγη ενέργεια και εξασφαλίζει σταθερότητα επεξεργασίας με περιορισμένη ποσότητα λάσπης και ικανοποιητικό βαθμό αποδόσεως (ελάττωση BOD κατά 80-90%). (βλ. Γ.Μαρκαντωνάτος, 1990:σελ. 154-155).

### **2.2.7. Λίμνες οξείδωσης**

Οι λίμνες οξείδωσης των λυμάτων είναι δεξαμενές κατασκευασμένες με χωμάτινα αναχώματα και έχουν σαν σκοπό την απομάκρυνση των οργανικών ουσιών των αποβλήτων μέσα από βιολογικές διαδικασίες κάτω από φυσικές ή τεχνητές συνθήκες αερισμού.

Κύρια χαρακτηριστικά των λιμνών είναι η απλότητα κατασκευής και λειτουργίας τους, γιατί όπως αναφέρουν οι Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου (1986:σελ. 209) δεν απαιτούν πρωτοβάθμια επεξεργασία και επεξεργασία λάσπης. Επίσης οι λίμνες απαιτούν μεγάλες χωρικές εκτάσεις, έχουν υψηλή απόδοση σε απομάκρυνση του διαλυμένου BOD και είναι από τις πιο οικονομικές μονάδες επεξεργασίας. Σαν πλεονεκτήματα αναφέρονται από τον Γ. Μαρκαντωνάτο (1990:σελ. 208) η απλή λειτουργία και παρακολούθηση τους καθώς και η ικανότητα ρύθμισης της απορροής ώστε να ελέγχεται η ρύπανση κατά τη διάρκεια κρίσιμων χρονικών περιόδων. Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει σαν

μειονεκτήματα, εκτός των άλλων, τη δυσχέρεια επεξεργασίας ορισμένων βιομηχανικών αποβλήτων, τα προβλήματα δυσοσμίων που συνήθως παρουσιάζονται και την ύπαρξη αιωρούμενων στερεών στην απορροή.

Οι λίμνες οξείδωσης διακρίνονται σε (βλ. Γ.Μαρκαντωνάτος, 1990:σελ.202-238, Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ. 209-260, Γ.Βαβίζος, 1995:σελ. 276-277):

**a) Αερόβιες (aerobic)**, στις οποίες επικρατούν αερόβιες συνθήκες έχουν μικρό βάθος (30-45 cm και το πολύ έως 1,5 m) και στις οποίες συμβιώνουν φύκη και βακτηρίδια. Η οργανική φόρτιση των δεξαμενών πρέπει να είναι μικρή (2-3 Kg BOD<sub>5</sub> ανά στρέμμα) για να ανταποκρίνεται στο διαθέσιμο οξυγόνο από την ατμόσφαιρα και την φωτοσύνθεση. Η απόδοση σε μείωση του BOD<sub>5</sub> είναι υψηλή (περίπου 90 %) αλλά η τελική εκροή είναι φορτισμένη με μεγάλη συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών που οφείλεται στα φύκη. Ο υδραυλικός χρόνος παραμονής των αποβλήτων είναι 30-80 ημέρες.

**b) Επαμφοτερίζουσες (facultative) ή αερόβιες- αναερόβιες.** Στις δεξαμενές αυτές επικρατούν αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες και έχουν βάθος 1,5-3,0 m. Είναι οι πιο συνηθισμένες και όπως αναφέρει ο Γ.Μαρκαντωνάτος (1990:σελ.204) ύστερα από υπολογισμούς, έχουν απόδοση ελάττωσης του BOD<sub>5</sub> 75-90% και 95-99,9% σε κολοβακτηρίδια. Επίσης η απαιτούμενη έκταση για το σύνολο των εγκαταστάσεων υπολογίζεται σε 1,0-2,8 m<sup>2</sup>/ατ. σε θερμά κλίματα και 3,0-12,0 m<sup>2</sup>/ατ. σε ψυχρά και η λάσπη που συγκεντρώνεται στον πυθμένα κυμαίνεται από 30-50 lt/ατ. το χρόνο και μπορεί να αφαιρείται κάθε 5-6 χρόνια.

**c) Ωρίμανσης (maturation)**, οι οποίες χρησιμοποιούνται συνήθως σαν δεξαμενές δεύτερης βαθμίδας μετά από τις επαμφοτερίζουσες λίμνες. Κύριος σκοπός τους είναι η απομάκρυνση των παθογόνων οργανισμών και ιών.

**d) Αναερόβιες (anaerobic).** Στις δεξαμενές αυτές επικρατούν αναερόβιες συνθήκες σ' όλο το βάθος τους. Χρησιμοποιούνται συνήθως στην επεξεργασία ισχυρών αποβλήτων (βιομηχανικά ή τοξικά) αλλά και σαν προκαταρκτική επεξεργασία της επαμφοτερίζουσας δεξαμενής στην

περίπτωση που τα βιομηχανικά απόβλητα αποτελούν σημαντικό ποσοστό των αστικών λυμάτων. Το βασικό τους μειονέκτημα είναι τα προβλήματα δυσοσμίας που δημιουργούνται και γι' αυτό όπως υποστηρίζει ο Γ.Μαρκαντωνάτος (1990:σελ. 205) πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση 0.5-1.0 Km και στην κατεύθυνση που πνέουν οι επικρατούντες άνεμοι, σε σχέση με κατοικημένες ή γενικότερα ευαίσθητες περιοχές.

e) **Αεριζόμενες (aerated)** με σύστημα διαχύσεως αέρα ή με επιφανειακούς αεριστήρες, οι οποίες διακρίνονται συνήθως ανάλογα με το ρυθμό αναμίξεως σε καθολικά αερόβιες, αερόβιες-αναερόβιες ή μικτές και σε τύπου παρατεταμένου αερισμού. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στις μεταβολές της θερμοκρασίας.

- **Καθολικά αερόβιες δεξαμενές (aerobic flow - through type lagoons).** Το σύστημα αερισμού είναι ισχυρό και επικρατούν συνθήκες καθολικής αναμίξεως αλλά η απόδοση σε μείωση του BOD<sub>5</sub> δεν είναι υψηλή (80-90% με βάση το διαλυτό BOD και 70-85% με βάση το ολικό), γιατί η απορροή παρασύρει και τα στερεά.

- **Αερόβιες - αναερόβιες δεξαμενές.** Οι δεξαμενές αυτές μοιάζουν λειτουργικά με τις επαμφοτερίζουσες αλλά η παροχή οξυγόνου γίνεται με μηχανικούς τρόπους. Η ισχύς αναμίξεως δεν είναι τόσο ισχυρή ώστε να κρατήσει σε αιώρηση όλα τα στερεά, που αποδομούνται αναερόβια στα σημεία του πυθμένα που δε φτάνει το οξυγόνο. Η μείωση του BOD<sub>5</sub> είναι 80-95%.

- **Δεξαμενές τύπου παρατεταμένου αερισμού.** Έχουν καθολική ανάμιξη και πλήρη αιώρηση των στερεών αλλά τα στερεά δεν αφήνονται να φύγουν με την απορροή και συγκεντρώνονται στο σύστημα με αποτέλεσμα την μεγάλη απόδοση μείωσης του BOD<sub>5</sub> (95-98%).

### 2.2.8. Εγκαταστάσεις φυτικής βιομάζας

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται σε φυσικές μεθόδους για την επεξεργασία αστικών λυμάτων με υδροχαρή φυτά. Τα υδροχαρή φυτά αναπτύσσονται είτε σε αμμώδη πυθμένα, που κατακλύζεται από τα λύματα, είτε σε αβαθείς δεξαμενές, όπου αναπτύσσονται επιπλέοντα φυτικά είδη. Η μέθοδος αυτή στηρίχτηκε σε μία σειρά από εργαστηριακά πειράματα πάνω στην ικανότητα των φυτών φυσικών υγροτόπων να επεξεργάζονται ποικίλα απόβλητα που διεξήγαγε στη δεκαετία του 1960 ο Dr Kathe Seidel (Υδρομελετητική (1996): Ενημερωτικό φυλλάδιο).

Στις εγκαταστάσεις αυτές τα λύματα καταλήγουν συνήθως μετά από προεπεξεργασία (η ελάχιστη που συνιστάται είναι εσχάρωση, εξάμμωση, λιποσυλλογή) και πρωτοβάθμια καθίζηση με σκοπό την απομάκρυνση των στερεών που θα μπορούσαν να προξενήσουν προβλήματα στη ροή κατά την επεξεργασία τους στα δίκτυα διανομής ή να δημιουργήσουν ενοχλητικές συνθήκες στον περιβάλλοντα χώρο.

Τα υδρόβια φυτά έχουν ένα φυσικό μηχανισμό προώθησης του αέρα στο ριζικό τους σύστημα όπου χρησιμοποιούνται σαν αεραντλίες. Το πλούσιο σε οξυγόνο περιβάλλον γύρω από τις ρίζες, μπορεί να στηρίξει την ανάπτυξη μεγάλης ποικιλίας αερόβιων βακτηριδίων, όμοιων με αυτά που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες μεθόδους επεξεργασίας λυμάτων. Τα είδη των φυτών, που έχουν χρησιμοποιηθεί αποδοτικά σε τέτοιου είδους εγκαταστάσεις, είναι (βλ. Γ.Βαβίζος, 1995: σελ.278):

*Lemna minor*  
*Spirodela polyrhiza*  
*Typha latifolia*  
*Scirpus lacustris*  
*Potamogeton crispus*  
*Althernauthera philoxeroides*  
*Eleocharis dulcis*  
*Phragmites comunis*

### *Eichhornia crassipes*

Με βάση την αρχική εργασία του Seidel, αναπτύχθηκαν πολλά συστήματα επεξεργασίας. Υπήρξε παγκοσμίως η τάση χρήσης συστημάτων «οριζόντιας ροής» όπου τα λύματα ρέουν περίπου οριζόντια μέσα σε σειρά επάλληλων στρωμάτων πορωδών μέσων. Συνήθως για την ανάπτυξη των φυτικών ειδών κατασκευάζονται «εν σειρά» τουλάχιστον τρεις αβαθείς δεξαμενές, πλάτους 8 m, που επικοινωνούν μεταξύ τους με υπερχειλίση όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Γ.Βαβίζος (1995: σελ.278-283). Αν τα καλλιεργούμενα φυτικά είδη έχουν ανάγκη στερεού υποβάθρου για την ανάπτυξη του ριζικού τους συστήματος, ο πυθμένας των δεξαμενών καλύπτεται με στρώμα άμμου. Τα συστήματα οριζόντιας ροής λειτουργούν συνεχώς, πρακτικά χωρίς συντήρηση, απαιτώντας όμως σημαντικά μεγαλύτερες εκτάσεις από τις εντατικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας (4 έως 6 m<sup>2</sup> ανά εξυπηρετούμενο άτομο για οικιακά λύματα) και ειδική μελέτη για το είδος των καλλιεργειών που πρόκειται να αναπτυχθούν. Η μέθοδος της φυτικής βιομάζας μπορεί να εφαρμοστεί και με συστήματα κατακόρυφης ροής που αναπτύχθηκε από τον Dr Kathe Seidel. Τα συστήματα αυτά απαιτούν απλούς τακτικούς χειρισμούς, επειδή οι κλίνες πρέπει να χρησιμοποιούνται κυκλωτέρως και χρειάζεται μόνο 1,2 m<sup>2</sup> έκταση γης ανά άτομο δηλαδή σημαντικά λιγότερη από το σύστημα οριζόντιας ροής.

Για τον έλεγχο της υπέρμετρης ανάπτυξης εντόμων στις δεξαμενές μπορούν να τοποθετηθούν μικρά ψάρια (π.χ. *Gambusia affinis*). Ο έλεγχος της φυτικής βιομάζας γίνεται με απομάκρυνση των πλεοναζόντων φυτών με απόχη στην περίπτωση που τα φυτά επιπλέουν ή με κόψιμο ή ξερίζωμα. Πρέπει να σημειωθεί πως ο έλεγχος της ανάπτυξης της βιομάζας μπορεί να γίνει και με εκτροφή αλιευμάτων με οικονομική σημασία. Οι κυριότεροι περιοριστικοί παράγοντες για το συνδυασμό τέτοιου είδους εγκαταστάσεων είναι η σχετικά χαμηλή παραγωγικότητα των υδατοκαλλιεργειών (π.χ. 20Kg αλιευμάτων ανά στρέμμα το χρόνο), οι μεγάλες απαιτήσεις γηπέδων και τα προβλήματα διάθεσης της παραγωγής. Η βιομάζα που απομακρύνεται μπορεί να

χρησιμοποιηθεί σαν ζωοτροφή, για παραγωγή προϊόντων ζύμωσης οργανικών ενώσεων που αποτελούν βελτιωτικά εδάφους ή για παραγωγή βιοαερίου, χωρίς να αποκλείονται και άλλες χρήσεις.

Τα συστήματα της φυτικής βιομάζας μπορούν να λειτουργήσουν και σε ψυχρά κλίματα, όμως οι αποδόσεις τους το χειμώνα είναι πολύ μικρές και πιθανόν να απαιτούνται βοηθητικές δεξαμενές αποθήκευσης. Όμως τα θερμά κλίματα είναι ιδιαίτερα ευνοϊκά, αφού οι βιοχημικές διεργασίες επιτυγχάνονται εντυπωσιακά με την αύξηση της θερμοκρασίας. (Γ. Διαλυνάς, 1994:σελ.129-130).

### 2.2.9. Τριτοβάθμια επεξεργασία

Για την τριτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων (προχωρημένη επεξεργασία) εφαρμόζονται οι κατάλληλες επεξεργασίες, ανάλογα με το είδος των ανεπιθύμητων ουσιών που απομακρύνονται, όπως ενδεικτικά σημειώνονται στον πίνακα 2.2.2.

**Πίνακας 2.2.2.: Μέθοδοι τριτοβάθμιας επεξεργασίας**

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
1. Απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών	- Διύλιση - Μικροδιήθηση - Επίπλευση - Χημική κατακρήμνιση
2. Απομάκρυνση οργανικών ουσιών	- Προσρόφηση με ενεργό άνθρακα - Παρατεταμένη βιολογική οξειδωση
3. Απομάκρυνση φωσφόρου	- Βιολογική αφομοίωση - Βιολογική - χημική κατακρήμνιση - Χημική κατακρήμνιση - Ενεργός άνθρακας - Άρδευση καλλιεργειών
4. Απομάκρυνση αζώτου	- Βιολογική νιτροποίηση - απονιτροποίηση - Αφαίρεση αμμωνίας με αερισμό - Οξειδωση αμμωνίας - Ιονοανταλλαγή - Βιολογική αφομοίωση - Άρδευση καλλιεργειών

Πηγή: Μαρκαντωνάτος Γ. (1990). Επεξεργασία και Διάθεση Υγρών Αποβλήτων (σελ.394)



## **A. Απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών**

- **Διύλιση:** Επεξεργάζεται την απορροή του δευτεροβάθμιου καθαρισμού και αποτελείται συνήθως από τέσσερα διυλιστήρια (με ελάχιστο αριθμό δύο) και πρέπει να καλύπτει τις αιχμές παροχής σχεδιάσεως με μια μονάδα εκτός λειτουργίας για καθαρισμό ή συντήρηση.
- **Μικροδιήθηση:** Ο μικροηθμός αποτελείται από κυλινδρικό τύμπανο που περιστρέφεται αργά γύρω από οριζόντιο άξονα και διυλίζει τα εισερχόμενα λύματα καθώς ρέουν προς τα έξω μέσω του ηθμού. Τα ιζήματα αφαιρούνται συνεχώς από το πάνω μέρος της περιστροφής και συλλέγονται σε εσωτερικό αυλάκι. Βασικό μειονέκτημα της διαδικασίας αυτής είναι η ασταθής ποιότητα της απορροής κατά τις διακυμάνσεις της παροχής.
- **Επίπλευση:** Η μέθοδος αυτή (βλ. παρ. 2.1.2.) σε μεγάλο βαθμό σε εγκαταστάσεις τριτοβάθμιας επεξεργασίας, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με χρησιμοποίηση πολυηλεκτρολυτών.
- **Χημική κατακρήμνιση:** Η διαδικασία της χημικής κατακρήμνισης ή χημικής καθίζησης (βλ. παρ. 2.1.3.) μπορεί να εφαρμοσθεί για την αφαίρεση των αιωρούμενων στερεών και ειδικότερα για την αφαίρεση του φωσφόρου μετά την διαδικασία της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας.

Εκτός από τις πιο πάνω μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών η ελάττωση τους επιτυγχάνεται και κατά την εφαρμογή διαδικασιών, που αποσκοπούν κυρίως στην αφαίρεση και άλλων ρύπων, όπως είναι η ηλεκτροχημική επεξεργασία, η βιολογική αφομοίωση, η άρδευση καλλιεργειών, η απόσταξη και πήξη κ.τ.λ.

## **B. Απομάκρυνση οργανικών ουσιών**

Γίνεται συνήθως με τη βοήθεια κοκκώδη ενεργού άνθρακα, ο οποίος απομακρύνει τα διαλυμένα οργανικά με το μηχανισμό της προσροφήσεως και βιοαποδομήσεως. Η παρουσία τοξικών μπορεί να μειώσει την απόδοση του

συστήματος ο προσδιορισμός της οποίας γίνεται με πειραματική εγκατάσταση (pilot plant).

Οι μονάδες επαφής του άνθρακα με τα απόβλητα αποτελούνται είτε από κλίνες με καθοδική ροή, που προσροφούν και διυλίζουν ταυτόχρονα τα αιωρούμενα στερεά, είτε από στήλες με ανοδική ή καθοδική ροή. Χρήσιμο είναι το γεγονός ότι η απόδοση δεν αυξάνεται αναλογικά με το χρόνο επαφής των αποβλήτων γιατί δημιουργεί ανεπιθύμητες αναερόβιες συνθήκες (υδρόθειο).

### **Γ. Απομάκρυνση φωσφόρου**

Το μεγαλύτερο μέρος του φωσφόρου που καταλήγει στα επιφανειακά νερά, προέρχεται από ανθρώπινης προελεύσεως απόβλητα και από απορροές των αγρών. Τα αστικά λύματα περιέχουν περίπου 4,5 g P/ατ.ημ., όπου το 60% αυτής της ποσότητας προέρχεται από συνθετικά απορρυπαντικά. Η απομάκρυνση του φωσφόρου επιτυγχάνεται με τους εξής μηχανισμούς:

- **Της βιολογικής αφομοίωσης** κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Για τη χρησιμοποίηση της φωτοσύνθεσης μπορεί να γίνει καλλιέργεια φυκών (algae) σε δεξαμενές σταθεροποίησης και αφαίρεση των κυττάρων με φυσικά και χημικά μέσα. Βασικό μειονεκτήματα της μεθόδου είναι η δυσκολία στην καλλιέργεια των φυκών. Επίσης, χρειάζεται σημαντική έκταση για ικανοποιητικό χρόνο συγκρατήσεως και ο μηχανισμός αφαιρέσεως των φυκών είναι ιδιαίτερα δαπανηρός.
- **Της χημικο-βιολογικής κατακρήμνισης** του φωσφόρου κατά τη βιολογική επεξεργασία με τη χρησιμοποίηση κροκιδωτικών (αργίλιο, σίδηρο, ασβέστη), είτε στα ανεπεξέργαστα λύματα είτε στην δεξαμενή αερισμού. Για την απομάκρυνση του φωσφόρου, κατά τη διάρκεια της τριτοβάθμιας επεξεργασίας και μετά το βιολογικό καθαρισμό των αποβλήτων, λειτουργεί σύστημα ανάμιξης - συσσωμάτωσης - κροκίδωσης - καθίζησης και συμπληρώνεται συνήθως με σύστημα διυλίσεως.

- **Της φυσικο-χημική επεξεργασία** όπου χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις παρουσίας τοξικών και δύσκολα βιοαποδομήσιμων οργανικών ουσιών για την απομάκρυνση του φωσφόρου και άλλων ρύπων. Συνήθως το σύστημα αυτό περιλαμβάνει χημική κατακρήμνιση των ανεπεξέργαστων λυμάτων, καθίζηση, διύλιση, χωριστή ή σε συνδυασμό με προσρόφηση σε κοκκώδη ενεργό άνθρακα και χλωρίωση.

#### **Δ. Απομάκρυνση αζώτου**

Κατά τη διάρκεια της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, όπως αναφέρει ο Γ. Μαρκαντωνάτος (1990:σελ.410), αφαιρείται το 40% περίπου από το ολικό άζωτο που υπάρχει στα λύματα και παραμένει το υπόλοιπο στην απορροή κυρίως με τη μορφή αμμωνίας, αν οι συνθήκες δεν ευνοούν τη νιτροποίηση. Η νιτροποίηση μπορεί να γίνει στη δεξαμενή αερισμού της δραστικής λάσπης, αν εξασφαλιστεί ικανοποιητικός αερισμός και αρκετός χρόνος συγκρατήσεως.

Οι μέθοδοι απομάκρυνσης του αζώτου είναι:

- **Η νιτροποίηση - απονιτροποίηση σαν ξεχωριστές μονάδες.** Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που το άζωτο εμφανίζεται στα απόβλητα με τη μορφή αμμωνίας, η οποία μετατρέπεται αρχικά σε νιτρικά (νιτροποίηση) και στη συνέχεια τα νιτρώδη και νιτρικά ανάγονται με βιολογική δράση σε αναερόβιο περιβάλλον.

Για τη διαδικασία της νιτροποίησης χρησιμοποιούνται ιδιαίτερες μονάδες στις οποίες ο αερισμός γίνεται με διάχυση αέρα ή με μηχανικούς αεριστήρες. Η λάσπη της νιτροποίησης καθιζάνει αργά, γι'αυτό κρίνεται σκόπιμο σε πολλές περιπτώσεις να κατασκευάζονται περισσότερες από δύο δεξαμενές καθιζήσεως, ώστε να υπάρχει δυνατότητα διακοπής της μίας για συντήρηση.

Η απονιτροποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνη της αν το άζωτο στα απόβλητα βρίσκεται με τη μορφή νιτρικών. Για την απονιτροποίηση καταλληλότερος θεωρείται ο αντιδραστήρας με ροή βύσματος, για το

σχετικά σύντομο χρόνο συγκρατήσεως που απαιτείται. Η πλήρης εγκατάσταση αποτελείται από τον αναερόβιο αντιδραστήρα, τον απαερωτή του αζώτου και τη δεξαμενή καθιζήσεως της λάσπης.

- Η **ενιαία μονάδα νιτροποίησης - απονιτροποίησης** δημιουργείται μετά το δευτεροβάθμιο καθαρισμό. Η μονάδα αυτή μπορεί να ελαττώσει κατά 90% περίπου το ανόργανο άζωτο και να απομακρύνει τα 80 - 85% του ολικού αζώτου με κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Αν διατίθενται και βιομηχανικά απόβλητα στα αστικά λύματα πρέπει να γίνεται συστηματική ποιοτική παρακολούθηση προκειμένου να αποκλεισθούν οι δυσάρεστες συνέπειες της νιτροποίησης από το βιολογικό κόσμο της δραστικής λάσπης.
- Η **απαέρωση της αμμωνίας** από τα απόβλητα χωρίς τη μεσολάβηση της διαδικασίας νιτροποίησης - απονιτροποίησης εφαρμόζεται ως τριτοβάθμιο στάδιο καθαρισμού. Η μέθοδος αυτή έχει μικρότερη δαπάνη σε σχέση με τις άλλες μεθόδους και συγχρόνως χαρακτηρίζεται από την απλότητα της λειτουργίας της, τον εύκολο έλεγχο και την ταυτόχρονη απομάκρυνση του φωσφόρου. Παρόλα αυτά έχει περιορισμένη απόδοση σε μικρές θερμοκρασίες και δεν λειτουργεί κάτω από 0°C, λόγω σχηματισμού πάγου στον πύργο, και συγχρόνως δημιουργεί κίνδυνο ρυπάνσεως του περιβάλλοντος. Έτσι σε κάθε περίπτωση που χρησιμοποιείται η μέθοδος αυτή πρέπει να εξετάζονται οι τοπικές συνθήκες (βροχοπτώσεις, κατεύθυνση ανέμου, θερμοκρασίες περιοχής), για να μπορεί να ελεγχθεί η ρύπανση (ατμόσφαιρας, επιφανειακών νερών).

Άλλη μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τριτοβάθμια επεξεργασία για την αφαίρεση της αμμωνίας είναι η **χημική οξείδωση** που γίνεται συνήθως με χρησιμοποίηση αερίου ή ενώσεων χλωρίου. Δυνατή είναι και η χρήση άλλων οξειδωτικών μέσων (π.χ. όζον), αλλά είναι οικονομικά ασύμφορη. Η **ιοντοανταλλαγή** χρησιμοποιείται επίσης στην επεξεργασία των υγρών για την εκλεκτική απομάκρυνση ορισμένων ανεπιθύμητων ουσιών με τη χρησιμοποίηση εναλλακτών από ρητίνες φυσικές (ζεόλιθοι) ή τεχνητές. Η

μέθοδος αυτή έχει μεγάλη απόδοση και δεν εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Ο Γ. Μαρκαντωνάτος (1990:σελ.426) υποστηρίζει ότι για τη σωστή λειτουργία του συστήματος πρέπει να έχει προηγηθεί συστηματική προεπεξεργασία της δευτεροβάθμιας απορροής (χημική κατακρήμνιση ή διύλιση κ.τ.λ.). Τέλος σαν μέθοδος απομάκρυνσης του αζώτου αλλά και του φωσφόρου χρησιμοποιείται και η **άρδευση καλλιεργειών**, η οποία εναρμονίζεται με την οικολογική επιδίωξη της επαναφοράς στη γη των θρεπτικών υλικών και του νερού αντί της ρυπάνσεως των διαφόρων αποδεκτών. Υπάρχουν βέβαια σοβαροί κίνδυνοι ρυπάνσεως τόσο του εδάφους όσο και των επιφανειακών και υπόγειων νερών οι οποίοι θέτουν περιορισμούς και αυστηρές προϋποθέσεις, που όπως αναφέρει ο Γ. Μαρκαντωνάτος (1990:σελ.426) δεν ευνοούν οικονομικά την ανάπτυξη της μεθόδου σε υγρά κλίματα και μητροπολιτικές περιοχές.

### 2.3. Επεξεργασία ιλύος

Κυρίως από την πρωτογενή και δευτερογενή καθίζηση δημιουργούνται ιζήματα (ιλύς) που περιέχουν νερό και σημαντικά ποσοστά μικροοργανισμών και οργανικών ενώσεων, που υπόκεινται σε περαιτέρω αποσύνθεση. Η επεξεργασία της ιλύος ή διαφορετικά η βιολογική και χημική σταθεροποίηση της είναι αναγκαία για να καταστήσει την επεξεργασμένη ιλύ αδρανή, γιατί αν παραμείνουν ως έχουν, δημιουργούν υγειονομικούς κινδύνους, δύσσομα αέρια, αντιαισθητικές και άλλες οχληρές καταστάσεις. Η σπουδαιότητα επεξεργασίας της λάσπης, γίνεται αντιληπτή από το γεγονός ότι αν και ο όγκος της είναι 1% περίπου του συνολικού όγκου των αποβλήτων απαιτεί το 25-50% του συνολικού κόστους κατασκευής-λειτουργίας μιας εγκατάστασης (Ζ. Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ. 277-279).

Οι στόχοι της επεξεργασίας λάσπης είναι γενικά δύο: α) η μείωση του όγκου της, ώστε να μειωθεί το κόστος επεξεργασίας της και β) η μετατροπή της σε μια αδρανή (σταθερή βιολογικά) μάζα ώστε να είναι ακίνδυνη η διάθεση της στο περιβάλλον (Ζ. Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ. 277).

Η επιλογή της μεθόδου σταθεροποίησης της ιλύος εκλέγεται μετά από τεχνοοικονομική ανάλυση των εναλλακτικών λύσεων για μια συγκεκριμένη περίπτωση και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο της τελικής διάθεσής της και τη σχέση της με τη γραμμή επεξεργασίας των λυμάτων. Εάν π.χ ο τελικός τρόπος διάθεσης είναι η αφυδάτωση και η καύση τότε η σταθεροποίησή της μπορεί να παραλειφθεί εντελώς. Με τις συνηθισμένες μεθόδους επεξεργασίας των ιζημάτων, που περιλαμβάνουν την σταθεροποίηση και την αφυδάτωση, εξασφαλίζεται ένα τελικό προϊόν που μπορεί να διατεθεί ως ξηρός πλακούς στην επιφάνεια του εδάφους, χωρίς να δημιουργεί δυσοσμίες ή άλλες αντιαισθητικές καταστάσεις.

Οι διαδικασίες που μπορεί να απαιτούνται πριν την κυρίως επεξεργασία της λάσπης είναι η εξάμμωση, η μίξη διαφόρων ειδών λάσπης (πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας) και η αποθήκευση για την ομοιόμορφη φόρτιση των διαφόρων μονάδων επεξεργασίας. Τα ιζήματα στη συνέχεια οδηγούνται σε διατάξεις αύξησης της πυκνότητάς τους με απλή καθίζηση που επιβοηθείται από αργή ανάδευση. Στις διατάξεις αυτές (μηχανικοί πυκνωτές βαρύτητας, πυκνωτές επιπλεύσεως, φυγοκεντρικοί πυκνωτές), γίνεται ανάκτηση του νερού που ελευθερώνεται και επαναφέρεται συνήθως για επεξεργασία στις διατάξεις επεξεργασίας των λυμάτων, ενώ το πυκνότερο ίζημα γίνεται συνήθως αντικείμενο περαιτέρω σταθεροποίησης (χώνευσης).

Οι κυριότερες μέθοδοι βιολογικής χώνευσης είναι η αερόβια και αναερόβια χώνευση. Η αερόβια σταθεροποίηση της λάσπης είναι παραπλήσια βιολογική διαδικασία με τον παρατεταμένο αερισμό στη μέθοδο της ενεργούς ιλύος. Κατ' αυτή επιδιώκεται με μακροχρόνιο αερισμό της λάσπης να αρχίσει ή να συνεχιστεί η βιολογική δράση των αερόβιων μικροοργανισμών πιο πέρα από τη φάση της συνθέσεως νέου κυτταρικού υλικού, μέχρις ότου φτάσει στο στάδιο της αυτο-οξειδώσεως. Η αναερόβια χώνευση της λάσπης σκοπεύει στην αποσύνθεση των οργανικών ενώσεων με τη μετατροπή τους σε ανόργανα άλατα και ενώσεις, που διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα σε μορφή αερίων. Το βασικό πλεονέκτημα της αναερόβιας χώνευσης είναι η παραγωγή αερίου που

καλύπτει τις ενεργειακές ανάγκες της χώνευσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλες ανάγκες της εγκατάστασης.

Σε ειδικές περιπτώσεις η χώνευση γίνεται με δεξαμενισμό (αναερόβιες δεξαμενές σταθεροποίησης) ή ακόμη στη δεξαμενή IMHOFF και τη σηπτική. Τα σταθεροποιημένα ιζήματα γίνονται συνήθως αντικείμενο περαιτέρω αφυδάτωσης και ξήρανσης με σκοπό να ελαττωθεί η υγρασία, ώστε η λάσπη να πάρει μισο-στέρεη μορφή και να διευκολυνθούν οι πιο πέρα χειρισμοί. Συνηθισμένα μέσα αφυδάτωσης και ξηράνσεως είναι οι αμμοκλίνες, οι φιλτρόπρεσσες, η φυγοκέντρηση, η δόνηση και η θερμική ξήρανση.

Ο τρόπος τελικής διάθεσης της λάσπη που παράγεται στις εγκαταστάσεις καθαρισμού των υγρών αποβλήτων, καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την απαιτούμενη επεξεργασία της λάσπης, τόσο για την ελάττωση του όγκου (αφυδάτωση) όσο και για τη σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών. Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι διαθέσεως της λάσπης, ύστερα από την κατάλληλη κάθε φορά επεξεργασία, είναι είτε στο έδαφος (με ταφή, διασπορά σε αγρούς υγρή ή σαν στεγνό λίπασμα, απόρριψη σε ειδικά κατασκευασμένους χώρους), είτε στη θάλασσα (με υποβρύχιο αγωγό, με φορτηγίδες, μαζί με την τελική απορροή). Η διάθεση στη θάλασσα δε φαίνεται να ευνοηθεί μελλοντικά γιατί επισημαίνονται δυνητικοί κίνδυνοι για το θαλάσσιο περιβάλλον και παράλληλα η κοινή γνώμη είναι ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένη και αντιδρά. Σύμφωνα πάντως με τον Γ. Μαρκαντωνάτο (1990:σελ.384-385) η ελεγχόμενη διάθεση λάσπης με θρεπτικά συστατικά σε ανεκτές ποσότητες και χωρίς επικίνδυνες συγκεντρώσεις από βαριά μέταλλα ή άλλες τοξικές ουσίες, θα μπορούσε να συμβάλλει θετικά στην αύξηση της περιορισμένης παραγωγικότητας ολιγοτροφικών θαλασσών όπως είναι η Μεσόγειος. Η ιδανική πάντως διάθεση του πλεονάσματος της βιομάζας, όπως υποστηρίζει ο Γ. Βαβίζος (1995:σελ. 324), είναι η αξιοποίησή της ως βελτιωτική του εδάφους, εφ' όσον δεν περιέχει σε απαγορευτικές συγκεντρώσεις βαρέα μέταλλα.

## 2.4. Τρόποι διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων

Η διάθεση της απορροής των επεξεργασμένων λυμάτων είναι καθοριστική και άμεσα εξαρτημένη με τον απαιτούμενο βαθμό καθαρισμού και τη σχετική επεξεργασία. Για το λόγο αυτό η επεξεργασία και η διάθεση των λυμάτων πρέπει να εξετάζεται ενιαία ώστε να βρεθεί η καλύτερη λύση, σε συνδυασμό με την επιθυμητή τοπικά χρήση των διαφόρων αποδεκτών.

Στο προκαταρκτικό στάδιο της μελέτης επεξεργασίας λυμάτων πρέπει να ερευνηθούν όλοι οι εναλλακτικοί τρόποι διάθεσης μαζί με την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση και στη συνέχεια να μελετηθεί συστηματικά η απαραίτητη επεξεργασία καθαρισμού με παράλληλη εκτίμηση των συνεπειών για τον αποδέκτη.

Ο τρόπος διάθεσης ενώ τις περισσότερες φορές φαίνεται να είναι προφανής στην πραγματικότητα πρέπει να μελετώνται μια σειρά παραμέτρων για να βρεθεί η καταλληλότερη λύση σε κάθε περίπτωση. Σε περιπτώσεις όπου οι εξυπηρετούμενες περιοχές αντιμετωπίζουν έλλειψη νερού ενώ συγχρόνως έχουν ισχυρή βιομηχανία ή καλλιεργούμενο έδαφος ίσως ο φυσικός αποδέκτης (π.χ θάλασσα) να είναι η πιο εύκολη και ευνόητη λύση αλλά ίσως να είναι πιο σκόπιμη η επαναχρησιμοποίηση των απόνερων για τις χρήσεις αυτές. Σε περιπτώσεις που ο φυσικός αποδέκτης της περιοχής είναι ευαίσθητος ή ήδη αρκετά επιβαρημένος από ρυπογόνες ουσίες η παραπέρα επεξεργασία ίσως είναι αναγκαία ή η επαναχρησιμοποίησή τους προτιμότερη. Οι ανοιχτές θάλασσες (συνήθως στα νησιά) όπου θεωρούνται ο συνηθέστερος αποδέκτης, χωρίς προχωρημένη επεξεργασία, θα ήταν συνήθως πιο σκόπιμη η παραπέρα επεξεργασία για επαναχρησιμοποίηση αφού οι περιοχές αυτές σε μεγάλο ποσοστό στην Ελλάδα αντιμετωπίζουν προβλήματα ύδρευσης και χρησιμοποιούν μεθόδους αφαλάτωσης.

Όλα τα παραπάνω παραδείγματα αποδεικνύουν τη μεγάλη σημασία που έχει η επιλογή του τρόπου διάθεσης της απορροής των επεξεργασμένων λυμάτων στη μέθοδο και στο βαθμό επεξεργασίας αλλά και στην τοπική οικονομία της περιοχής. Έτσι σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξετάζεται η



δυνατότητα αποδοτικότητας κάθε εφικτής επιλογής (φυσικός αποδέκτης - ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση) βάση περιβαλλοντικών και κοινωνικών αναγκών σε σχέση με τον οικονομικό παράγοντα.

Η διάθεση της απορροής των λυμάτων γίνεται είτε στο έδαφος (υπόγεια ή επιφανειακά), είτε σε επιφανειακά νερά (ποτάμι, λίμνη-θάλασσα) είτε για επαναχρησιμοποίηση.

#### 2.4.1. Υπόγεια διάθεση στο έδαφος

Για την υπόγεια διάθεση των λυμάτων χρησιμοποιούνται ενδεικτικά το στεγανό αποχωρητήριο, το σηπτικό και το χημικό και ακόμη το υγιεινό αποχωρητήριο ξερού τύπου, ο απορροφητικός βόθρος ή η απορροφητική τάφος, η λεκάνη απορροφήσεως και το υπεδάφιο πεδίο διαθέσεως των αποβλήτων.

Σε μικρές μονάδες (κατοικίες, ιδρύματα, τουριστικές εγκαταστάσεις κλπ), που δεν εξυπηρετούνται από κανονικό δίκτυο υπονόμων, γίνεται απευθείας διάθεση των αποβλήτων συνήθως στο έδαφος, χωρίς περιορισμούς ρυπαντικού φορτίου που αποτελεί ταυτόχρονα και είδος φυσικής επεξεργασίας. Τέτοιοι τρόποι διαθέσεως είναι το στεγανό αποχωρητήριο, το σηπτικό αποχωρητήριο, το χημικό αποχωρητήριο, το υγιεινό αποχωρητήριο ξερού τύπου και ο απορροφητικός βόθρος. Οι περιορισμοί για τους παραπάνω τρόπους διάθεσης δίνονται από την υγειονομική διάταξη Ε1β/221 που εκδόθηκε στις 22-1-65 από το υπουργείο κοινωνικών υπηρεσιών και αφορούν περισσότερο την προστασία των πηγών υδροληψίας και των υπόγειων υδάτων σύμφωνα με τη γεωλογική σύσταση του εδάφους και την απόσταση.

Για τα επεξεργασμένα λύματα υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής **υπεδάφιου πεδίου διάθεσης** με την προϋπόθεση να απέχει ο πυθμένας του πεδίου τουλάχιστον 3 m από τον υδροφόρο ορίζοντα. Το πεδίο αυτό αποτελείται από σύστημα σωληνωτών αγωγών με ανοικτούς αρμούς (ενώσεις) για τη διαρροή των αποβλήτων, που τοποθετούνται περιοδικά, με σιφόνι ή αυτόματη διάταξη εκκενώσεως, σε τάφρους βάθους 0,45 - 0,90 m και

περιβάλλονται με στρώμα από χαλίκια, για να διευκολύνεται η διάχυση των υγρών. Επιφανειακά η τάφρος συμπληρώνεται με φυτική γη (0,30 m). Στο υπεδάφιο αυτό σύστημα διαθέσεως τα λύματα οδηγούνται ύστερα από πρωτοβάθμια συνήθως επεξεργασία. Ο υπολογισμός των πεδίων αυτών στηρίζεται στη συνολική επιφάνεια των τάφρων και υπολογίζεται σε σχέση με την ημερήσια παροχή και την απορροφητική ικανότητα του εδάφους, που κάθε φορά προσδιορίζεται πειραματικά.

Ένας άλλος τρόπος διάθεσης λυμάτων, που το ρυπαντικό τους φορτίο έχει μετατραπεί σε σημαντικό βαθμό σε διαλελυμένες ουσίες από την παραμονή τους σε δεξαμενή τουλάχιστον για τρεις μέρες, είναι η **λεκάνη απορροφήσεως (plateau absorbant)** ή αλλιώς **λεκάνη εξατμισιοδιαπνοής**. Αποτελείται από ορθογωνική στεγανή αβαθή δεξαμενή (βάθος 0,70-0,80 m), που περιέχει φυτική γη στο πάνω μέρος (0,30-0,50 m) και υπόστρωμα από χαλίκια στο κάτω (0,30 m). Στη λεκάνη φυτεύονται αειθαλή υδροχαρή φυτά και θάμνοι. Από μελέτη του ΕΛ.ΚΕ.ΠΑ. (Βέρδη κ.ά., 1984), προτείνεται ως τεχνοοικονομικώς συμφέρουσα η διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων σε λεκάνες απορροφήσεως. Τα ελληνικά κλιματολογικά και εδαφολογικά δεδομένα, σύμφωνα με την προαναφερθείσα μελέτη αυτή, συντελούν ώστε τα πεδία εξατμισιοδιαπνοής να είναι παραγωγικά και να δημιουργούν έσοδα από την ξύλευση των καλλιεργούμενων δασικών ειδών. Τα είδη που συνιστώνται είναι οι λεύκες, οι ευκάλυπτοι, η ιτιά κλαίουσα και το σκλήθρο. Οι απαιτήσεις έκτασης των τάφρων σύμφωνα με τον Γ. Μαρκαντωνάτο (1990:σελ. 637) εξαρτώνται από το χρόνο πτώσης της στάθμης ή διαφορετικά από την ταχύτητα διείσδυσης.

#### 2.4.2 Επιφανειακή διάθεση στο έδαφος

Τα λύματα που έχουν υποστεί επεξεργασία τουλάχιστον ισοδύναμη με εσχαρισμό και δίωρη καθίζηση μπορούν να διατεθούν σύμφωνα με την υγειονομική διάταξη Ε1β/221/1965 στην επιφάνεια του εδάφους. Σύμφωνα με

την άνω διάταξη τα όρια της περιοχής διαθέσεως θα απέχουν 30 μ. από φρεάτια ή πηγές και 15 μ. από σωλήνες υδραγωγείου. Σε περίπτωση που τα λύματα χρησιμοποιούνται για άρδευση καλλιεργειών δε θα περιλαμβάνονται λαχανικά που καταναλώνονται άνευ βρασμού και η άρδευση με λύματα θα διακόπτεται δύο εβδομάδες πριν την συγκομιδή ή τη βοσκή γαλακτοφόρων ζώων. Για την επιφανειακή διάθεση των αποβλήτων χρησιμοποιούνται συνήθως τρεις τρόποι:

- Τεχνητή βροχή (καταιονισμός) (sprinkler irrigation)
- Επιφανειακή άρδευση με αυλάκια ή αναχώματα (ridge and furrow)
- Άρδευση με σταγόνες (στάγδην) (drip irrigation)

Οι δύο πρώτοι τρόποι έχουν συχνότερη εφαρμογή, ενώ ο τρίτος, που γίνεται με μικρές οπές κατά μήκος των σωληνώσεων διανομής, έχει περιορισμένη εφαρμογή λόγω εμφράξεων σε περίπτωση πολλών αιωρούμενων στερεών. Εάν τα λύματα δεν έχουν υποστεί ικανοποιητική επεξεργασία, δημιουργούνται προβλήματα οσμών, ιδίως αν η διάθεση γίνεται με τεχνητή βροχή.

Η διάθεση πρέπει να γίνεται αφού εξασφαλίζεται η απορρόφηση του υδραυλικού και η αφομοίωση του ρυπαντικού φορτίου των λυμάτων από το έδαφος. Η δεικτική ικανότητα του εδάφους σε υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία εξαρτάται από το είδος και τη χρήση του. Η διαμόρφωση ενός χώρου σε πεδίο διάθεσης λυμάτων γίνεται με κατασκευή αρδευτικών και αποστραγγιστικών έργων.

Η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων στο έδαφος είναι μια ιδιαίτερα ελκυστική λύση διαχείρισης των ακαθάρτων αφού εξασφαλίζει χωρίς ιδιαίτερες δαπάνες και προβλήματα την αποτελεσματική ανακύκλωση των υδάτων και του ρυπαντικού φορτίου. Περιοριστικοί παράγοντες του αναφερόμενου τρόπου διάθεσης είναι οι μεγάλες απαιτήσεις γηπέδων που θα πρέπει να διαμορφωθούν σε πεδία διάθεσης, λαμβανομένων υπόψη της υψηλής αξίας της γης και των προκαταλήψεων του πληθυσμού για μια τέτοια διαχείριση απορροής λυμάτων.

### 2.4.3. Δυνατότητες διάθεσης σε επιφανειακά νερά

Η διάθεση των επεξεργασμένων αποβλήτων μπορεί να γίνει σε ποταμούς, λίμνες ή θάλασσα. Η διάθεση τους κανονίζεται με διοικητικές αποφάσεις που καθορίζουν τη χρήση των νερών και μερικές φορές και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προς διάθεση απόνευρων.

Η Υγειονομική διάταξη Ε1β/221/1965 αναφέρει ότι:

- Η θέση και ο τρόπος εκβολής των λυμάτων θα εξασφαλίζουν ταχεία και καλή ανάμιξη με τα ύδατα του αποδέκτη, ώστε να μη προκαλούνται σηπτικές ή αντιαισθητικές και οχληρές καταστάσεις.
- Σε λίμνες ή στη θάλασσα, το σημείο εκβολής τοποθετείται σε βάθος μεγαλύτερο του 1,00 μ από την κατώτατη στάθμη του νερού.
- Ανεξάρτητα από το βαθμό καθαρισμού και απολύμανσης των λυμάτων πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 300 μ. από τα όρια περιοχών χρησιμοποιούμενων για αλιεία εδωδίων οστρακόδερμων και 200 μ. από περιοχές χρησιμοποιούμενες για κολύμβηση.
- Για τη διάθεση σε ξηρά ή διαλειπούσης ροής διευθετημένα ή μη ανοιχτά ρεύματα θα πρέπει να αναλαμβάνεται και η υποχρέωση συντήρησης τους.

Τα χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων λυμάτων καθορίζονται συνήθως από οδηγίες της Ε.Ο.Κ., Προεδρικά διατάγματα, Νομαρχιακές αποφάσεις ή άλλης μορφής νομοθετήματα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου αποδέκτη. Τα συνήθη όρια που καθορίζουν οι νομαρχιακές αποφάσεις για τη διάθεση λυμάτων σε επιφανειακά νερά δίνονται στον πίνακα 2.2.3.

Για τον υπολογισμό διάθεσης των ακαθάρτων στη θάλασσα έχουν εκπονηθεί και στη χώρα μας μαθηματικά πρότυπα, που στηρίζονται στην επιχειρησιακή ανάλυση για το βέλτιστο σχεδιασμό των έργων εκβολής και σύμφωνα με αυτά υπολογίζονται ο υποθαλάσσιος αγωγός και τα στόμια διάχυσης. Η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού εξασφαλίζει μείωση του κόστους τόσο των έργων (άμεσο κόστος) όσο και των επιδράσεων που αυτά έχουν στο

περιβάλλον (έμμεσο κόστος). Τα έργα εκβολής συνυπολογίζονται επίσης στον καθορισμό του απαιτούμενου βαθμού καθαρισμού των λυμάτων και στον επακριβή προσδιορισμό των τεχνικών χαρακτηριστικών του συστήματος διάθεσης.

**Πίνακας 2.2.3. Συνήθη όρια επεξεργασμένων λυμάτων από νομαρχιακές αποφάσεις**

Παράμετρος	Όρια
pH	6,0-9,0
Θερμοκρασία	35°C
Επιπλέοντα υλικά > 1 cm	0
Καθιζάνοντα στερεά, mL/L	0,5
Αιωρούμενα στερεά, mg/L	40
Ολικά διαλυμένα στερεά, mg/L	1500
BOD <sub>5</sub> , mg/L	40
COD, mg/L	120
Απορρυπαντικά, mg/L	5
Λίπη - Έλαια, mg/L	20
Ορυκτά έλαια-Υδρογονάνθρακες, mg/L	15
Σύνολο τοξικών μετάλλων, mg/L	3
Αργίλιο, mg/L	5
Αρσενικό, mg/L	0,5
Βάριο, mg/L	20
Βόριο, mg/L	2
Κάδμιο, mg/L	0,1
Χρώμιο τρισθενές, mg/L	2
Σίδηρος, mg/L	2
Μαγγάνιο, mg/L	2
Υδράργυρος, mg/L	0,005
Νικέλιο, mg/L	2
Μόλυβδος, mg/L	0,1
Χαλκός, mg/L	1,5
Σελήνιο, mg/L	0,1

Πίνακας 2.2.3. συνέχεια

Παράμετρος	Όρια
Χρώμιο εξασθενές, mg/L	0,2
Κασσίτερος, mg/L	10
Ψευδάργυρος, mg/L	7
Κυανιούχα, mg/L	0,5
Χλώριο ελεύθερο, mg/L	0,7
Θειώδη, mg/L	1
Θειούχα, mg/L	2
Φθοριούχα, mg/L	6
Φώσφορος, mg/L	10
Ολική αμμωνία, ως NH <sub>3</sub> , mg/L	15
Άζωτο, ως N-NO <sub>2</sub> , mg/L	0,6
Άζωτο, ως N-NO <sub>3</sub> , mg/L	20
Φαινόλες ολικές, mg/L	0,5
Αλδεύδες, mg/L	1
Αρωματικοί διαλύτες, mg/L	0,2
Αζωτούχοι διαλύτες, mg/L	1
Χλωριούχοι διαλύτες, mg/L	1

Πηγή: Γ. Βαβίζος, 1995:σελ.88-89

Για την διάθεση σε υδάτινες μάζες ισχύουν και όσα καθορίζονται στην Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, όπου αναφέρεται ότι για την απόρριψη σε «ευαίσθητες περιοχές» θα πρέπει να γίνεται και τριτοβάθμια επεξεργασία, ώστε τα επεξεργασμένα λύματα να πληρούν τις προδιαγραφές του πίνακα 2.2.3.

**Πίνακας 2.2.4.: Προδιαγραφές επεξεργασμένων λυμάτων για διάθεση σε ευαίσθητες περιοχές όπως αναφέρονται στη 91/271 Οδηγία της Ε.Ο.Κ.**

Παράμετρος	Μέγιστη συγκέντρωση (mg/l)
BOD <sub>5</sub>	25
COD	125
SS	35
Ολικό-N	10 μέχρι 25
Ολικός-P	1 μέχρι 2

Πηγή: L135/40 Επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων

Επιπλέον όταν διατίθενται απόνερα σε υδάτινες αποδέκτες πρέπει να εξασφαλίζεται η ποιότητα τους που εξασφαλίζεται από την χρήση τους. Οι χρήσεις αυτές σύμφωνα με την υγειονομική διάταξη Ε1β/221/65 είναι:

1. *Γλυκά επιφανειακά ύδατα*

- 1.1. Ύδατα για ύδρευση και πάσα ετέρα χρήση.
- 1.2. Ύδατα για κολύμβηση και πάσα ετέρα χρήση πλην υδρεύσεως
- 1.3. Ύδατα για αλιεία και πάσα ετέρα χρήση πλην υδρεύσεως και κολυμβήσεως.
- 1.4. Ύδατα για άρδευση, ψύξη μηχανών και πάσα ετέρα χρήση πλην υδρεύσεως, κολυμβήσεως και αλιείας.
- 1.5. Ύδατα για πάσα χρήση πλην υδρεύσεως, κολυμβήσεως, αλιείας, αρδεύσεως και ψύξεως μηχανών.

2. *Θαλάσσια Ύδατα*

- 2.1. Ύδατα για αλιεία εδωδύμων οστρακόδερμων και πάσα ετέρα χρήση.
- 2.2. Ύδατα για κολύμβηση και πάσα ετέρα χρήση πλην αλιείας εδωδύμων οστρακόδερμων.
- 2.3. Ύδατα για αλιεία και πάσα ετέρα χρήση πλην αλιείας εδωδύμων οστρακόδερμων και κολυμβήσεως.
- 2.4. Ύδατα για πάσα χρήση πλην αλιείας εδωδύμων οστρακόδερμων, κολυμβήσεως και αλιείας εν γένει.

**2.4.4. Διάθεση σε γεωλογικούς σχηματισμούς**

Για την διάθεση των απόνερων σε γεωλογικούς σχηματισμούς είναι απαραίτητη η ύπαρξη γεωλογικής μελέτης ή η ύπαρξη άλλων επιπρόσθετων γεωφυσικών ερευνών. Η τελική διάθεση μπορεί να γίνει με γεώτρηση ή σε καταβόθρες.

Για τη διάνοιξη γεώτρησης όπως αναφέρει ο Γ. Βαβίζος, επιλέγεται το γεωλογικό στρώμα που θα δεχτεί και θα αποθηκεύσει τα απόνερα και στη συνέχεια ανοίγεται γεώτρηση διαμέτρου 40 έως 60 cm που είναι συνήθως το βάθος του γεωλογικού στρώματος που έχει επιλεχτεί. Εκτός από την κυρίως

γεώτρηση ανοίγονται και άλλες 5-6 σε περιφέρεια ομόκεντρων κύκλων από την βασική, που λειτουργούν ως φρεάτια παρατηρήσεων και δειγματοληψίας της διάθεσης των απόνερων.

Εάν στη περιοχή διάθεσης υπάρχουν καταβόθρες ή ντολίνες, υπάρχει η δυνατότητα διάθεσης των απόνερων σε αυτές χωρίς επιπρόσθετα έργα με την προϋπόθεση ότι θα υπάρχει γεωλογική μελέτη που θα αποκλείει την ρύπανση υδροφόρου ορίζοντα ή καρστικών πηγών. Το μοναδικό πιθανό έργο είναι ένα περιμετρικό τοίχιο στην καταβόθρα, ικανό να δεχτεί τις παροχές αιχμής. Ο τρόπος αυτός για την διάθεση των απόνερων αν και είναι πολύ οικονομικός εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για τη δημόσια υγεία. Οι καταβόθρες είναι υπόγεια ποτάμια με μεγάλες ταχύτητες ροής και με μειωμένη ικανότητα κατακράτησης ρύπων οπότε υπάρχουν κίνδυνοι αρνητικής επίδρασης στην ποιότητα των υδάτων ύδρευσης ακόμα και αν αυτή γίνεται σε σημαντικά μεγάλη απόσταση από το σημείο εισροής των απόνερων σε αυτές.

Γενικά η διάθεση των απόνερων σε γεωλογικούς σχηματισμούς εγκυμονεί κινδύνους σεισμών αφού το νερό λειτουργεί σαν λιπαντικό μεταξύ των πετρωμάτων. Σημαντική επίσης θεωρείται η αναγνώριση των γεωλογικών συνθηκών για την προστασία του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα από την ρύπανση που μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την δημόσια υγεία ή τον εφοδιασμό με νερό ή την παρεμπόδιση άλλων νόμιμων χρήσεων. Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι το χαμηλό κόστος διάθεσης στην αξιοποίηση της ικανότητας του εδάφους για κατακράτηση και εξουδετέρωση των ρυπαντικών φορτίων και η αποφυγή επιβάρυνσης επιφανειακών νερών.





### 3. Χωροθέτηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων

#### 3.1. Γενικά

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων θεωρούνται ως έργα αναγκαία για την προστασία του περιβάλλοντος. Το είδος όμως των εγκαταστάσεων και οι διεργασίες που εκτελούνται σε αυτές, τις καθιστά επικίνδυνες και με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Για το λόγο αυτό απαιτείται προσεκτική επιλογή του τόπου κατασκευής τους και η λήψη ειδικών μέτρων για την αποφυγή κινδύνων και οχλήσεων από την κατασκευή και τη λειτουργία τους. Το μεγαλύτερο μέρος από τις επιπτώσεις στο περιβάλλον των εγκαταστάσεων μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη σωστή χωροθέτηση.

Η χωροθέτηση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων είναι άμεσα εξαρτημένη από το είδος των εγκαταστάσεων επεξεργασίας. Η επεξεργασία συσχετίζεται με τον τελικό αποδέκτη υποδοχής των λυμάτων και εξαρτάται από τα όρια ρυπαντικού φορτίου που ισχύουν σε κάθε περίπτωση. Επιπλέον, το μέγεθος της παροχής των λυμάτων επηρεάζει το είδος της εγκατάστασης και το χώρο (έκταση) που αυτές καταλαμβάνουν. Η σωστή λειτουργία των εγκαταστάσεων σε σχέση με την αποδοτικότητα τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σωστή χωροθέτησή τους. Με λίγα λόγια, η ορθή επιλογή των εγκαταστάσεων επεξεργασίας, η σωστή λειτουργία τους και ο κατάλληλος χώρος είναι βασικοί αλληλεξαρτούμενοι παράγοντες, που κατάλληλα συνδυαζόμενοι μπορούν να επιφέρουν τα βέλτιστα επιθυμητά αποτελέσματα.

Ο σκοπός της επεξεργασίας των λυμάτων είναι η μείωση των πιέσεων στο περιβάλλον από τις υγρές απορροές (αλλά και από τα στερεά και ημίρρευστα παράγωγά τους), που δημιουργούνται ως παραπροϊόντα από τις παραγωγικές δραστηριότητες του ανθρώπου. Η ύπαρξή τους πρέπει να είναι συμβατή με το χώρο, τόσο από περιβαλλοντική άποψη όσο και από οικονομική, σε ότι αφορά τις ανάγκες που κάθε φορά εξυπηρετούν. Σημαντικό

ρόλο παίζει και η κοινωνική αποδοχή των εγκαταστάσεων, παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη στο σχεδιασμό τους.

### 3.2. Χωροθέτηση και μέγεθος πληθυσμού

Ένα καταρχήν θέμα που πρέπει να επηρεάζεται στο σχεδιασμό των σχετικών εγκαταστάσεων είναι η επιλογή του μεγέθους του εξυπηρετούμενου πληθυσμού. Σαν μέγεθος εξυπηρετούμενου πληθυσμού εννοείται τόσο η εξυπηρετούμενη περιοχή όσο και το μέγεθος και το είδος των λυμάτων.

Η κατανάλωση του νερού ποικίλει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως π.χ. το κλίμα, τη διαθεσιμότητα του νερού, το βιοτικό επίπεδο του πληθυσμού, το χαρακτήρα της περιοχής π.χ. αστική, εμπορική, βιομηχανική κ.τ.λ. Οι μέσες ποσότητες λυμάτων, επιμερισμένες στο πληθυσμιακό μέγεθος του οικισμού απ' όπου τα λύματα προέρχονται, αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως ειδική συμβολή λυμάτων του ισοδύναμου πληθυσμού (βλ. Γ.Βαβίζος, 1995:σελ.48). Ο όρος ισοδύναμος πληθυσμός δηλώνει το στατικό μέσο όρο ρυπαντικών φορτίων αναγόμενων στον πληθυσμό ενός οικισμού. Όσον αφορά τη μέση κατανάλωση νερού για οικιακή χρήση στον Ελλαδικό χώρο λαμβάνονται οι ακόλουθες τιμές για το σχεδιασμό των σχετικών έργων::

- Μεγάλες πόλεις :150-200 l/κατ.ημ.
- Μεσαίες πόλεις :100-150 l/κατ.ημ.
- Χωριά, κωμοπόλεις : 50-100 l/κατ.ημ.

Η Υγειονομική διάταξη Ε1β/221/65 προβλέπει τις ελάχιστες παροχές λυμάτων για το σχεδιασμό των σχετικών έργων, όπως φαίνεται στον πίνακα 3.2.1. Έτσι, πρέπει να ληφθούν υπόψη όλοι οι παράγοντες που προσδιορίζουν τα λύματα για κάθε περιοχή όταν επιλέγεται το μέγεθος του εξυπηρετούμενου πληθυσμού και να συνυπολογιστούν αν και ποιες δραστηριότητες δε θα έπρεπε να συμπεριληφθούν (π.χ. βιομηχανικές, εμπορικές κ.τ.λ.).

**Πίνακας 3.2.1. Ελάχιστες παροχές λυμάτων**

Κατοικίες	100 l/κατ.ημ
Ξενοδοχεία	150 l/κατ.ημ
Νοσοκομεία	200 l/κατ.ημ
Ημερήσια σχολεία	50 l/κατ.ημ
Οικοτροφεία	100 l/κατ.ημ
Κατασκηνώσεις	75 l/κατ.ημ

Πηγή: Υγειονομική διάταξη Ε1β/221/65

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων αν και αποσκοπούν στην προστασία του περιβάλλοντος, θεωρούνται περιβαλλοντικά οχλούσες μονάδες και συνήθως δεν είναι κοινωνικά επιθυμητές. Έτσι, η θέση τους δεν πρέπει να είναι σε περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ως αντικείμενα προστασίας της φύσης και του τοπίου ή ως αρχαιολογικές περιοχές. Πρέπει επίσης να επιδιώκεται η αισθητική τους απομόνωση. Το περιβάλλον πρέπει να αποκαθίσταται με το πέρας των έργων. Η περιήφραξη των εγκαταστάσεων με τη δημιουργία ενός πυκνού φυτοφράκτη σε μια περιμετρική ζώνη πλάτους τουλάχιστον 10 m εξασφαλίζει μια πιο αποδεκτή εικόνα της εγκατάστασης αλλά και περιορίζει τη μεταφορά ρύπων μέσω του αέρα.

Η αναγκαιότητα των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων έχει αρχίσει να γίνεται συνειδητή από όλους σχεδόν τους πολίτες. Ενδεικτικά αναφέρεται πρόσφατη δημοσίευση σε ημερήσιο τύπο με τίτλο «Πάρος, Αιδηψός ζητούν βιολογικό καθαρισμό» με θέμα την απαίτηση των πολιτών και των τοπικών φορέων για τη δημιουργία βιολογικού καθαρισμού υποστηρίζοντας ότι οι πόλεις τους που στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στον τουρισμό θα πρέπει να προστατευτούν και να μην αντιμετωπίσουν προβλήματα ρύπανσης στο μέλλον με όλα τα συνακόλουθα της («ΤΟ ΒΗΜΑ» 17/3/1996). Η τοποθέτηση των εγκαταστάσεων όμως δεν είναι αποδεκτή συνήθως από τους πολίτες που έχουν ιδιοκτησίες ή δραστηριότητες στην περιοχή αναφοράς. Η επιλογή του μεγέθους του εξυπηρετούμενου πληθυσμού είναι ιδιαίτερα σημαντική. Για τον προσδιορισμό του μεγέθους αυτού πρέπει να ληφθούν υπόψη όχι μόνο οι σημερινές ανάγκες της περιοχής αλλά και οι μελλοντικές. Επίσης, πρέπει να

συνυπολογίζονται σε κάθε περίπτωση οι αυξητικές τάσεις λόγω οικιστικής ανάπτυξης και αλλαγής καταναλωτικών προτύπων, επειδή ο μη σωστός προγραμματισμός δημιουργεί προβλήματα και ακόμη περισσότερες αντιδράσεις. Σε περιπτώσεις πόλεων με επεκτατικές τάσεις πρέπει, για παράδειγμα, να προγραμματιστεί η μελλοντική επέκταση και να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό των εγκαταστάσεων. Η δημιουργία των εγκαταστάσεων μόνο για την εξυπηρέτηση των σημερινών αναγκών μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στο μέλλον και το πιο συχνό απ' αυτά είναι να μην υπάρχει χώρος για την επέκτασή τους.

Από τα προηγούμενα γίνεται προφανές η ανάγκη ύπαρξης διαθέσιμης γης για μια εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων. Καθοριστικής σημασίας φαίνεται να είναι το ιδιοκτησιακό καθεστώς του γηπέδου προς κατασκευή της εγκατάστασης. Δεδομένου ότι η έκταση που χρειάζεται είναι μεγάλη, αν οι ιδιοκτήτες είναι πολλοί στην επιλεγόμενη περιοχή θα υπάρχουν πολλά προβλήματα με αποτέλεσμα την καθυστέρηση ή και την μη δημιουργία της εγκατάστασης. Έτσι, τις περισσότερες φορές προτιμάται η περιοχή εγκατάστασης ή τουλάχιστον το μεγαλύτερο μέρος της να είναι δημόσιας ιδιοκτησίας με σκοπό την αποφυγή γραφειοκρατικών διαδικασιών και έντονων αντιδράσεων.

Επίσης, η επιλογή του μεγέθους του εξυπηρετούμενου πληθυσμού είναι σημαντική σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν κάποιες κοινότητες σε κοντινή μεταξύ τους απόσταση και τίθεται το ερώτημα αν πρέπει να δημιουργηθεί μια μονάδα για την εξυπηρέτηση όλων μαζί ή σε κάθε μια ξεχωριστά. Αυτό το θέμα πρέπει να εξετάζεται σε σχέση με τη θέση των περιοχών που πρέπει να εξυπηρετηθούν, το οικονομικό κόστος και την αποδοτικότητα σε κάθε περίπτωση αφού το οικονομικό και κοινωνικό κόστος θα είναι τις περισσότερες φορές μικρότερα όταν δημιουργηθεί μόνο μία μονάδα. Οι περιοχές αυτές πρέπει να έχουν γεωγραφική γειννίαση ώστε οι διαδρομές των λυμάτων να μην δημιουργούν προβλήματα (δυσσομίες κ.τ.λ.) και χωρίς μεγάλες υψομετρικές διαφορές ώστε να μη χρειάζονται πρόσθετα έργα άντλησης που δημιουργούν

ανοξικές συνθήκες και επιπλέον οικονομικό κόστος. Η θέση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων επηρεάζεται άμεσα από την απόσταση που έχουν με την περιοχή του «εξυπηρετούμενου πληθυσμού». Οι μεγάλες αποστάσεις σημαίνουν και μεγάλα χρονικά διαστήματα ως την εισροή τους στις εγκαταστάσεις, γεγονός που επιταχύνει τις βιολογικές διαδικασίες με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η επεξεργασία τους. Επίσης οι εγκαταστάσεις δεν είναι λειτουργικό να βρίσκονται σε σημείο του οποίου το υψόμετρο είναι πολύ μεγαλύτερο από την εξυπηρετούμενη περιοχή. Δύο διαφορετικές μονάδες λογικά έχουν μεγαλύτερο οικονομικό κόστος απ' ότι η μία, αλλά πρέπει να συνυπολογιστούν και οι συμπληρωματικές εγκαταστάσεις όπως το μήκος των αγωγών για να φτάσουν τα λύματα στη μονάδα, το μήκος των αγωγών για να φτάσουν τα καθαρισμένα λύματα στον αποδέκτη, οι πιθανές αντλήσεις κ.τ.λ.

### **3.3. Χωροθέτηση και διάθεση απορροής**

Εκτός από την επιλογή του μεγέθους και της διασποράς του εξυπηρετούμενου πληθυσμού, ενδιαφέρον για τη χωροθέτηση της μονάδας παρουσιάζει και η επιλογή της τελικής διάθεσης απορροής των λυμάτων. Από την επιλογή του τρόπου διάθεσης εξαρτάται ο βαθμός επεξεργασίας των λυμάτων και η θέση των εγκαταστάσεων. Οι εγκαταστάσεις δεν πρέπει να βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από το σημείο εκροής τους στον αποδέκτη, γιατί μεγαλώνει το κόστος λειτουργίας (αγωγοί μεγάλου μήκους, αντλίες για τη μεταφορά των λυμάτων κ.τ.λ.).

Η άκριτη επιλογή του αποδέκτη και η μη προβλεπόμενη κατασκευή εγκαταστάσεων που ο βαθμός επεξεργασίας των λυμάτων να είναι ανάλογος με την κατάσταση του αποδέκτη, μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα που θα έχουν μεγάλο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων που εξυπηρετούν την περιοχή της Θεσσαλονίκης. Η λειτουργία της μονάδας κατεργασίας λυμάτων με αποδέκτη τον Αξιό ποταμό, ελάττωσε το οργανικό φορτίο που καταλήγει στον Θερμαϊκό κόλπο. Όμως, η μη προβλεπόμενη

κατασκευή και λειτουργία μιας πλήρους μονάδας βιολογικής κατεργασίας των αποβλήτων, οδήγησε στην επιβάρυνση με ρυπαντικές ουσίες του Αξιού ποταμού με δυσμενή αποτελέσματα (περιβαλλοντικό κόστος) για το υδροβιότοπο του δέλτα του ποταμού. Τα δυσμενή αυτά αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα επιβλαβή κατά του θερινούς μήνες, λόγω της μικρότερης παροχής που έχει ο Αξιός ποταμός, καθώς και λόγω της αυξημένης βιολογικής δράσης εξ αιτίας των υψηλότερων θερμοκρασιών (βλ. Σακελλαρόπουλος Γ.Π. & Διαμαντόπουλος Ε.). Εκτός όμως από την μη σωστή επιλογή των εγκαταστάσεων, το Δέλτα του Αξιού προστατεύεται από τη σύμβαση Ramsar και μετά από τη δημιουργία της εγκατάστασης αποφασίστηκε ότι πρέπει να βρεθεί άλλο μέρος απόθεσης των καθαρισμένων λυμάτων. Η λανθασμένη επιλογή του αποδέκτη δημιούργησε πρόσθετο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος.

Αν είναι μεγάλο το μέγεθος του εξυπηρετούμενου πληθυσμού ο αποδέκτης δεν μπορεί να είναι το έδαφος γιατί θα πρέπει να δέχεται μεγάλες ποσότητες απόνερων και η απορροφητική του ικανότητα είναι συνήθως περιορισμένη. Έτσι, σε περιπτώσεις μεγάλων παροχών προτιμούνται τα επιφανειακά ύδατα για αποδέκτες. Ανάλογα με την κατάσταση και τις θεσμοθετημένες συνήθως χρήσεις του αποδέκτη καθορίζεται και ο βαθμός επεξεργασίας των λυμάτων. Γενικά, επικρατεί η λογική ότι σε όσο καλύτερη κατάσταση βρίσκεται ο αποδέκτης και όσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα αυτοκαθαρισμού του τόσο μικρότερος χρειάζεται να είναι ο βαθμός επεξεργασίας. Στην πραγματικότητα, όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός επεξεργασίας των λυμάτων τόσο περισσότερες είναι οι εγκαταστάσεις που απαιτούνται και οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την επεξεργασία και άρα μεγαλύτερες οι ανάγκες γηπέδων και μεγαλύτερο το οικονομικό κόστος, άμεσο και έμμεσο. Έτσι, σε περιπτώσεις που ο αποδέκτης είναι «ανοιχτή» θάλασσα (που θεωρείται ως αποδέκτης με τη μεγαλύτερη ικανότητα αυτοκαθαρισμού), τις περισσότερες φορές και ιδιαίτερα στην Ελλάδα, μετά από μια πρωτοβάθμια επεξεργασία τα λύματα μεταφέρονται στη θάλασσα. Φαίνεται

ως η πιο εύκολη λύση και η πιο οικονομική αλλά δεν είναι πάντα. Στην Ελλάδα, «ανοιχτές» θάλασσες συναντάμε συνήθως στα νησιά που αντιμετωπίζουν συνήθως πρόβλημα έλλειψης νερού και καταφεύγουν σε λύσεις όπως είναι η άντληση και στη συνέχεια η αφαλάτωση του θαλάσσιου νερού. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ενώ η απορροή των λυμάτων μετά από μικρή επεξεργασία στη θάλασσα φαίνεται καταρχήν ως η οικονομικότερη λύση, σύμφωνα με τον γενικό προβληματισμό διαχείρισης των υδάτων, η λύση αυτή θα πρέπει να συγκρίνεται με την περίπτωση που ο βαθμός επεξεργασίας ήταν μεγαλύτερος και γινόταν δυνατή η επαναχρησιμοποίηση των καθαρισμένων λυμάτων τόσο από οικονομική όσο και από περιβαλλοντική άποψη.

Η λύση της παραπέρα επεξεργασίας για την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων γίνεται ολοένα και πιο αναγκαία. Η έλλειψη υδάτινων πόρων που παρατηρείται σε πολλές περιοχές του πλανήτη τα τελευταία χρόνια λόγω και του συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού και των πολλαπλάσιων αναγκών καθιστά επιτακτική την ορθή αξιοποίηση των λυμάτων. Η κοινοτική οδηγία 271/91 αναφέρει χαρακτηριστικά ότι τα επεξεργασμένα λύματα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται όποτε είναι σκόπιμο. Η Ελλάδα είναι κατά μέσο όρο πλούσια σε υδάτινους πόρους. Σε όρους ετήσιων υδάτινων πόρων ανά κάτοικο η χώρα μας ήταν το 1985 τρίτη μετά τη Γιουγκοσλαβία και Αλβανία, μεταξύ των 17 χωρών που έχουν ακτές στη Μεσόγειο (Α.Χριστούλας, Μάρτιος 1996:σελ. 68-69). Όμως η κατανομή των πόρων είναι άνιση με πολύ ευνοημένη τη Δυτική Ελλάδα και με πολύ φτωχές μερικές ανατολικές περιοχές. Είναι φανερό ότι η αξία της επαναχρησιμοποίησης δεν μπορεί να κριθεί με γενικότητες, θετικές ή αρνητικές. Κρίνεται με βάση τα συγκεκριμένα δεδομένα κάθε περιοχής. Αν μια περιοχή διαθέτει επαρκείς και συγκριτικά φθηνούς υδάτινους πόρους δε θα προσφύγει στην ανάκτηση λυμάτων παρά τα γενικά περιβαλλοντικά της πλεονεκτήματα π.χ. ελαττωμένες υδροληψίες από τους ποταμούς και αποφυγή συνήθως κρίσιμη από την άποψη της ρύπανσης. Άλλωστε, θα ήταν ιδιαίτερα δύσκολο να πεισθούν π.χ. οι γεωργοί να εγκαταλείψουν το διαθέσιμο φυσικό αρδευτικό νερό προς χάριν των επεξεργασμένων λυμάτων. Αντίθετα, σε μια

άνυδρη περιοχή η προσφυγή στα λύματα για διάφορες χρήσεις μπορεί να είναι η βέλτιστη και ίσως η αναπόφευκτη λύση.

Δεδομένου ότι η σύγχρονη τεχνολογία μπορεί να επιτυγχάνει πολύ υψηλούς βαθμούς καθαρισμού των λυμάτων, η επαναχρησιμοποίηση των υδάτων αποτελεί εναλλακτική λύση προμήθειας νερού που πρέπει εκάστοτε να αξιολογείται σε σύγκριση με τη δυνατή εκμετάλλευση νέων φυσικών πόρων αλλά και σε σύγκριση με τις δυνατές χρήσεις των διαθέσιμων νερών και τον περιορισμό της σπατάλης.

Η επαναχρησιμοποίηση για πόσιμο νερό, σε μείγμα κατά κανόνα με φυσικό νερό, δεν ευνοείται από την κοινή γνώμη αλλά και από τμήμα της επιστημονικής κοινότητας. Το κόστος παραγωγής του πόσιμου νερού από λύματα είναι σε κάθε περίπτωση υψηλό, αλλά η απουσία άλλων καταλληλότερων πηγών μπορεί υπό συνθήκες να το κάνει αποδεκτό. Στην Ν. Αφρική π.χ. η εφαρμογή τυπικών διεργασιών μαζί με πολυβάθμια απολύμανση και προσρόφηση έχει αναφερθεί ως εξασφαλίζουσα την ποιότητα του πόσιμου νερού με κόστος τετραπλάσιο αυτού της τυπικής επεξεργασίας (Pieterse, 1991). Άλλες δυνατές κατηγορίες αστικής επαναχρησιμοποίησης είναι η έκπλυση της λεκάνης του WC, το πότισμα κήπων και πάρκων, ο κλιματισμός κ.ά. Μία άλλη χρήση των επεξεργασμένων λυμάτων μπορεί να είναι η άρδευση που αποτελεί και την πρώτη σε μέγεθος χρήση ανακτημένων αστικών λυμάτων αυτούσιων ή σε μείγμα με φυσικό νερό. Η τροφοδοσία υπόγειων στρωμάτων για την αντιμετώπιση της εισόδου θαλάσσιου νερού και καθιζήσεων, για την επαύξηση της ροής υδατορευμάτων και η τροφοδοσία λιμνών αναψυχής αποτελούν μερικές άλλες δυνατές επαναχρησιμοποιήσεις των λυμάτων. (Α.Χριστούλας, Μάρτιος 1996:σελ.68-69).

Έτσι, σε περιοχές που αντιμετωπίζουν έλλειψη νερού ή περιοχές που έχουν βιομηχανική ή αγροτική δραστηριότητα θα ήταν πιο σκόπιμη η περαιτέρω επεξεργασία των λυμάτων και η επαναχρησιμοποίησή τους γι' αυτές τις δραστηριότητες. Η επιλογή του τρόπου διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων θα πρέπει να γίνεται αφού προηγουμένως μελετηθεί η δυνατότητα



αποδοτικότητάς τους βάση περιβαλλοντικών και κοινωνικών αναγκών και σε σχέση με τον οικονομικό παράγοντα.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η ακριβής θέση απορροής των λυμάτων για κάθε τρόπο διάθεσης. Για τη διάθεση σε περιοχές που υπάρχει έντονη η ανθρώπινη δραστηριότητα, πρέπει να τηρούνται ορισμένες προϋποθέσεις που συνήθως είναι νομικά καθορισμένες αλλά συγχρόνως πρέπει να αποφεύγονται και οι αρνητικές οικονομίες κλίμακας που μπορεί να δημιουργήσουν. Για παράδειγμα, σε μια ιδιαίτερα τουριστικά ανεπτυγμένη παραλία η ύπαρξη αγωγού που μεταφέρει λύματα, αν και μπορεί να τηρεί όλες τις υγειονομικές προδιαγραφές θα δημιουργήσει προβλήματα αντίδρασης τόσο από τους ιδιοκτήτες της γύρω περιοχής όσο και από τους ίδιους τους χρήστες, οι οποίοι πιθανότατα να μειωθούν και να δημιουργηθούν έτσι προβλήματα που να οδηγήσουν στην οικονομική καταστροφή της περιοχής ακόμη και στην ερήμωσή της. Για τους λόγους αυτούς, τα σημεία απορροής των λυμάτων, όποιος και αν είναι ο αποδέκτης, πρέπει να είναι σχετικά απομακρυσμένα από την ανθρώπινη δραστηριότητα και σίγουρα όχι σε τουριστικά ανεπτυγμένες περιοχές.

### **3.4. Χωροθέτηση και τύπος εγκαταστάσεων επεξεργασίας**

Οι διάφορες εγκαταστάσεις που περιλαμβάνονται σε κάθε στάδιο επεξεργασίας, έτσι όπως αναλύθηκαν προηγουμένως, παρουσιάζουν διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τα οποία μπορεί να προσεγγιστούν γενικά οι περιπτώσεις που είναι καταλληλότερη η χρησιμοποίησή τους και συγχρόνως να αποκλειστούν κάποιες άλλες. Η σύγκριση που θα ακολουθήσει θα περιοριστεί σε παραμέτρους που θα συμβάλλουν περισσότερο στον εντοπισμό κριτηρίων χωροθέτησης των εγκαταστάσεων ανάλογα με τον τύπο τους.

Στο στάδιο της προεπεξεργασίας η εσχάρωση θεωρείται αναγκαία σε όλες τις περιπτώσεις. Οι απλές σχάρες χρησιμοποιούνται για μικρές και σταθερές παροχές, άρα, δε συνιστώνται σε περιπτώσεις που παρατηρούνται

περιοδικές αυξήσεις του πληθυσμού και άρα, της παροχής, όπως για παράδειγμα τουριστικές περιοχές, ενώ οι μηχανικές σχάρες είναι προτιμότερες για την εξυπηρέτηση μεγάλων παροχών. Ένα σημαντικό θέμα είναι η ύπαρξη κτιρίου για την διαδικασία της εσχάρωσης το οποίο πλέον θεωρείται απαραίτητο και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που στην γύρω περιοχή υπάρχει έντονη η ανθρώπινη δραστηριότητα. Ο τρόπος διάθεσης των συγκρατούμενων στερεών για μικρές εγκαταστάσεις άρα και μικρές παροχές, όπως ήδη αναφέρθηκε, μπορεί να γίνει με ταφή ή με άλεση τους από θρυμματιστές και διάθεση τους στη σχάρα. Για μεγάλες εγκαταστάσεις συνιστάται η αποτέφρωση. Η εξάμμωση προτείνεται για μεγάλες παροχές και για παντοροϊκά συστήματα αποχέτευσης. Αν υπάρχουν αυξομειώσεις στις παροχές προτιμότεροι είναι εξαμμωτές με σταθερή ταχύτητα ροής ενώ οι αεριζόμενοι εξαμμωτές είναι ιδανικότεροι για μεγάλα αποχετευτικά συστήματα υπονόμων και παντοροϊκά συστήματα. Αναγκαίο στην περίπτωση χρησιμοποίησης αεριζόμενων εξαμμωτών είναι και το κτίριο φυσητήρων. Οι αεριζόμενοι εξαμμωτές είναι γενικά πιο αντιοικονομική λύση γιατί χρειάζεται μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας για τον αερισμό αλλά και πρόσθετες εγκαταστάσεις λόγω του κτιρίου που πολλές φορές μπορεί να είναι ίδιο με αυτό της εσχάρωσης. Η διαδικασία της λιποσυλλογής δεν είναι απαραίτητη στις μικρές παροχές με μικρές συγκεντρώσεις ελαιωδών, ενώ κρίνεται αναγκαία σε βιολογικούς αντιδραστήρες που ενεργούν με ενεργοποιημένη βιομάζα σε συνθήκες παρατεταμένου αερισμού.

Η πρωτοβάθμια καθίζηση που γίνεται σε δεξαμενή μεγέθους ανάλογου με την παροχή λυμάτων, έχει σαν στόχο τη μείωση των αιωρούμενων στερεών (40-70%) και άρα τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου BOD<sub>5</sub> (25-40%). Οι δεξαμενές έχουν μορφή είτε ορθογωνική (μέχρι 90μ. μήκος και 25μ. πλάτος), ή κυκλική (με διάμετρο μέχρι 60μ.) ή κωνική. Ο πυθμένας κατασκευάζεται με κλίση 1% περίπου για τις ορθογωνικές και 8-12% για τις κυκλικές. Έτσι οι μεγάλες κλίσεις του εδάφους που έχει επιλεγεί μπορούν να δημιουργήσουν ανάγκες πρόσθετων χηματοουργικών εργασιών και άρα πρόσθετη οικονομική

επιβάρυνση.(βλ. Γ.Μαρκαντωνάτος, 1990:σελ.79, Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ. 84-85).

Αν η μείωση του ρυπαντικού φορτίου από την πρωτοβάθμια καθίζηση θεωρηθεί αρκετή ( πράγμα που εξαρτάται από την κατάσταση του αποδέκτη και τις νομοθετημένες χρήσεις), η επεξεργασία μπορεί να τελειώσει σ' αυτό το στάδιο και ολοκληρώνεται συνήθως με τη χημική επεξεργασία. Ανάλογα με το μέγεθος της παροχής και το είδος των αποβλήτων μπορεί να λάβει μέρος στην ίδια δεξαμενή με αυτή της πρωτοβάθμιας καθίζησης (αν είναι δυνατή και δεν εμποδίζει τη σωστή λειτουργία είναι και οικονομικότερη) ή σε ξεχωριστή δεξαμενή οπότε χρειάζεται και περισσότερος χώρος (έκταση).

Αν θεωρηθεί αναγκαία η βιολογική επεξεργασία (που σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία 271/91 είναι σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις αναγκαία) οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, όπως έχουν ήδη αναφερθεί είναι: τα συστήματα ενεργού ιλύος με τις διάφορες παραλλαγές τους, τα βιολογικά φίλτρα, ο βιολογικός δίσκος, οι λίμνες οξειδωσης και η μέθοδος της φυτικής βιομάζας.

Τα συστήματα ενεργού ιλύος παρέχουν μεγάλες δυνατότητες επιλογής, στο είδος και στο μέγεθος των έργων, και είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες που κατέστησαν αυτά τα συστήματα δόκιμα. Η μακρόχρονη εμπειρία από την κατασκευή και λειτουργία τέτοιων συστημάτων και οι λύσεις που έχουν δοθεί για την αντιμετώπιση ειδικών προβλημάτων, έχουν πλέον δημιουργήσει μια σειρά από τυποποιημένες σχεδόν διαδικασίες καθαρισμού, που διαφέρουν μεταξύ τους στις επιμέρους διατάξεις και στα λειτουργικά χαρακτηριστικά κάθε κλασσικής λύσης.(βλ. Γ.Βαβίζος, 1995:σελ. 256-275)

Ο σχεδιασμός των συστημάτων ενεργού ιλύος με τις διάφορες παραλλαγές τους στηρίζονται κυρίως στην επιλογή του συντελεστή φόρτισης της βιομάζας. Η επιλογή αυτή μπορεί να γίνει από μεγάλο πεδίο τιμών δίνοντας έτσι την ευχέρεια στον μελετητή να προσαρμόσει το έργο του στους περιορισμούς των γηπέδων, του κόστους κατασκευής, του κόστους λειτουργίας κ.τ.λ., που κάθε συγκεκριμένη περίπτωση επιβάλλει (βλ. Γ.Βαβίζος, 1995:σελ.

256). Γενικά τα συστήματα ενεργού ιλύος αποτελούνται από δεξαμενή αερισμού και από δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Η υψηλή ποιότητα εκροής, ο σχετικά μικρός απαιτούμενος χώρος και το μικρό αρχικό κόστος είναι τα κύρια πλεονεκτήματα των συστημάτων ενεργού ιλύος.

Ο σχεδιασμός των δεξαμενών αερισμού εξαρτάται από τις μεθόδους αερισμού (επιφανειακούς αεριστήρες ή διαχυτήρες) και ο όγκος τους επιλέγεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η επιθυμητή απομάκρυνση BOD. Οι διαχυτήρες γενικά επιτυγχάνουν καλή ανάμιξη, διατηρούν σταθερή τη θερμοκρασία στη δεξαμενή αερισμού, οπότε δεν δημιουργούν προβλήματα δυσοσμίων και ανεπιθύμητες βιολογικές διεργασίες αλλά έχουν μεγάλο κόστος και μεγάλη κατανάλωση ενέργειας (Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ.118-119, Α.Στάμου,1995:107-109). Οι επιφανειακοί αεριστήρες παρέχουν μεγάλη ευελιξία στη δυνατότητα διαστασιολόγησης των δεξαμενών αερισμού, ευελιξία λειτουργίας και χαμηλό αρχικό κόστος αλλά μπορούν να προκαλέσουν μείωση της θερμοκρασίας στην δεξαμενή αερισμού (ιδιαίτερα όταν η ατμόσφαιρα είναι ψυχρή), οπότε αποφεύγεται η χρησιμοποίησή τους σε περιοχές με χαμηλή θερμοκρασία, και έχουν μικρότερη ικανότητα ανάμιξης από τους διαχυτήρες (βλ. Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ. 128-131).

Οι διαστάσεις των δεξαμενών καθίζησης εξαρτώνται εκτός από το μέγεθος και το είδος της παροχής και από τον διαθέσιμο χώρο καθώς επίσης και από τις υπάρχουσες συνθήκες του εδάφους, δηλαδή τη δυνατότητα κατασκευής τους υπέργεια ή υπόγεια, τα μέγιστα βάθη που η κατασκευή επιτρέπει (υδροφόρος ορίζοντας κ.τ.λ.). Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στη χωροθέτηση των δεξαμενών μακριά από φυλλοβόλα δέντρα και με δυνατότητα προσπέλασης οχημάτων, ώστε να είναι εύκολη η συντήρηση του εξοπλισμού.

Στη συνέχεια αναφέρονται στοιχεία μόνο για τις ανάγκες της μελέτης, των κυριότερων συστημάτων που χρησιμοποιούνται στην πράξη: (βλ. Γ.Μαρκαντωνάτος,1990:σελ. 157-164, Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ.157-163, Γ.Βαβίζος, 1995:σελ.267-275, Α.Στάμου,1995:σελ.87-89)

- Συμβατικό: Οι δεξαμενές αερισμού είναι σωληνοειδούς ροής και γίνεται ανομοιόμορφη κατανομή των απαιτήσεων σε οξυγόνο. Είναι ευαίσθητο στην παρουσία τοξικών ουσιών και σε μεγάλες αυξομειώσεις οργανικού φορτίου και παροχής, προκαλεί μεγάλες φορτίσεις στερεών στη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης και απαιτεί εξειδίκευση στη λειτουργία. Προτιμάται για την επεξεργασία οικιακών αποβλήτων μικρής πυκνότητας και σταθερής ροής γιατί είναι ευαίσθητο σε απότομα φορτία. Η δεξαμενή αερισμού έχει μεγάλο κόστος κατασκευής λόγω των σχετικά μεγάλων χρόνων παραμονής και η απόδοση απομάκρυνσης BOD είναι 85-95 %.
- Μειούμενος αερισμός (tapered aeration): Είναι μια παραλλαγή του συμβατικού αλλά επιτυγχάνεται καλύτερη απόδοση του αερισμού. Το κόστος λειτουργίας του είναι το ίδιο με αυτό του συμβατικού αλλά το κόστος κατασκευής του είναι μικρότερο λόγω των μικρότερων χρόνων παραμονής. Για τον αερισμό χρησιμοποιούνται μόνο διαχυτήρες.
- Τμηματικός αερισμός (step aeration): Η παροχή οξυγόνου γίνεται ανάλογα με τις απαιτήσεις κατά μήκος της δεξαμενής αερισμού μόνο από διαχυτήρες που κατανέμονται κατάλληλα στον πυθμένα της δεξαμενής αερισμού. Η εισαγωγή των λυμάτων αντί να γίνει στην αρχή της δεξαμενής, διαμερίζεται σε περισσότερα σημεία. Έχει γενική εφαρμογή σε μεγάλη ποικιλία αποβλήτων και επιτυγχάνει ελάττωση BOD<sub>5</sub> 85-95%.
- Πλήρους μίξης (completely mixed): Είναι κατάλληλο για περιπτώσεις μεγάλων αυξομειώσεων του οργανικού φορτίου και δεν επηρεάζεται από τοξικές ουσίες. Εάν το σύστημα είναι καλά σχεδιασμένο και γίνεται σωστή λειτουργία μπορεί να έχει την μεγαλύτερη απόδοση από τα άλλα συστήματα ενεργού ιλύος.
- Με καθαρό οξυγόνο (Pure - oxygen systems): Χρησιμοποιείται καθαρό οξυγόνο αντί αέρα και έτσι επιταχύνεται η διαδικασία με αποτέλεσμα να χρειάζονται μικρότεροι χρόνοι παραμονής και όγκοι δεξαμενών αερισμού. Έτσι η παραλλαγή αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις όπου υπάρχει περιορισμένος χώρος αλλά οι εγκαταστάσεις παραγωγής οξυγόνου

έχουν μεγάλο κόστος κατασκευής. Έχει υψηλή απόδοση απομάκρυνσης σε BOD ενώ συγχρόνως η δεξαμενή αερισμού είναι καλυμμένη και έτσι δε δημιουργούνται προβλήματα από οσμές.

- Επαφή - Σταθεροποίηση: Η απομάκρυνση των οργανικών ουσιών γίνεται σε δύο φάσεις σε χωριστές δεξαμενές και η πρώτη απαιτεί 15-60 min ενώ η δεύτερη 3-6 h. Παρουσιάζει άριστη απόδοση για μικρές παροχές ενώ για μεγάλες είναι αντισυμβατική. Οι μικροί χρόνοι αερισμού δίνουν μικρούς όγκους δεξαμενών και χρησιμοποιείται συνήθως χωρίς πρωτοβάθμια καθίζηση.
- Παρατεταμένος αερισμός: Είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για μικρές παροχές και χρησιμοποιείται χωρίς πρωτοβάθμια καθίζηση. Κύρια χαρακτηριστικά της είναι η ανθεκτικότητά της σε αυξομειώσεις της παροχής και στην παρουσία τοξικών ουσιών, οι αυξημένες απαιτήσεις σε οξυγόνο, οι μικρές ποσότητες σχετικά σταθεροποιημένης λάσπης που παράγονται, ο αυξημένος όγκος των δεξαμενών αερισμού και δευτεροβάθμιας καθίζησης, και η σχετικά χαμηλή απόδοση 70 - 90 %. Ο παρατεταμένος αερισμός μπορεί να πετύχει υψηλό βαθμό νιτροποίησης (90 %). Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη σε περιπτώσεις μικρών οικισμών που παρουσιάζουν αυξομειώσεις του πληθυσμού λόγω τουριστικής ή άλλης δραστηριότητας. Μια συνηθισμένη περίπτωση εφαρμογής είναι η **οξειδωτική τάφρος** (oxidation ditch). Τα απόβλητα εισέρχονται σε μια ρηχή τάφρο 1 - 2 m και αερίζονται από ένα οριζόντιο περιστρεφόμενο αεριστήρα (βούρτσα). Αποτελεί μια ιδιαίτερα οικονομική επεξεργασία (λιγότερες εκσκαφές), και όταν υπάρχει διαθέσιμη γη είναι οικονομικότερη από τις άλλες παραλλαγές. Η οξειδωτική τάφρος έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών ερευνών και έχουν αναπτυχθεί διάφορες παραλλαγές της, όπως η τάφρος με διακοπτόμενη ροή, τα συστήματα τάφρων που επιτυγχάνουν και την απομάκρυνση αζώτου, κ.τ.λ..

Η λειτουργία των βιολογικών φίλτρων είναι ιδιαίτερα απλή γι' αυτό είναι κατάλληλα για μικρές εγκαταστάσεις, με περιορισμένες δυνατότητες παρακολουθήσεως. Το τυπικό βιολογικό φίλτρο αποτελείται από μία κλίνη

όπου είναι τοποθετημένο το διηθητικό μέσο και από μία δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Τα διάφορα είδη βιολογικών φίλτρων χρησιμοποιούνται μόνα τους, δύο σε σειρά, ή και σε συνδυασμό με συστήματα ενεργού ιλύος. Σαν πλεονεκτήματα των βιολογικών φίλτρων είναι η σταθερότητα λειτουργίας τους, το σχετικά χαμηλό κόστος λειτουργίας - συντήρησης καθώς και η ανθεκτικότητα σε απότομες αλλαγές φορτίσεων.

Τα βιολογικά φίλτρα σε σχέση με τα συστήματα ενεργού ιλύος είναι γενικά οικονομικότερα για απομακρύνσεις BOD μέχρι 60% και για μικρές παροχές, ενώ είναι ακριβότερα για απομακρύνσεις BOD πάνω από 90% και για μεγάλες παροχές (κυρίως λόγω υψηλού κόστους του διηθητικού μέσου). Είναι γενικά προτιμότερα από τα συστήματα ενεργού ιλύος σε περιπτώσεις που παρατηρούνται μεγάλες και απότομες αυξομειώσεις της παροχής όπως σε τουριστικές συνήθως περιοχές. Δεν είναι κατάλληλα σε περιπτώσεις που στα λύματα περιέχονται και βιομηχανικής κυρίως προέλευσης απόνερα, γιατί μπορούν να διαταράξουν την κανονική βιολογική δράση λόγω τοξικών ουσιών ή της υψηλής οξύτητας - αλκαλικότητας τους. Δεν πρέπει να υπάρχουν στην γύρω περιοχή δέντρα γιατί τα φύλλα τους μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα εμφράξεως του βιολογικού φίλτρου. Σοβαρά προβλήματα ενοχλήσεως στην περιοχή που είναι εγκατεστημένα τα βιολογικά φίλτρα δημιουργούνται από την πολυπληθή ανάπτυξη της μικρής μύγας *Psychoda* κυρίως το καλοκαίρι. Η ακτίνα δράσεως τους είναι συνήθως μικρότερη από 50 μέτρα εκτός αν παρασυρθούν από τον άνεμο. Έτσι, θα πρέπει η εγκατάσταση των βιολογικών φίλτρων να απέχει τουλάχιστον 50 μέτρα από άλλες χρήσεις που υπάρχει έντονη η ανθρώπινη δραστηριότητα και η κατεύθυνση του ανέμου να είναι αντίθετη προς αυτές. Συχνά είναι και τα προβλήματα δυσοσμίας που μπορούν να προκληθούν τόσο στα λύματα, όσο και στη βιολογική μεμβράνη στην κλίση του βιολογικού φίλτρου τα οποία όμως μπορούν να αντιμετωπιστούν με χλωρίωση των εισαγόμενων λυμάτων.(βλ. Γ.Βαβίζος, 1995:σελ. 302, Γ.Μαρκαντωνάτος, 1990:σελ. 146-150, Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ.165-169, Karl & Klaus Imhoff, 1992:σελ.189-195).

Οι λίμνες οξειδωσης αποτελούνται συνήθως από μία δεξαμενή η κατασκευή της οποίας συνίσταται σε μια εκσκαφή που ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του εδάφους στεγανοποιείται με άργιλο, σκυρόδεμα, ασφαλτο ή πλαστικά φύλλα PVC.

Γενικά έχουν σημαντική εφαρμογή και είναι κατάλληλες για μικρές εγκαταστάσεις, εφόσον υπάρχει αρκετή διαθέσιμη έκταση με πρόσφορη τοπογραφική διαμόρφωση και κατάλληλη φύση του εδάφους. Στην περιοχή εγκατάστασης τους δεν πρέπει να υπάρχει υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας και το υπόστρωμα δεν πρέπει να είναι διαπερατό γιατί μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα διάβρωσης, μόλυνσης κ.τ.λ.. Επιτυγχάνουν απομάκρυνση των παθογόνων οργανισμών σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από τις άλλες μονάδες βιολογικής επεξεργασίας και έχουν μικρότερη αρχική δαπάνη λόγω της απλότητας κατασκευής τους και του περιορισμένου εξοπλισμού τους, σε σύγκριση με τα συστήματα ενεργής ιλύος και τα βιολογικά φίλτρα. Είναι οικονομικότερες επίσης στην λειτουργία και απλές στην παρακολούθηση (καθόσον δεν απαιτούν κατανάλωση ενέργειας και πολυάριθμο εξειδικευμένο προσωπικό). Μπορεί να ρυθμιστεί η απορροή, ώστε να ελέγχεται η ρύπανση κατά τη διάρκεια ορισμένων χρονικών περιόδων για τα οποία δεν αναμένεται υψηλός βαθμός επεξεργασίας ή δεν πρέπει να επιβαρυνθεί ο αποδέκτης. Επίσης, μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε με κατάλληλη ρύθμιση της διάταξης να μεταβάλλεται το βάθος και ο όγκος της λίμνης και να γίνεται δυνατή η επεξεργασία εποχιακών αποβλήτων. Η λειτουργία τους δεν επηρεάζεται από απότομες μεταβολές οργανικού φορτίου ή παροχών οπότε είναι κατάλληλες για περιοχές που παρουσιάζουν αυτή την ιδιότητα λόγω διαφόρων δραστηριοτήτων που γίνονται σταδιακά. Η απλή και φθηνή κατασκευή τους επιτρέπει την απόδοση της γης που καταλαμβάνουν για άλλη χρήση, αν αυτό απαιτηθεί μελλοντικά, με την απλή εκκένωσή τους. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα μεγάλης παραγωγής αλγών, που αποτελούν πηγή πρωτεΐνης για τη χρησιμοποίησή τους σε ζωοτροφές, τροφές ψαριών κ.τ.λ.. (βλ. Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ. 235).



Το βασικό μειονέκτημα της είναι η μεγάλη εδαφική έκταση που απαιτεί οπότε μεγαλώνει και το αρχικό κόστος άμεσο και έμμεσο. Βασική προϋπόθεση είναι η ύπαρξη φθηνής γης στην περιοχή οπότε να μην είναι οικονομικά ασύμφορη η κατασκευή τους και να μην υπάρχουν κατοικίες και γενικότερα έντονη η ανθρώπινη δραστηριότητα. Οι λίμνες οξείδωσης και ιδιαίτερα οι αναερόβιες λίμνες παρουσιάζουν προβλήματα δυσοσμίων και γι' αυτό πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση τουλάχιστον 0.5-1 Km και στην κατεύθυνση που πνέουν οι επικρατούντες άνεμοι, σε σχέση με κατοικημένες ή γενικότερα ευαίσθητες περιοχές. Υπάρχει επίσης δυσχέρεια στην επεξεργασία πιθανών βιομηχανικών αποβλήτων που απορρέουν μαζί με τα αστικά λύματα και σε τέτοιες περιπτώσεις η καταλληλότερη λίμνη είναι η αναερόβια. Γ.Μαρκαντωνάτος, 1990:σελ.205, Ζ.Βογιατζής & Α.Στάμου, 1986:σελ.235-248).

Οι λίμνες οξείδωσης είναι ιδιαίτερα ελκυστικές μονάδες επεξεργασίας σε περιπτώσεις που υπάρχουν μεγάλες και φθηνές εκτάσεις γης (π.χ. αγροτικές) και εύκρατο κλίμα. Έτσι, στην Ελλάδα για περιοχές με τα παραπάνω χαρακτηριστικά θεωρούνται σαν φθηνή εναλλακτική λύση για αποδοτική επεξεργασία.

Για τις εγκαταστάσεις φυτικής βιομάζας προτιμούνται ανοιχτές περιοχές σε αγροτικές εκτάσεις, ιδιαίτερα όταν μάλιστα γειτνιάζουν με φυσικούς υδροβιότοπους. Έτσι, δίνεται ώθηση στην ανάπτυξη άγριας ζωής φυσικών οικοσυστημάτων. Επειδή οι εκτάσεις που απαιτούνται είναι μεγάλες, οι εγκαταστάσεις αυτές είναι καταλληλότερες για μικρές περιοχές (κοινότητες) και κρίνεται αναγκαία η ύπαρξη φθηνής γης για να μη μεγαλώνει το αρχικό οικονομικό κόστος της επένδυσης.

Οι κλίσεις εδάφους για τέτοιες εγκαταστάσεις πρέπει να είναι μέχρι 5%, διαφορετικά το κόστος κατασκευής ανεβαίνει σημαντικά λόγω εκσκαφών, διαμορφώσεων και άλλων χωρικών παρεμβάσεων. Το έδαφος πρέπει να έχει μικρή περατότητα για να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες λόγω διήθησης. Το έργο πρέπει επίσης να προστατεύεται περιμετρικά με τρόπο ώστε τα νερά των

πλημμυρικών παροχών ομβρίων και οι πλημμύρες της χειμερινής περιόδου να μην οδηγούνται μέσα στις εγκαταστάσεις. (βλ. Γ. Διαλυνάς, 1994:σελ.129).

Για την αποδοτική τους λειτουργία σε θερμοκρασίες κάτω των 10<sup>0</sup>C απαιτείται η κάλυψη των δεξαμενών με διαφανές πλαστικό και η δημιουργία θερμοκηπίου. Στη χώρα μας, που δεν υπάρχουν στις περισσότερες περιοχές προβλήματα χαμηλών θερμοκρασιών, οι εγκαταστάσεις φυτικής βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μικρές αγροτικές κοινότητες, όπου δεν υπάρχει πρόβλημα γηπέδων, ως αποκλειστικός τρόπος επεξεργασίας των λυμάτων. Ακόμη μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με εντατικές εγκαταστάσεις, σε τουριστικές περιοχές, που το χειμώνα ο πληθυσμός τους μειώνεται σημαντικά, και το καλοκαίρι ως τριτογενής επεξεργασία για την απομάκρυνση του αζώτου και του φωσφόρου. (βλ. Γ. Βαβίζος, 1995:σελ.278-279).

Η τριτοβάθμια επεξεργασία αποσκοπεί στην απομάκρυνση ορισμένων ρυπαντικών ουσιών (αιωρούμενων στερεών, οργανικών ουσιών, φωσφόρου, αζώτου) που δεν απομακρύνονται στα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας. Η απομάκρυνση αυτή έχει ως στόχο την προστασία του περιβάλλοντος από ορισμένες ουσίες ή την προετοιμασία των λυμάτων για επαναχρησιμοποίηση. Η ενδεικτική απόδοση μονάδων τριτοβάθμιας επεξεργασίας δίνεται στον παρακάτω πίνακα 3.4.1.

Οι διαδικασίες που εφαρμόζονται είναι φυσικές ή χημικές ή βιολογικές και είναι άμεσα εξαρτημένες από το είδος των λυμάτων και το βαθμό παραπέρα καθαρισμού τους όπως απαιτεί ο τελικός αποδέκτης ή τα καθορισμένα όρια ρυπαντικού φορτίου για την επιλεγμένη χρήση τους. Σαν διαδικασία περαιτέρω επεξεργασίας έχει σημαντικό οικονομικό κόστος. Αναφέρεται χαρακτηριστικά από τους Γ.Μαρκαντωνάτος (1990:σελ. 61) η συγκριτική δαπάνη για τα τρία στάδια καθαρισμού (α,β,γ) από ενδεικτική εκτίμηση κατά μέσον όρο (ΗΠΑ 1968): Κόστος εγκατάστασης: 1:2:2.5 και Συνολική δαπάνη, ανά m<sup>3</sup> (εγκατάσταση και λειτουργία) 1:2.4:5.

**Πίνακας 3.4.1. Ενδεικτική απόδοση μεθόδων τριτοβάθμιας επεξεργασίας**

Επεξεργασία	Απόδοση, ελάττωση %					
	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Οργανικό N	PO <sub>4</sub>
1. Διύλιση με πολλαπλό μέσο	50-70	80-90	-	-	20-40	-
2. Μικροδιήθηση	40-70	50-80	-		20-40	-
3. Επίπλευση		60-80			20-30	
4. Χημική κατακρήμνιση	75-90	60-80	5-15		30-50	90-95
5. Προσρόφηση	70-90	80-90			50-90	
6. Ανταλλαγή ιόντων	40-60		85-98	80-90	80-95	85-98
7. Βιολογική αφομοίωση	75-95	80-95	30-40	30-40	30-40	10-20
8. Απαέρωση αμμωνίας			85-98			-
9. Νιτροποίηση- απονιτροποίηση				60-95		-
10. Ανάπτυξη φυκών	50-75		50-90	50-90	50-90	~50
11. Χλωρίωση (οξειδωση)	80-90		50-80			
12. Άρδευση καλλιεργειών	90-95	95-98	60-80	5-15	80-95	60-90

Πηγή: Γ. Μαρκαντωνάτος, Αθήνα 1990:σελ.395

Κατά την επεξεργασία της ιλύος, η διαδικασία που παίζει το σημαντικότερο ρόλο, σε ότι αφορά τη χωροθέτηση της μονάδας, είναι η βιολογική χώνευση της. Από τις δύο βασικές βιολογικές μεθόδους χώνευσης της ιλύος, η αναερόβια γίνεται συνήθως σε συμβατικές μονάδες με πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια καθίζηση, και η αερόβια σε εγκαταστάσεις που δεν έχουν πρωτοβάθμια καθίζηση. Η αερόβια χώνευση είναι προτιμότερη σε μονάδες μικρής παροχής και γενικά απαιτεί μεγαλύτερη έκταση από την αναερόβια. Η αερόβια χώνευση, αν και δεν δημιουργεί προβλήματα δυσοσμίων έχει υψηλό κόστος λειτουργίας και επηρεάζεται από τις εξωτερικές συνθήκες (π.χ. θερμοκρασία, βροχοπτώσεις, κ.τ.λ.). Η αναερόβια χώνευση αν και δημιουργεί μερικά δύσοσμα αέρια τα οποία όμως μπορούν να ελεγχθούν, παράγει βιοαέριο που μπορεί να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες της εγκατάστασης. Η παραγωγή της σταθεροποιημένης λάσπης από αναερόβια χώνευση είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για εμπλουτισμό του εδάφους. Γενικά, προτιμάται η αναερόβια χώνευση, λόγω του μεγάλου ενεργειακού προβλήματος που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα τα τελευταία χρόνια.

## 4. Εκπόνηση μελετών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα

### 4.1. Γενικά

Η επεξεργασία και η διάθεση των απόνερων είναι μια συνθετική εργασία που ξεκινάει από τη συλλογή των στοιχείων για την παροχή και τη σύσταση των λυμάτων, την κατάσταση του περιβάλλοντος στην περιοχή του έργου καθώς και από τις απαιτήσεις για την προστασία του αποδέκτη των καθαρισμένων υγρών και των παραπροϊόντων του καθαρισμού. Σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα γίνεται η επιλογή των κατάλληλων διεργασιών επεξεργασίας και σχεδιάζονται οι φάσεις και τα στάδια της. Στο σχεδιασμό των έργων επεξεργασίας και στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου περιλαμβάνονται και οι απαιτήσεις που προκύπτουν για την προστασία του περιβάλλοντος.

Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθείται στην εκπόνηση μελετών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων ξεκινάει από τη συγκέντρωση απαιτούμενων στοιχείων και καταλήγει στα κατασκευαστικά σχέδια της εγκατάστασης και στις μεθοδολογίες ελέγχου της λειτουργίας του. Γίνεται φανερό ότι για το σχεδιασμό εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων απαιτούνται επιμέρους ειδικές μελέτες που πρέπει να εκπονηθούν από ειδικευμένη και διεπιστημονική ομάδα μελετητών. Στη βασική σύνθεση της ομάδας αυτής πρέπει να συμμετέχουν επιστήμονες, οι οποίοι μπορούν να μελετήσουν το περιβάλλον και να προσδιορίσουν τόσο την ποιότητα των λυμάτων όσο και τους καταλληλότερους χώρους των εγκαταστάσεων και των σημείων διάθεσης των απόνερων καθώς και τεχνικοί για τον σχεδιασμό των εγκαταστάσεων, όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Γ.Βαβίζος (1995:σελ.116).

Στην Ελλάδα ειδική νομοθετική ρύθμιση για την ανάληψη μελετών επεξεργασίας λυμάτων δεν υπάρχει. Οι εγκαταστάσεις που κατασκευάζονται για φορείς ή επιχειρήσεις του δημοσίου τομέα και εξυπηρετούν το γενικό συμφέρον, χαρακτηρίζονται ως δημόσια έργα. Η μελέτη και κατασκευή των

δημοσίων έργων ρυθμίζονται από τη σχετική εθνική και κοινοτική νομοθεσία για την εκπόνηση των μελετών και την κατασκευή δημοσίων έργων. Οι φάσεις σχεδιασμού εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων που γίνονται είναι οι παρακάτω: (βλ. Γ.Βαβίζος, 1995:σελ.126-129)

1η φάση: Προκαταρκτική μελέτη, στο πλαίσιο της οποίας συλλέγονται στοιχεία για το μέγεθος του εξυπηρετούμενου πληθυσμού, τα ρυπαντικά φορτία, την κατάσταση του περιβάλλοντος της περιοχής του έργου, του τελικού αποδέκτη των καθαρισμένων απόνερων και των παραπροϊόντων του καθαρισμού, γεωτεχνικά στοιχεία της περιοχής κ.τ.λ.. Εντοπίζονται επίσης οι χώροι που μπορούν να κατασκευαστούν τα έργα και να διατεθούν τα τελικά προϊόντα και καθορίζεται η ποιότητα των τελικών προϊόντων της επεξεργασίας. Στην μελέτη αυτή προσδιορίζονται και οι εναλλακτικές δυνατότητες επεξεργασίας και διάθεσης και η κατ' αρχήν διαστασιολόγηση των έργων με ενδεικτικό προϋπολογισμό της κατασκευής και λειτουργίας τους.

2η φάση: Μελέτη για την προέγκριση της χωροθέτησης, το περιεχόμενο της οποίας καθορίζεται από τον πίνακα 3 του άρθρου 16 της Κ.Υ.Α. 69269/5387/90, όπου γίνεται περιγραφή του είδους και του μεγέθους του έργου καθώς επίσης και περιγραφή του περιβάλλοντος της περιοχής και του αποδέκτη των καθαρισμένων απόνερων και των παραπροϊόντων του καθαρισμού. Εντοπίζονται επίσης οι χώροι που μπορούν να κατασκευαστούν τα έργα και να διατεθούν τα τελικά προϊόντα και καθορίζεται η ποιότητα των τελικών προϊόντων της επεξεργασίας.

3η φάση: Τεχνική προμελέτη, στην οποία γίνεται αναλυτική περιγραφή της λειτουργίας της λύσης που επιλέχθηκε, αναλυτικός υπολογισμός των διατάξεων και προϋπολογισμός των έργων.

4η φάση: Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, το περιεχόμενο της οποίας καθορίζεται από τον πίνακα 2 του άρθρου 16 της Κ.Υ.Α. 69269/5387/90 και περιγράφει αναλυτικά το είδος και το μέγεθος του έργου καθώς επίσης και του περιβάλλοντος της περιοχής και του αποδέκτη των καθαρισμένων απόνερων και των παραπροϊόντων του καθαρισμού. Επίσης τεκμηριώνεται η επιλογή των

εναλλακτικών λύσεων για την κατασκευή των έργων και τη διάθεση των τελικών προϊόντων και καθορίζεται η ποιότητα της απορροής.

5η φάση: Οριστική *τεχνική μελέτη*, στην οποία γίνεται επιλογή της βέλτιστης τεχνικοοικονομικώς και περιβαλλοντικώς λύσης και αναλυτική περιγραφή της. Επίσης περιλαμβάνει τον αναλυτικό υπολογισμό των διαφόρων διατάξεων, τον προϋπολογισμό των έργων, τον κανονισμό λειτουργίας τους και τα μέτρα για την αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών. Η μελέτη αυτή υποβάλλεται τέλος στις αρχές για έκδοση άδειας κατασκευής.

#### **4.2. Νομοθεσία και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων**

Το βασικό θεσμικό πλαίσιο στο οποίο στηρίζεται η δημιουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα είναι η υγειονομική διάταξη Ε1β/221/65 και η κοινοτική οδηγία 271/91.

Η ΥΔ Ε1β/221/65 καθορίζει:

- Τον τρόπο διάθεσης λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων στα επιφανειακά νερά (γλυκά και θαλάσσια) και τις απαιτούμενες διαδικασίες για τον καθορισμό ενός αποδέκτη, ανάλογα με τις προβλεπόμενες χρήσεις των νερών στην περιοχή.
- Τους όρους διάθεσης λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων στο έδαφος (επιφανειακή ή υπεδάφια). Προϋπόθεση για διάθεση στο έδαφος είναι η πρωτοβάθμια επεξεργασία ισοδύναμη με καθίζηση 2 ωρών.
- Τον τρόπο υπολογισμού του υδραυλικού φορτίου των λυμάτων, τον τρόπο κατασκευής λιποσυλλέκτη, σιπτικών δεξαμενών, δεξαμενών καθίζησης Imhoff, κλινών ξήρανσης λασπών.
- Τον τρόπο υπολογισμού της κατασκευής απορροφητικής τάφρου, απορροφητικών βόθρων και στεγανών δεξαμενών αποθήκευσης λυμάτων.
- Τη χλωρίωση σαν μέθοδο απολύμανσης των λυμάτων και την απαιτούμενη διαδικασία για έγκριση εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας.
- Τις απαιτούμενες διαδικασίες για τη χορήγηση άδειας διάθεσης λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων.

Η οδηγία του συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1991 για την «επεξεργασία των αστικών λυμάτων» (91/271/ΕΟΚ) καθορίζει:

- Τη δημιουργία δικτύων αποχέτευσης αστικών λυμάτων έως το 2000 για οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό άνω των 15000 και έως το 2005 για οικισμούς με ι.π. μεταξύ 2000 και 15000.
- Να γίνεται δευτεροβάθμια ή ισοδύναμη επεξεργασία των λυμάτων έως το 2000 για οικισμούς με ι.π. άνω των 15000, έως το 2005 για οικισμούς με ι.π. μεταξύ 10000 και 15000 και έως το 2005 για τα λύματα που αποβάλλονται σε γλυκά ύδατα και σε εκβολές ποταμών, από οικισμούς με ι.π. μεταξύ 2000 και 10000.
- Τον προσδιορισμό των ευαίσθητων και λιγότερο ευαίσθητων περιοχών μέχρι το 1993 με βάση συγκεκριμένα κριτήρια και τη δημιουργία μέχρι το 1998 εγκαταστάσεων προχωρημένης επεξεργασίας για οικισμούς με ι.π. άνω των 10000 που έχουν σαν αποδέκτες τις ευαίσθητες περιοχές.
- Τα επεξεργασμένα λύματα και η λυματολάσπη που παράγεται κατά την επεξεργασία πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται όποτε είναι σκόπιμο.

Υπάρχει η εγκύκλιος ΥΥΠ & ΚΑ με αριθ. ΥΜ/3751/10-9-90 «Διάθεση επεξεργασμένων αποβλήτων - λυμάτων στη θάλασσα» καθώς επίσης και ο Νόμος 1650/86 για την προστασία περιβάλλοντος πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό των εγκαταστάσεων. Για την διαχείριση των υγρών αποβλήτων και την προστασία των νερών έχουν εκδοθεί σε εφαρμογή του Ν. 1650/86 οι εξής Πράξεις Υπουργικού Συμβουλίου (ΠΥΣ) και Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις (ΚΥΑ):

- ΠΥΣ 144/2-11-87 (ΦΕΚ 197Α/11/11/87). Προστασία νερών από τη ρύπανση βαρέων μετάλλων κ.τ.λ.
- ΚΥΑ 18186 (ΦΕΚ 126Β/3-3-88)
- ΚΥΑ 55648 (ΦΕΚ 323Β/13-5-91)

Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος (οριακές τιμές επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα)

- ΚΥΑ 26857 (ΦΕΚ 196Β/6-4-88)

Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπόγειων νερών και απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών

- ΚΥΑ 80568 (ΦΕΚ 641Β/7-8-91)

Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από την επεξεργασία οικιακών λυμάτων.

Στο Ν. 1650/86, με τον οποίο θεσπίστηκαν στη χώρα μας οι θεμελιώδεις κανόνες, τα κριτήρια και οι μηχανισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος, οι ποινικές και διοικητικές κυρώσεις καθώς και η αστική ευθύνη σε περιπτώσεις πρόκλησης βλάβης στο περιβάλλον, προβλέπονται να κατατάσσονται (με ΚΥΑ) τα τεχνικά έργα, οι παραγωγικές και άλλες δραστηριότητες σε κατηγορίες, ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Όπως αναφέρει η Γ.Π.Σιούτη (1993:σελ.91) ο Ν.1650/86 θεωρεί ως στόχους του τόσο την προστασία του περιβάλλοντος, ως φυσικού αγαθού, όσο και την προστασία της δημόσιας υγείας. Έχει δηλαδή συγχρόνως ανθρωποκεντρική και οικολογική-οικονομική κατεύθυνση.

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας και διάθεσης απόβλητων, από πλευράς επιπτώσεων στο περιβάλλον, σύμφωνα με την ΚΥΑ 69269/5387/90 κατατάχθηκαν στην πρώτη κατηγορία που περιλαμβάνει τα έργα και τις δραστηριότητες που λόγω της φύσης, του μεγέθους ή της έκτασής τους είναι πιθανό να προκαλέσουν σοβαρούς κινδύνους για το περιβάλλον. Με την κατάταξη αυτή έγινε υποχρεωτική, πριν από την κατασκευή των έργων αυτών, η προέγκριση χωροθέτησης, η μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η έγκριση περιβαλλοντικών όρων.

Η προέγκριση χωροθέτησης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων των πόλεων γίνεται με απόφαση του υπουργού ΠΕΧΩΔΕ (αν εξυπηρετούν πληθυσμό μεγαλύτερο των 20000 κατοίκων) ή με απόφαση του γενικού γραμματέα περιφέρειας (για μικρότερους οικισμούς). Το περιεχόμενο των μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων καθορίζεται από την ΚΥΑ 69269/5387/(ΦΕΚ 678Β/25-10-90). Η έγκριση περιβαλλοντικών όρων γίνεται με



κοινή Υπουργική απόφαση του υπουργού ΠΕΧΩΔΕ και των συναρμοδίων υπουργών.

Ειδική νομοθετική ρύθμιση για την ανάληψη μελετών έργων επεξεργασίας λυμάτων δεν υπάρχει. Ισχύει γενικά το καθεστώς μελετών του Ν. 716/77, που αφορά στις μελέτες των τεχνικών έργων και το Π.Δ. 696/74 που καθορίζει τις προδιαγραφές μελετών. Στα άρθρα 115 έως 209 του Π.Δ. 696/74 υπάρχουν προδιαγραφές για τη σύνταξη μελετών εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων.

Γενικά, στην υπάρχουσα νομοθεσία της χώρας μας η επεξεργασία των λυμάτων δεν συνδυάζεται με τη γενικότερη διαχείριση του νερού. Δεν υπάρχει εθνικός σχεδιασμός για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων τόσο σε περιφερειακό όσο και σε τοπικό επίπεδο. Έτσι, παρατηρείται συχνά το φαινόμενο να προκηρύσσεται η ανάθεση μιας μελέτης επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων, μιας πόλης ή κοινότητας, όταν ταυτόχρονα στην ίδια περιοχή προχωρούν μελέτες και κατασκευές παρόμοιων έργων αρμοδιότητας άλλων φορέων του Δημοσίου. Επίσης, δεν είναι σπάνιο το φαινόμενο, ενώ προβλέπεται κεντρική εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, να υποχρεώνονται αστικές εγκαταστάσεις, όπως ξενοδοχεία, στρατόπεδα κ.τ.λ., να μελετήσουν και να κατασκευάσουν μονάδες επεξεργασίας που θα καταργηθούν μόλις λειτουργήσει η κεντρική εγκατάσταση.

Η ανώτατη επιτρεπτή συγκέντρωση ρύπων στα προς διάθεση απόνερα καθορίζεται από νομαρχιακές αποφάσεις. Οι αποφάσεις αυτές είναι συνήθως αντιγραφή ξένων προτύπων και προσιδιάζουν σε εντελώς διαφορετικές συνθήκες από τις επικρατούσες στην χώρα μας (βλ.Γ.Βαβίζος,1995:σελ.144-148). Η εφαρμογή των αποφάσεων αυτών που ακολουθείται άκριτα από τους μελετητές, ή δεν προστατεύει τον τελικό αποδέκτη ή επιβαρύνει υπέρμετρα το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των εγκαταστάσεων, χωρίς πραγματικό όφελος για το περιβάλλον. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η διάθεση αποβλήτων τόσο στον όρμο της Ελευσίνας, όσο και στο Λαγονήσι, στο Καβούρι και στην Αλιάνθο (Βάρκιζα) επιτρέπεται η διάθεση αποβλήτων με ίσες

ανώτατες επιτρεπτές συγκεντρώσεις ρύπων (40 και 150 mg/L ως BOD<sub>5</sub> και COD αντίστοιχα), παρά το γεγονός ότι η αφομοιωτική ικανότητα των οικοσυστημάτων στην Ελευσίνα είναι σαφώς μικρότερη απ' ότι στις άλλες περιοχές(βλ.Γ.Βαβίζος,1995:σελ.42).

Συγκρίνοντας τα επιτρεπτά όρια που περιλαμβάνουν συνήθως οι νομαρχιακές αποφάσεις με αυτά που καθορίζονται από την Κοινοτική Οδηγία 271/91 παρατηρούνται αποκλίσεις και σε γενικές γραμμές τα όρια που θέτει η οδηγία είναι τις περισσότερες φορές πιο περιοριστικά. Σχετικά με την προαναφερθείσα Κοινοτική Οδηγία το Ευρωπαϊκό δικαστήριο καταδίκασε την Ελλάδα, γιατί δεν την μετέφερε στην Ελληνική νομοθεσία, στις 29/3/96. Την προσφυγή κατά της Ελλάδας είχε καταθέσει τον προηγούμενο χρόνο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Οι Ελληνικές αρχές δήλωσαν ότι έχει ήδη συνταχθεί και πρόκειται σύντομα να υπογραφεί, σχέδιο υπουργικού διατάγματος σύμφωνα με τους όρους της οδηγίας (Καθημερινή 29/3/96).

Δεν υπάρχουν επίσης κατάλληλα θεσμικά μέτρα για την επαναχρησιμοποίηση των απόνερων στην χώρα μας, με αποτέλεσμα να γίνεται ευκαιριακά και χωρίς μεγάλη επιτυχία. Το πρώτο αναγκαίο βήμα είναι η κατάρτιση κανονισμού ποιότητας των ανακτημένων λυμάτων για τις διάφορες χρήσεις που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί το νερό. Δεν αρκεί η χρησιμοποίηση ξένων προτύπων αλλά πρέπει να εξεταστούν σε βάθος τα στοιχεία στα οποία στηρίχτηκαν τα πρότυπα αυτά και να συναξιολογηθούν με τα χαρακτηριστικά του Ελληνικού χώρου.

#### **4.3. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων στη Ελλάδα**

Για την Ελλάδα, η προστασία των οικοσυστημάτων και ιδιαίτερα αυτών που εξαρτώνται από τη θάλασσα, είναι καθοριστικής σημασίας για την οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη της χώρας. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι εκτός από τον τουρισμό (ο οποίος αποτελεί σημαντική πηγή συναλλάγματος και απασχόλησης), την αλιεία (η οποία εξασφαλίζει τρόφιμα για

τον πληθυσμό και εισόδημα σε μεγάλο αριθμό εργαζομένων), την αναψυχή και την ποιότητα ζωής των κατοίκων, στις θάλασσες της χώρας μας παράγονται από υδατοκαλλιέργειες 12000 τόνοι ψάρια το χρόνο και 7580 τόνοι μύδια (η Ελλάδα είναι η πρώτη χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, παραγωγής λαβρακίου και τσιπούρας με σημαντική διαφορά από τις υπόλοιπες χώρες) (βλ. Γ.Βαβίζος, 1995:σελ.36-42).

Όλες οι δραστηριότητες που προαναφέρθηκαν, και τα οικονομικά οφέλη που συνεπάγονται, εξαρτώνται απόλυτα από την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η προστασία αυτή, τουλάχιστον για τον περιορισμό της ρύπανσης από χερσαίες πηγές, επιδιώκεται μέσα από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων που αποτελούν τη βασική υποδομή.

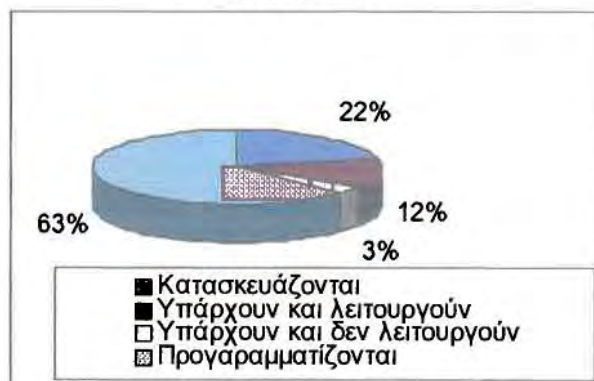
Στην Ελλάδα έχουν κατασκευαστεί 85 εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων, οι 18 από τις οποίες δεν λειτουργούν ενώ βρίσκονται υπό κατασκευή 117 ακόμη εγκαταστάσεις (στοιχεία Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., 1996, βλέπε πιν.4.3.1., διαγρ. 4.1.).

**Πίνακας 4.3.1. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα**

Κατάσταση εγκαταστάσεων	Αριθμός εγκαταστάσεων
Κατασκευάζονται	117
Υπάρχουν και λειτουργούν	67
Υπάρχουν και δεν λειτουργούν	18
Προγραμματίζονται	337
<b>Σύνολο</b>	<b>539</b>

Πηγή: Ίδια επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

**Διάγραμμα 4.1**



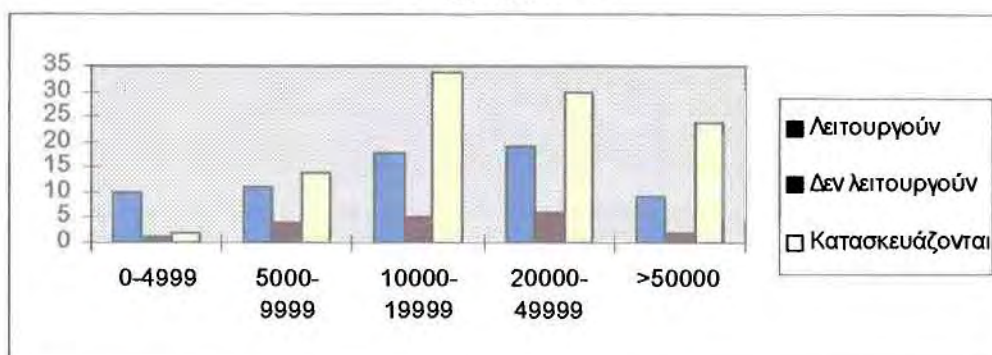
Γίνεται φανερό ότι μετά από την θέση σε ισχύ της Κοινοτικής Οδηγίας 271/91, οι εγκαταστάσεις υπερδιπλασιάζονται. Αυτό αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι προγραμματίζονται ακόμη 337 εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (63% των συνολικών εγκαταστάσεων που υφίστανται, κατασκευάζονται και προγραμματίζονται διαγρ.4.1.) στις οποίες περιλαμβάνονται όλοι σχεδόν οι οικισμοί πάνω από 5000 κατοίκους, όρο που θέτει και η σχετική Κοινοτική Οδηγία (πιν. 4.3.2., διαγρ.4.2). Ασφαλώς, ο υπερδιπλασιασμός των εγκαταστάσεων δεν οφείλεται μόνο στη Κοινοτική Οδηγία, η οποία, όπως ήδη αναφέρθηκε, δεν έχει υιοθετηθεί στο Ελληνικό δίκαιο αλλά και στην ύπαρξη πόρων από το Ταμείο Συνοχής, στην ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης, των αρχών κ.τ.λ.

**Πίνακας 4.3.2. Αριθμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων ανάλογα με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό**

Στάδια επεξεργασίας	Μέγεθος εξυπηρετούμενου πληθυσμού					Σύνολο
	0-4999	5000-9999	10000-19999	20000-49999	>50000	
Λειτουργούν	10	11	18	19	9	67
Δεν λειτουργούν	1	4	5	6	2	18
Κατασκευάζονται	2	14	34	30	24	104
Σύνολα	13	29	57	55	35	189

Πηγή: Ίδια επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

**Διάγραμμα 4.2**



Πηγή: Ίδια επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

Από μία σύγκριση των οικισμών που υφίστανται, κατασκευάζονται ή προγραμματίζονται έργα επεξεργασίας λυμάτων, όπως φαίνεται στον πίνακα 1 του παραρτήματος, με αυτούς που αναφέρονται στις επετηρίδες της ΕΣΥΕ σύμφωνα με τα διοικητικά όρια (απογραφή 1991) και έχουν πληθυσμό πάνω από 5000 κατοίκους, εντοπίστηκαν 6 οι οποίοι δεν βρίσκονται στον παραπάνω πίνακα. Πρόκειται για το δήμο Ελασσόνας, το δ. Αμπελώνος και το δ. Φαρσάλων στο νομό Λαρίσης, το δ. Αλμυρού και Νέας Αγχιάλου στο νομό Μαγνησίας και το Δ. Πολυγύρου στο νομό Χαλκιδικής. Στον πίνακα 4.3.2. φαίνεται σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, ότι οι εγκαταστάσεις που είναι σχεδιασμένες για πληθυσμό μικρότερο από 5000 κατοίκους είναι πολύ λίγες σε σχέση με το σύνολο τους. Το γεγονός αυτό οφείλεται κατ' αρχήν στις χρονικές προθεσμίες που θέτει η Κοινοτική Οδηγία (βλ. @ 4.2), αλλά και στο γεγονός ότι οι περιοχές με αυξημένο πληθυσμό αντιμετωπίζουν σοβαρότερα περιβαλλοντικά προβλήματα σε ότι αφορά τη διάθεση των λυμάτων τους.

Η προσπάθεια για τη συμμόρφωση της Ελληνικής θέσης με τους όρους της οδηγίας φαίνεται και από το γεγονός ότι οι εγκαταστάσεις με πρωτοβάθμια επεξεργασία υπάρχουν ήδη ενώ δεν φαίνεται να κατασκευάζονται άλλες με πρωτοβάθμια επεξεργασία όπως φαίνεται και στους πίνακες 4.3.3., 4.3.4.

Θεωρώντας αναγκαία αλλά όχι ικανή συνθήκη την τριτοβάθμια επεξεργασία για την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία φαίνεται ότι ο αριθμός των μονάδων που λειτουργούν και περιλαμβάνουν τριτοβάθμια επεξεργασία είναι μικρός, γεγονός που αποδεικνύει ότι η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων στον Ελλαδικό χώρο δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη.

Οι υπό κατασκευή μονάδες που χρησιμοποιούν τριτοβάθμια επεξεργασία είναι σαφώς περισσότερες από αυτές που λειτουργούν γεγονός που δείχνει αφενός ότι η ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων είναι στα αρχικά της στάδια και αφετέρου ότι έχει αρχίσει να γίνεται συνειδητή η ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος περισσότερο από πριν. Την τελευταία 20ετία σε πολλές περιπτώσεις

ξενοδοχειακών συγκροτημάτων, τα επεξεργασμένα λύματα χρησιμοποιούνται για άρδευση καλλωπιστικών δένδρων και κήπων κυρίως σε περιπτώσεις που δεν έχουν αρδευτικό νερό στην περιοχή τους. Λίγες είναι οι μεγάλες μονάδες επεξεργασίας που τα απόνερα επαναχρησιμοποιούνται.

**Πίνακας 4.3.3. Βαθμός επεξεργασίας λυμάτων των εγκαταστάσεων που λειτουργούν**

ΠΕΡΙΟΧΗ	Δευτεροβάθμια	Τριτοβάθμια	Πρωτοβάθμια	Σύνολο
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	6	4	0	10
ΑΤΤΙΚΗ	1	1	1	3
Β. ΑΙΓΑΙΟ	0	1	0	1
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	2	1	0	3
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	3	2	0	5
Ν. ΑΙΓΑΙΟ	7	2	1	10
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	3	1	2	6
Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	12	3	3	18
Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	2	0	0	2
ΑΝ. ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ*	0*	0*	0*	0
ΗΠΕΙΡΟΣ	1	1	0	2
ΚΡΗΤΗ	2	1	0	3
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>39</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>63</b>

\*Δεν υπάρχουν στοιχεία για το βαθμό της επεξεργασίας

Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

**Πίνακας 4.3.4. Βαθμός επεξεργασίας λυμάτων των εγκαταστάσεων που κατασκευάζονται**

ΠΕΡΙΟΧΗ	Δευτεροβάθμια	Τριτοβάθμια	Πρωτοβάθμια	ΣΥΝΟΛΟ
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	9	5	0	14
ΑΤΤΙΚΗ	5	7	0	12
Β. ΑΙΓΑΙΟ	5	0	0	5
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	5	3	0	8
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	6	9	0	15
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	6	6	0	12
Ν. ΑΙΓΑΙΟ	12	3	0	15
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	0	1	0	1
Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	9	11	0	20
Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	1	1	0	2
ΑΝ. ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	2	2	0	4
ΗΠΕΙΡΟΣ	2	1	0	3
ΚΡΗΤΗ	3	3	0	6
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>65</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>117</b>

Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

Στη χώρα μας, ο τρόπος τελικής διάθεσης των καθαρισμένων απόνερων δεν προκύπτει συνήθως από τεchnοοικονομική σύγκριση των δυνατών

εναλλακτικών λύσεων και ο συνηθισμένος τρόπος διάθεσης είναι η θάλασσα. Καταρχήν, για τη μέχρι σήμερα επαναχρησιμοποίηση δεν γίνονται επαρκείς έλεγχοι, κυρίως λόγω ελλιπούς νομοθεσίας, ανεπαρκούς στελέχωσης των αρμοδίων υπηρεσιών και μη αξιοποίησης των περιφερειακών εργαστηρίων. Όλα αυτά ενισχύουν τις προκαταλήψεις και την επιφυλακτικότητα των τοπικών παραγόντων οι οποίοι προτιμούν μια πολυδοκιμασμένη λύση ανεξάρτητα με το αν είναι λιγότερο αποδοτική ή λιγότερο οικονομική.

Στις περισσότερες χώρες που εφαρμόζεται η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων έχει διαμορφωθεί το απαραίτητο θεσμικό πλαίσιο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Κύπρος στην οποία έχει απαγορευτεί με νόμο η κάθε είδους διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων στη θάλασσα και επιβάλλεται η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων ξενοδοχείων για άρδευση καλλωπιστικών (μετά από τριτοβάθμια επεξεργασία). Το γεγονός αυτό καθώς επίσης και οι συχνοί έλεγχοι από τις αρμόδιες υπηρεσίες έχουν συμβάλει στην καθαρότητα των ακτών της Κύπρου σε μεγάλο βαθμό και έχουν στρέψει όλους προς την κατεύθυνση της προστασίας του περιβάλλοντος (βλ. Γ. Διαλυνάς, 1994:σελ.139-140).

Η επιλογή του είδους των εγκαταστάσεων στη χώρα μας, όπως και ο τρόπος διάθεσης των καθαρισμένων λυμάτων, δεν προκύπτει από τεχνοοικονομική σύγκριση των δυνατών εναλλακτικών λύσεων. Όπως αναφέρει και ο Γ. Βαβίζος (1995:σελ.343), εκτατικά συστήματα επεξεργασίας (λίμνες οξειδωσης, εγκαταστάσεις φυτικής βιομάζας) δεν εκπονούνται στη χώρα μας. Εξαίρεση μάλλον αποτελεί το έργο που έχει αρχίσει να κατασκευάζεται στις κοινότητες Νέας Μαδύτου και Μοδίου που βρίσκονται κοντά στη Θεσσαλονίκη και αφορά την επεξεργασία λυμάτων με εγκαταστάσεις φυτικής βιομάζας (με χρήση υδροχαρών φυτών). Τα βιολογικά φίλτρα και οι βιοδίσκοι θεωρείται ότι δημιουργούν προβλήματα οσμών, εντόμων κ.τ.λ. γι' αυτό οι αρχές είναι επιφυλακτικές στη χρησιμοποίησή τους σαν μεθόδους επεξεργασίας. Έτσι, οι εγκαταστάσεις στην Ελλάδα είναι συνήθως συστήματα παρατεταμένου αερισμού, λύση ακριβή αλλά πολυδοκιμασμένη.

Παρατηρώντας την χωρική κατανομή των εγκαταστάσεων και του είδους επεξεργασίας τους (διαγρ. α,β,γ) επιβεβαιώνεται το γεγονός ότι τα έργα τις περισσότερες φορές δεν γίνονται με βάση τις πραγματικές ανάγκες των περιοχών. Είναι γνωστό ότι τα περισσότερα νησιά και ιδιαίτερα η περιφέρεια των Κυκλάδων αντιμετωπίζει έντονο πρόβλημα γλυκών υδάτινων πόρων με αποτέλεσμα να καταφεύγουν σε αντλήσεις από τη θάλασσα και διαδικασίες αφαλάτωσης. Σε συνάρτηση με το γεγονός ότι η οικονομία τους στηρίζεται κατά βάση στον τουρισμό, θα έπρεπε να συναντάμε πολλά έργα βιολογικών καθαρισμών και μεγάλου βαθμού επεξεργασίας για την εξοικονόμηση υδάτινων πόρων. Από τα διαθέσιμα όμως στοιχεία φαίνεται ότι μόνο 5 από τις εγκαταστάσεις που λειτουργούν και κατασκευάζονται προβαίνουν σε περαιτέρω επεξεργασία και στις οποίες μπορεί να γίνει επαναχρησιμοποίηση. Η Δυτική Ελλάδα που είναι πλούσια σε υδάτινους πόρους έχει περισσότερες εγκαταστάσεις με τριτοβάθμια επεξεργασία. Το γεγονός αυτό δεν είναι βέβαια ικανό να δείξει ότι οι εγκαταστάσεις αυτές δεν έχουν γίνει βάση των αναγκών της περιοχής, γιατί εκτός από την ανάγκη γλυκών υδάτων σημαντικό ρόλο παίζει και η κατάσταση του αποδέκτη. Συγκρίνοντας όμως το παράδειγμα των Κυκλάδων και της Δυτικής Ελλάδας, σε ότι αφορά τους υδάτινους πόρους, είναι φανερό ότι η επαναχρησιμοποίηση δεν αποτελεί στην πράξη λύση για τα Ελληνικά δεδομένα μέχρι σήμερα.

Από τον πρώτο χρόνο ένταξης της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα (1981) οι περιφέρειες της χώρας επωφελήθηκαν από σημαντικές εισροές κοινοτικών πόρων και ιδιαίτερα σε έργα υποδομής. Από τα έργα εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων που υπάρχουν και κατασκευάζονται στην Ελλάδα (1995) το 48.51% (98 μονάδες) είναι ενταγμένα σε κάποιο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα και χρηματοδοτούνται από αυτό. Έτσι από τις 98 μονάδες βιολογικών καθαρισμών που χρηματοδοτούνται το 58.16% είναι ενταγμένες στην Κοινοτική Πρωτοβουλία Envireg, το 21.43% στο Ταμείο Συνοχής και το 14.28% στο Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης (1989-1993, 1993-1999). (πιν. 4.3.5, διαγρ. 4.4). Η επιχορήγηση από Κοινοτικούς πόρους



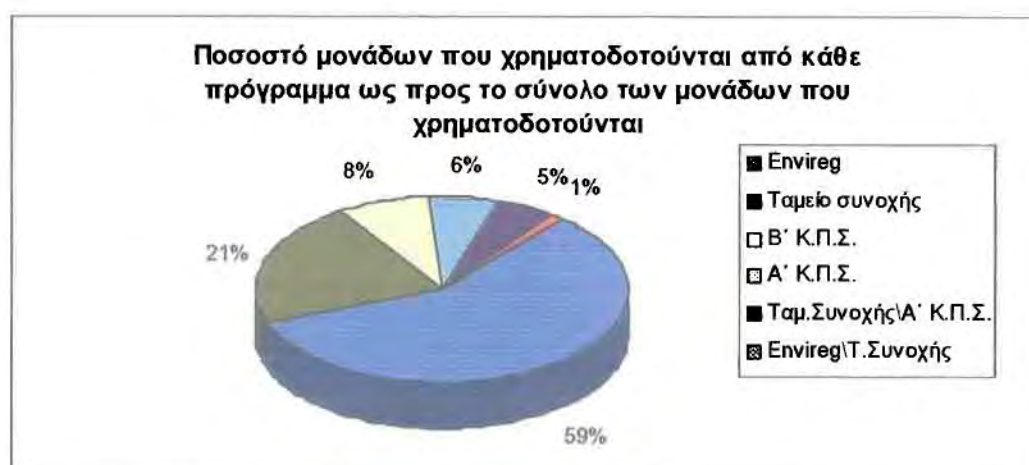
σημαίνει επίσης εισροή πόρων στην Ελληνική οικονομία, στήριξη του ισοζυγίου πληρωμών και ενίσχυση των ημεδαπών εισοδημάτων. Εφόσον την κατασκευή των έργων αναλαμβάνει Ελληνική ανάδοχη εταιρεία οι πόροι αυτοί παραμένουν στην Ελλάδα και δεν υπάρχει επανεξαγωγή των κεφαλαίων σε άλλες χώρες. Αναλυτικότερα, στον πίνακα 4.3.5, παρουσιάζονται τα σημαντικότερα έργα που κατασκευάζονται ή έχουν κατασκευαστεί μέσω κοινοτικών προγραμμάτων και πρωτοβουλιών σε κάθε περιφέρεια.

**Πίνακας 4.3.5. Αριθμός έργων που ανήκουν σε Κοινοτικά προγράμματα χρηματοδότησης**

Πρόγραμμα χρηματοδότησης	Αριθμός μονάδων	ποσοστό προγράμματος ως προς τις μονάδες που χρηματοδοτούνται	ποσοστό προγράμματος ως προς το σύνολο των μονάδων
Envireg	57	58.163	28.218
Ταμείο συνοχής	21	21.429	10.396
Β' Κ.Π.Σ.	8	8.163	3.960
Α' Κ.Π.Σ.	6	6.122	2.970
Ταμ. Συνοχής\Α' Κ.Π.Σ.	5	5.102	2.475
Envireg\Τ. Συνοχής	1	1.020	0.495
Σύνολο μονάδων που χρηματοδοτούνται	98	100	48.515
*Σύνολο μονάδων	202		

Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

**Διάγραμμα 4.4**



Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

Η περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας, δεύτερη σε έκταση περιφέρεια της χώρας (με συνολική επιφάνεια 15549 τ.χ.), έχει πλούσιο υδατικό δυναμικό. Αποτελείται από τους νομούς Βοιωτίας, Ευβοίας, Ευρυτανίας, Φθιώτιδας και Φωκίδας. Σημαντικό πόλο εστίασης του ενδιαφέροντος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και ιδιαίτερα του Ταμείου Συνοχής, αποτελούν οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στα αστικά κέντρα (Λαμία, Χαλκίδα, Λιβαδειά, Θήβα) και στα ημιαστικά (Καρπενήσι, Αιδηψός, Στυλίδα, Σκύρος, Καμένα Βούρλα κ.λ.π.).

Η περιφέρεια Αττικής, η οποία έχει έκταση 3808 τ.μ. (ποσοστό μόλις 2.9% της συνολικής επιφάνειας της Ελλάδας) και συγκεντρώνει το 35% του συνολικού πληθυσμού της χώρας, είναι καθαρά αστική περιφέρεια. Τα σημαντικότερα έργα που προβλέπονται μέσα από την αναπτυξιακή προσπάθεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η ολοκλήρωση του βιολογικού καθαρισμού της Ψυτάλλειας. Σημαντικής επίσης εμβέλειας έργα είναι οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στα νησιά του Αργοσαρωνικού και άλλα νομαρχιακά έργα σε διάφορους δήμους και ιδιαίτερα σε αυτούς που επηρεάζουν τα δίκτυα ύδρευσης (π.χ. Μαραθώνας, Νέα Μάκρη, Λαύριο, Κερατέα).

Η περιφέρεια Βορείου Αιγαίου έχει έκταση 3835 τ.χ., αποτελείται από τρεις νομούς-νησιά (Λέσβου, Χίου και Σάμου) και έχει αξιόλογη ανάπτυξη στον τουρισμό και στις ιχθυοκαλλιέργειες. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την Ευρωπαϊκή Ένωση παρουσιάζουν οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού στο Βαθύ και στη χώρα της Σάμου, στο Κόκαρι, στο Μαραθόκαμπο και στο Πυθαγόρειο.

Η περιφέρεια Ιονίων Νήσων είναι η μικρότερη σε έκταση και πληθυσμό περιφέρεια της χώρας. Αποτελείται από 32 νησιά από τα οποία κατοικούνται 17 και περιλαμβάνει τους νομούς Κέρκυρας, Λευκάδας, Κεφαλλονιάς και Ζακύνθου. Κύρια παρέμβαση του 2ου ΚΠΣ γίνεται μέσω του Περιφερειακού Επιχειρησιακού Προγράμματος γιατί η περιφέρεια δεν προσφέρεται για την υλοποίηση σοβαρού αριθμού μεγάλων έργων εθνικής κλίμακας.

Η περιφέρεια Πελοποννήσου είναι η τρίτη σε έκταση περιφέρεια της χώρας και η πέμπτη σε πληθυσμό. Αποτελείται από τους νομούς Αργολίδας,

Αρκαδίας, Κορινθίας, Λακωνίας και Μεσσηνίας. Χαρακτηριστικό της είναι η ορεινή γεωμορφολογία της και η ποικιλία του τοπίου της. Για την βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων εκτελούνται σημαντικά έργα βιολογικών καθαρισμών, ενταγμένα στο ΚΠΣ, όπως αυτά του Αργους, του Ναυπλίου, της Σπάρτης, της Κορίνθου και της Τρίπολης καθώς και άλλα μικρότερα σε παραθαλάσσια οικιστικά κέντρα.

Η Περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας είναι έκτη σε έκταση περιφέρεια και τέταρτη από άποψη πληθυσμού. Αποτελείται από τους νομούς Αιτωλοακαρνανίας, Αχαΐας και Ηλείας. Μεγάλος αριθμός έργων επεξεργασίας λυμάτων έχουν ενταχθεί για χρηματοδότηση και από το περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα και από το Ταμείο Συνοχής.

Η Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου εκτείνεται σε μια τεράστια θαλάσσια ζώνη από τις ακτές της Αττικής έως τα νότια παράλια της Τουρκίας. Αποτελείται από 79 νησιά, από τα οποία κατοικούνται τα 42. Κυρίαρχη και δυναμική δραστηριότητα αποτελεί ο τουρισμός. Ένας από τους στόχους της αναπτυξιακής προσπάθειας, στα πλαίσια του ΚΠΣ, είναι η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών πιέσεων από την τουριστική δραστηριότητα και η ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων. Στο στόχο αυτό εντάσσονται και τα έργα βιολογικού καθαρισμού. Ενδεικτικά αναφέρονται της Λέρου, της Κω και της Ρόδου.

Η περιφέρεια της Θεσσαλίας κατέχει στρατηγική θέση πάνω στο βασικό άξονα της χώρας και είναι πέμπτη σε έκταση και τρίτη σε πληθυσμό. Αποτελείται από τους νομούς Μαγνησίας, Καρδίτσας Τρικάλων και Λάρισας. Η προσπάθεια που επιχειρήθηκε με την υλοποίηση του 1ου ΚΠΣ (1989-1993), συνεχίζεται με την υλοποίηση του 2ου ΚΠΣ (1994-1999) καθώς και με τις ενέργειες /Δράσεις του Ταμείου Συνοχής και των νέων Κοινοτικών Πρωτοβουλιών. Το στίγμα της αναπτυξιακής κατεύθυνσης, στην Περιφέρεια Θεσσαλίας, δίνεται από το 2ο ΠΕΠ του οποίου ένας από τους βασικούς του στόχους είναι και η προστασία του περιβάλλοντος από τα αστικά και

βιομηχανικά απόβλητα. Ένα από τα σημαντικότερα έργα είναι η βιολογική επεξεργασία των λυμάτων της μείζονος περιοχής του Βόλου.

Η Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας είναι η μεγαλύτερη σε έκταση περιφέρεια της Ελλάδας και η δεύτερη μεγαλύτερη σε πληθυσμό. Αποτελείται από τους νομούς Σερρών, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Πέλλας, Ημαθίας και Πιερίας. Είναι πλούσια γεωργική περιοχή, με σημαντικούς ανθρώπινους και φυσικούς πόρους και αποτελεί την «πύλη» της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς τα Βαλκάνια. Ανάμεσα στα σημαντικότερα έργα που προωθούνται για την προστασία του περιβάλλοντος μέσω Κοινοτικής χρηματοδότησης είναι η κατασκευή των βιολογικών καθαρισμών Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Βέροιας, Σερρών, Αλεξάνδρειας, Σοχού Θεσσαλονίκης.

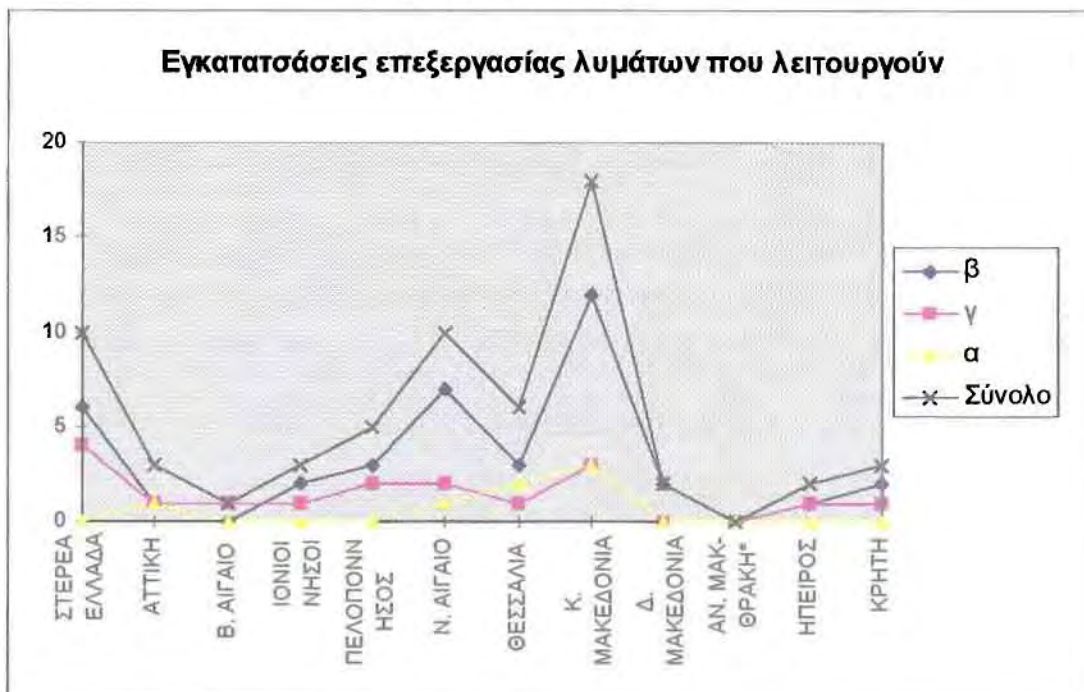
Η Περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας αποτελείται από τους νομούς: Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας και Γρεβενών. Εξαιτίας των γεωμορφολογικών και κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν στην περιφέρεια, παρατηρείται σχετική απομόνωσή της από την υπόλοιπη Ελλάδα. Έχει πλούσιους υδάτινους πόρους και είναι αξιοσημείωτο ότι αν και είναι η μόνη περιφέρεια της χώρας που δεν βρέχεται από θάλασσα, διαθέτει το 60% των εσωτερικών υδάτων της χώρας (λίμνες). Σε έναν από τους αναπτυξιακούς στόχους (προστασία του περιβάλλοντος) στα πλαίσια του 2ου ΚΠΣ, προωθούνται έργα εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, με συγχρηματοδότηση από το Ταμείο Συνοχής, το Εθνικό σκέλος και το ΠΕΠ της περιφέρειας.

Η Περιφέρεια της Αν. Μακεδονίας-Θράκης αποτελείται από τους νομούς Έβρου, Ξάνθης, Ροδόπης, Δράμας και Καβάλας. Ο παραμεθόριος χαρακτήρας της περιφέρειας αυτής και η απόστασή της από τα μεγάλα αστικά κέντρα δημιούργησαν κάποια εμπόδια στην ανάπτυξη της. Ένας από τους κύριους αναπτυξιακούς στόχους που ήδη άρχισαν να υλοποιούνται στην περιφέρεια, στα πλαίσια του 2ου ΚΠΣ, είναι και η προστασία του περιβάλλοντος. Σημαντικά έργα για το στόχο αυτό αποτελούν και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στις μεγάλες πόλεις (Καβάλα, Ξάνθη, Κομοτηνή) και σε πολλούς παραθαλάσσιους οικισμούς (π.χ. Θάσος).

Η Περιφέρεια της Ηπείρου αποτελείται από τους νομούς: Άρτας, Ιωαννίνων, Θεσπρωτίας και Πρέβεζας. Αποτελεί την πύλη της Ελλάδας προς τη Δυτική Ευρώπη αλλά -μετά το άνοιγμα των Αλβανικών συνόρων- και προς τα Βαλκάνια, και ως εκ τούτου η ανάπτυξή της συνιστά προτεραιότητα εθνικής σημασίας. Η αναπτυξιακή προσπάθεια της Περιφέρειας Ηπείρου περιέχει σημαντικό αριθμό έργων προστασίας του αστικού και φυσικού περιβάλλοντος. Τα σημαντικότερα έργα υλοποιούνται και περιλαμβάνονται στο Εθνικό σκέλος του 2ου ΚΠΣ και στο Ταμείο Συνοχής. Μέρος αυτών των έργων αποτελούν και οι βιολογικοί καθαρισμοί Ηγουμενίτσας και Μετσόβου ενώ ήδη έχουν πραγματοποιηθεί εγκαταστάσεις στα αστικά κέντρα των Ιωαννίνων, της Πρέβεζας κ.τ.λ.

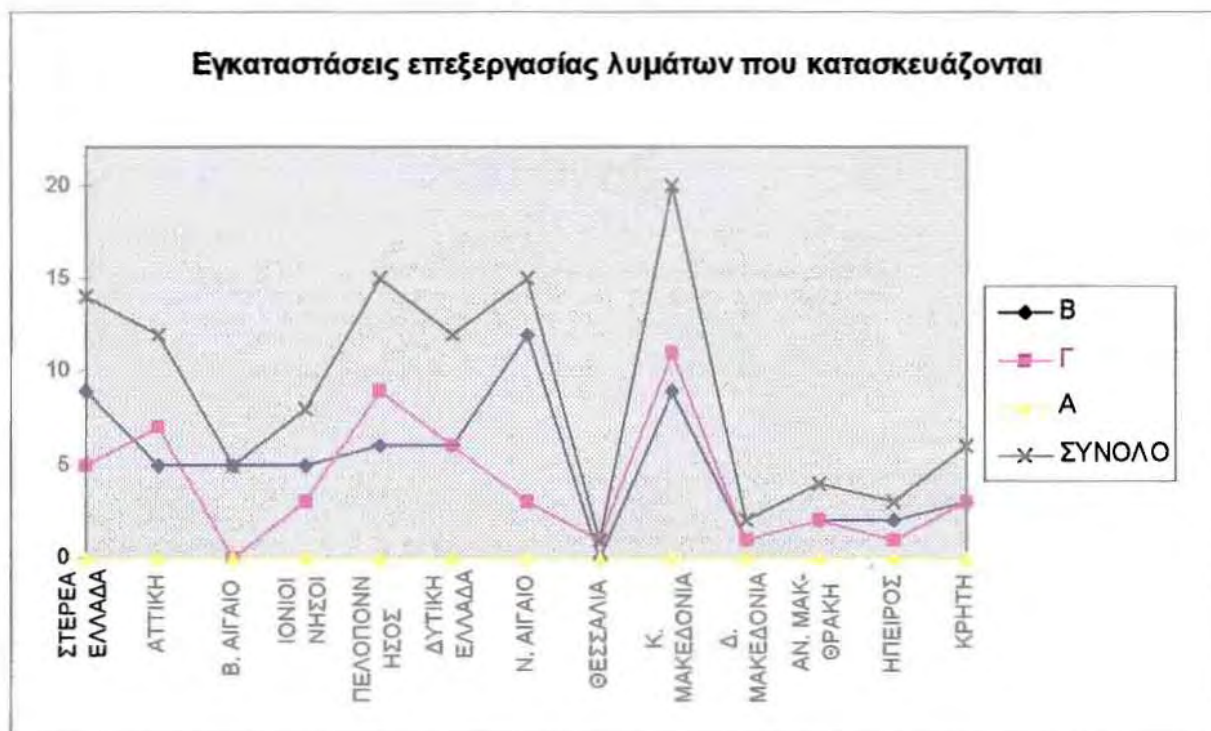
Τέλος, η Περιφέρεια της Κρήτης (νοτιότερη περιφέρεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είναι από τις πλέον ευνοημένες τουριστικά περιοχές της Ελλάδας. Σημαντικά έργα για την προστασία του περιβάλλοντος θεωρούνται και τα έργα επεξεργασίας λυμάτων στα μεγάλα αστικά κέντρα (Χανιά, Ρέθυμνο, Ηράκλειο, Αγ. Νικόλαος) και σε τουριστικές περιοχές.

Διάγραμμα 4.3α



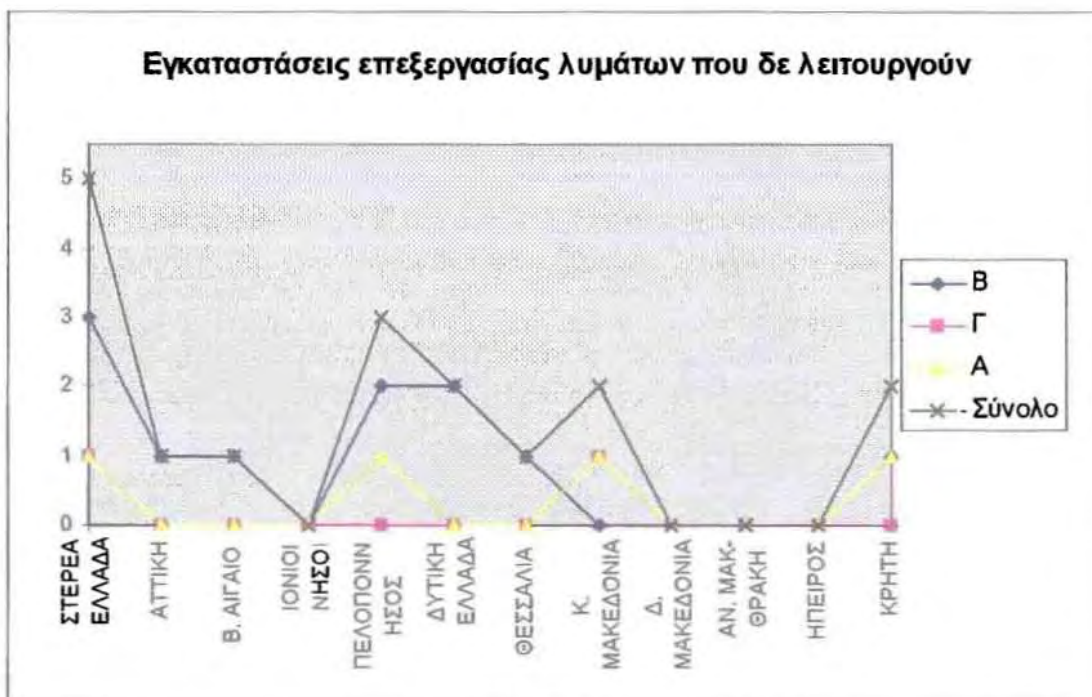
Πηγή: Ίδια επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

**Διάγραμμα 4.3β**



Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

**Διάγραμμα 4.3γ**



Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων ΥΠΕΧΩΔΕ

#### 4.4. Προβλήματα σχεδιασμού και κατασκευής εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα

Ο μελετητής εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα, αντιμετωπίζει μεταξύ άλλων προβλήματα που σχετίζονται με την έλλειψη αξιόπιστων στοιχείων της υφιστάμενης κατάστασης της περιοχής του έργου. Καταρχήν, οι περισσότερες πόλεις και οικισμοί της χώρας μας δεν διαθέτουν κεντρικό αποχετευτικό δίκτυο με αποτέλεσμα οι μελέτες να μην μπορούν να στηριχτούν σε μετρήσεις παροχών και εργαστηριακούς προσδιορισμούς της ποιότητας των απόνερων. Ο προσδιορισμός της ποιότητας των απόνερων γίνεται συνήθως κατ' εκτίμηση με βιβλιογραφικές παραδοχές της ειδικής συμβολής των υδραυλικών και ρυπαντικών φορτίων ανάλογα με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό. Εκτός όμως των 10 μεγάλων πόλεων της χώρας μας, όπου το μέγεθός τους επιτρέπει ένα στατιστικώς παραδεκτό υπολογισμό του ισοδύναμου πληθυσμού, όπως αναφέρει ο Γ.Βαβίζος (1995:σελ.145), για τις υπόλοιπες πόλεις και οικισμούς ο ισοδύναμος πληθυσμός είναι δύσκολο να υπολογιστεί.

Οι απογραφές του πληθυσμιακού μεγέθους της ΕΣΥΕ δεν ανταποκρίνονται στη πραγματικότητα, αφού μεγάλο μέρος του πληθυσμού απογράφεται στο τόπο καταγωγής του για εκλογικούς, ιδιοκτησιακούς και άλλους ψυχολογικούς κυρίως λόγους. Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα στον εντοπισμό της υπάρχουσας κατάστασης αντιμετωπίζεται στις τουριστικές περιοχές, όπου πρέπει να υπολογιστεί και ο εποχιακός πληθυσμός. Τα στοιχεία της ΕΣΥΕ περιλαμβάνουν μόνο τον αριθμό των ατόμων που διανυκτερεύουν στα επίσημα τουριστικά καταλύματα (ξενοδοχεία, ενοικιαζόμενα δωμάτια, camping) ενώ δεν περιλαμβάνουν τους φιλοξενούμενους σε φιλικά ή συγγενικά σπίτια, τα «αδήλωτα» ενοικιαζόμενα δωμάτια, τους διερχόμενους παραθεριστές, καθώς και τις ένοπλες δυνάμεις.

Άλλο μεγάλο πρόβλημα για τον υπολογισμό των ρυπαντικών φορτίων είναι ο συνυπολογισμός των βιομηχανικών και βιοτεχνικών αποβλήτων που

καταλήγουν στο κεντρικό δίκτυο υπονόμων. Οι βιομηχανικές μονάδες είναι εύκολο να εντοπισθούν και να προσδιοριστούν τα σχετικά μεγέθη τους, δύσκολα όμως εντοπίζονται μικρές βιοτεχνίες που τα απόβλητά τους έχουν σημαντικές ποσότητες τοξικών φορτίων (π.χ. γαλβανιστήρια) και αγροτικές δραστηριότητες (ελαιουργεία, μικροί στάβλοι).

Από τα παραπάνω φαίνεται η αντικειμενική δυσκολία υπολογισμού του ισοδύναμου πληθυσμού, η οποία γίνεται ακόμη δυσχερέστερη επειδή ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων πρέπει να λάβει υπόψη τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό μετά από 40 χρόνια. Η μη σωστή εκτίμηση της υφιστάμενης αλλά και της προδιαγραφόμενης κατάστασης οδηγεί συνήθως στην κακή λειτουργία των εγκαταστάσεων με συχνότερο αποτέλεσμα τη δημιουργία ανεπιθύμητων επιπτώσεων στο περιβάλλον (δυσοσμίες, μη ικανοποιητικός καθαρισμός των λυμάτων κ.τ.λ.).

Ένα σημαντικό θέμα που εξετάζεται για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων είναι ο χώρος στον οποίο θα κατασκευασθούν. Η λογική λύση να κατασκευαστούν σε σημείο που να εξυπηρετούν τη διέλευση συλλεκτήρων αγωγών και των αγωγών τελικής διάθεσης δεν είναι, τις περισσότερες φορές, εφικτή. Οι κεντρικοί συλλεκτήρες στις παραθαλάσσιες περιοχές ακολουθούν συνήθως την ακτογραμμή (όπου υπάρχουν και ευνοϊκές κλίσεις του εδάφους), για να αποφεύγονται οι αντλήσεις. Η περιοχή όμως αυτή έχει συνήθως μεγάλη αξία γης και έντονη οικιστική ανάπτυξη οπότε η χωροθέτηση των εγκαταστάσεων είναι μάλλον δύσκολη. Για το λόγο αυτό οι χώροι που κατασκευάζονται οι εγκαταστάσεις βρίσκονται συνήθως σε μεγάλη απόσταση από τις κατοικημένες περιοχές και άρα σε σημαντική απόσταση από τους αγωγούς προσαγωγής και απαγωγής των απόβλητων. Οι χώροι αυτοί πρέπει επίσης να βρίσκονται μέσα στα διοικητικά όρια του οικισμού που εξυπηρετούν, γιατί διαφορετικά οι αντιδράσεις των γύρω οικισμών (τόσο των τοπικών φορέων όσο και των κατοίκων) θα είναι τόσο έντονες που μπορούν να αναστείλουν έπ' αορίστου την κατασκευή (μη παραχώρηση δημοτικής-κοινοτικής γης, ιδιωτικής κ.τ.λ.).



Κάποια από τα προβλήματα που αναφέρθηκαν διαπιστώθηκαν και στην προσπάθεια αξιολόγησης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων στο Βόλο (κεφάλαιο 5) αλλά εντονότερα αντιμετωπίστηκαν στην προσπάθεια χωροθέτησης εγκαταστάσεων στην περιοχή από Αγριά έως Άφησσο (κεφάλαιο 6).

## 5. Εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών λυμάτων στο Βόλο

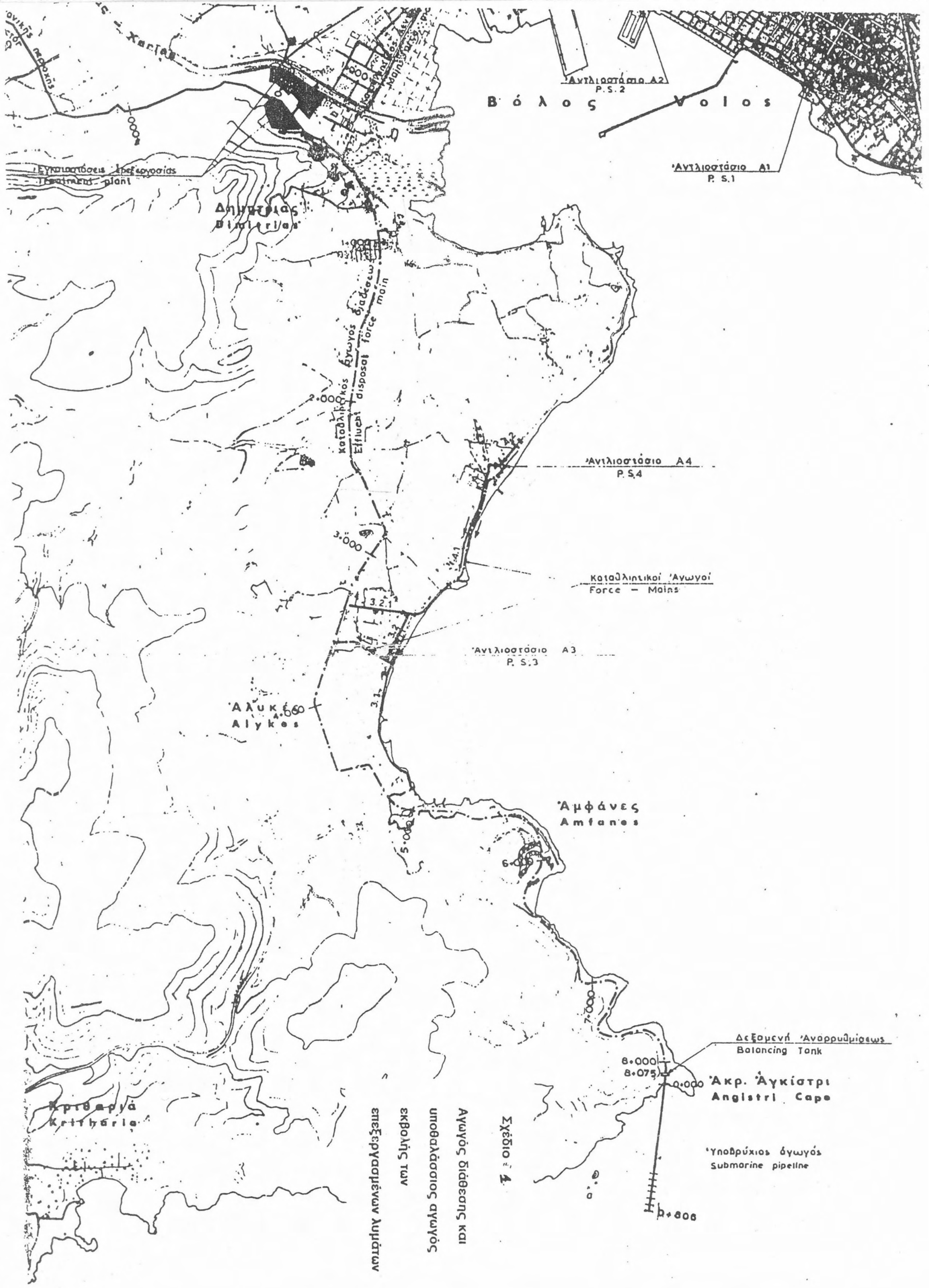
### 5.1. Υπάρχουσα κατάσταση

Το πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου με 120000 κατοίκους αποτελεί ένα μεγάλο αστικό κέντρο με έντονη οικονομική, οικιστική και βιομηχανική δραστηριότητα. Η πληθυσμιακή συγκέντρωση της περιοχής και η έντονη ανάπτυξη της βιομηχανίας, δημιούργησαν έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων, του εδάφους, της ατμόσφαιρας και κυρίως του Παγασητικού Κόλπου που αποτελεί τον κύριο φυσικό αποδέκτη όλων των απορροών (αστικά λύματα, βιομηχανικά απόβλητα, απόβλητα από τα πλοία στο λιμάνι του Βόλου, λιπάσματα και φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες κ.τ.λ.).

Ένα σημαντικό βήμα για τη μείωση της επιβάρυνσης από ρυπαντικά φορτία του Παγασητικού Κόλπου αποτέλεσε η εγκατάσταση μονάδας προκαταρκτικής επεξεργασίας λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων στη θέση Μπουρμπουλήθρα, η οποία άρχισε να λειτουργεί από το 1987. Η εγκατάσταση αυτή εξυπηρετεί ισοδύναμο πληθυσμό 55000 κατοίκων. Επιπλέον το σύστημα διαθέτει μονάδα υποδοχής βοθρολυμάτων, για τις περιοχές που δεν εξυπηρετούνται από το αποχετευτικό δίκτυο. Περιλαμβάνει έργα μεταφοράς και τελικής διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων στη θαλάσσια περιοχή του ακρωτηρίου Αγκίστρι σε βάθος 54 μ. (βλ. σχέδιο 1). Ο καταθλιπτικός αγωγός μεταφοράς έχει μήκος 800μ. στον οποίο στα 240 τελευταία μέτρα υπάρχουν 30 διαχυτήρες για τη ομοιόμορφη διάχυση εντός της θάλασσας (βλ. ΔΗ.Κ.Ε.Μ.Β., 1985:σελ.107-112).

Οι εγκαταστάσεις και οι διαδικασίες που περιγράφονται για την επεξεργασία λυμάτων του Βόλου, έχουν αποσπαστεί από τη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έγινε για τον συγκεκριμένο βιολογικό καθαρισμό.

Το αρχικό έργο που ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '80 συμπληρώθηκε το 1992 με:



Άγωγός διάθεσης και  
 υποθαλάσσιος άγωγός  
 εκβολής των  
 επεξεργασμένων λυμάτων

Σχέδιο 4

Υποβρύχιος άγωγός  
 Submarine pipeline

- α) χημική επεξεργασία αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων
- β) πλήρη επεξεργασία της παραγόμενης στο σύστημα λάσπης
- γ) έλεγχο της εγκατάστασης με computer και σύστημα PLC

Τα έργα αυτά επεκτείνονται με σκοπό την εξυπηρέτηση 135000 ισοδύναμου πληθυσμού σε πρώτη φάση (2001), ενώ ο τελικός στόχος είναι η εξυπηρέτηση 200000 ισοδύναμου πληθυσμού.

Η αρχική εγκατάσταση περιλαμβάνει πρωτοβάθμια καθίζηση με αναερόβια επεξεργασία ιλύος και αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

- Φρέατο εισόδου
- Κτίριο εσχαρών
- Αμμοσυλέκτη-Λιποσυλλέκτη
- Δεξαμενή αφαίρεσης επιπλεόντων
- Εγκατάσταση κροκίδωσης
- Δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης
- Φρέατο αφρού και εσωτερικό αντλιοστάσιο στραγγιδίων
- Αντλιοστάσιο διάθεσης
- Αντλιοστάσιο πρωτοβάθμιας ιλύος
- Δεξαμενές πρωτοβάθμιας συμπύκνωσης
- Χωνευτές
- Αεριοφυλάκιο
- Δεξαμενή δευτεροβάθμιας συμπύκνωσης
- Εγκατάσταση αφυδάτωσης ιλύος

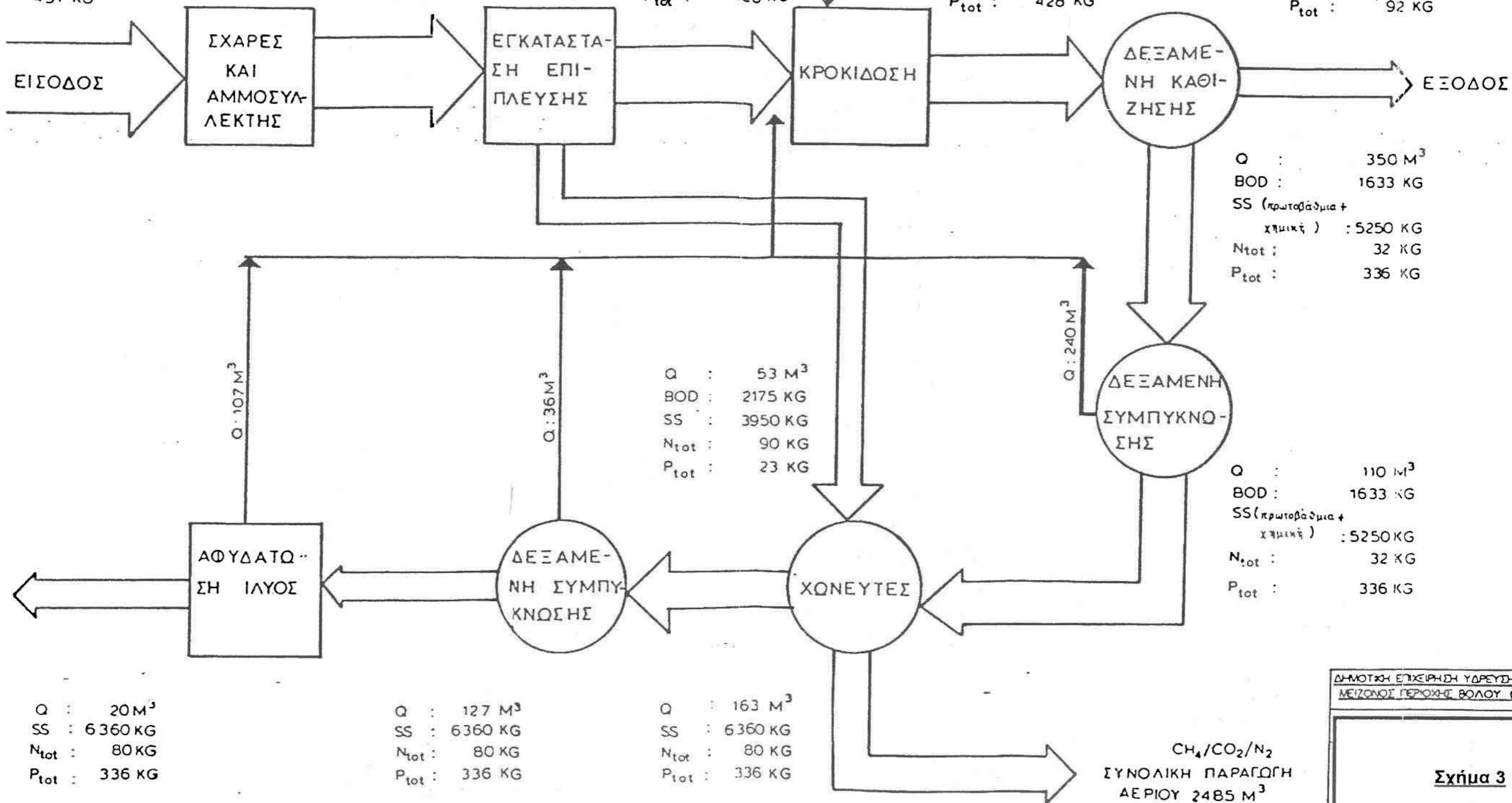
Στο σχήμα 3 που ακολουθεί παρουσιάζεται διάγραμμα ροής της μάζας για το έτος 1995.

Q : 26300 M<sup>3</sup>  
 BOD : 8700 KG  
 SS : 7900 KG  
 N<sub>tot</sub> : 1805 KG  
 P<sub>tot</sub> : 451 KG

Q : 26300 M<sup>3</sup>  
 BOD : 6525 KG  
 SS : 3950 KG  
 N<sub>tot</sub> : 1715 KG  
 P<sub>tot</sub> : 428 KG

Q : 26300 M<sup>3</sup>  
 BOD : 6525 KG  
 SS : 3950 KG  
 N<sub>tot</sub> : 1715 KG  
 P<sub>tot</sub> : 428 KG

Q : 26300 M<sup>3</sup>  
 BOD : 4892 KG  
 SS : 1578 KG  
 N<sub>tot</sub> : 1683 KG  
 P<sub>tot</sub> : 92 KG



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΛΟΥ (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.)

**Σχήμα 3**  
 Διάγραμμα ροής μάζας για το έτος 1995

Η νέα μονάδα επεξεργασίας κατά την οποία θα εξυπηρετηθούν 135000 ισοδύναμου πληθυσμού, θα συμπεριληφθούν τα εξής έργα:

1. Μεριστής αερίου
2. Τέσσερις δεξαμενές αερισμού
3. Μεριστής τελικής καθίζησης
4. Τέσσερις κυκλικές δεξαμενές τελικής καθίζησης
5. Αντλιοστάσια ανακυκλοφορίας και περίσσειας βιολογικής λάσπης
6. Μια δεξαμενή προπάχυνσης
7. Ένας αναερόβιος χωνευτής
8. Μία δεξαμενή μεταπάχυνσης
9. Ένα πλήρες σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης
10. Όλες οι απαραίτητες επεκτάσεις κτιριακών έργων
11. Όλες οι απαραίτητες βελτιώσεις υπαρχόντων έργων
12. Όλες οι συνδέσεις μεταξύ των υφιστάμενων και νέων έργων
13. Γενικές εκσκαφές και διαμορφώσεις του χώρου των νέων εγκαταστάσεων συμπεριλαμβανομένων και των απαραίτητων χώρων για μελλοντικές επεκτάσεις
14. Εκσκαφή και επανεπίχωση για τις μελλοντικές επεκτάσεις ώστε κατά την κατασκευή να μη κινδυνεύσουν τα υπάρχοντα έργα
15. Αναβάθμιση των μετρητικών συστημάτων του κυκλώματος επεξεργασίας λάσπης
16. Πρόβλεψη για μελλοντική αξιοποίηση του αερίου της χώνευσης για την ιδιοπαραγωγή ενέργειας
17. Αναβάθμιση αντλιοστασίου παραλίας

Σε μια ενδιάμεση φάση κατασκευής θα κατασκευαστούν τα εξής έργα:

18. Επιλογέας μικροοργανισμών μαζί με τις απαραίτητες αλλαγές συνδέσεων
19. Επέκταση του συστήματος ιδιοπαραγωγής ενέργειας για την περαιτέρω αξιοποίηση του αερίου των χωνευτών

Τέλος στην τελική φάση κατασκευής, για την εξυπηρέτηση περίπου 200000 ισοδύναμου πληθυσμού, υπό τις παρούσες συνθήκες, χωρίς να

λαμβάνονται υπ' όψη πιθανές μελλοντικές τεχνολογικές εξελίξεις, θα δημοπρατηθούν τα παρακάτω έργα:

1. Επέκταση μεριστών αερισμού και καθίζησης
2. Δύο ακόμη δεξαμενές αερισμού και απονιτροποίησης
3. Δύο ακόμη δεξαμενές τελικής καθίζησης
4. Επέκταση αντλιοστασίων ανακυκλοφορίας και περίσσειας βιολογικής λάσπης
5. Μία δεξαμενή προπάχυνσης
6. Ένας αναερόβιος χωνευτής
7. Μία δεξαμενή μεταπάχυνσης
8. Ένα πλήρες σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης
9. Όλες οι απαραίτητες επεκτάσεις των κτιριακών έργων

## 5.2. Αξιολόγηση

Όπως ήδη αναφέρθηκε και ενώ ο Παγασητικός κόλπος ήταν από τότε που ξεκίνησε η προσπάθεια της εγκατάστασης (αρχές δεκαετίας του '80) ένα βεβαρημένο με μολυσματικούς παράγοντες οικοσύστημα, αποφασίστηκε η επεξεργασία να εξυπηρετεί μόνο ένα μέρος 55-60% του πληθυσμού του Π.Σ. του Βόλου.

Το Μάιο του 1985 οργανώνεται στο Βόλο, συμπόσιο για τη ρύπανση του Παγασητικού κόλπου το οποίο ξεκίνησε με πρωτοβουλία του Δήμου και των φορέων που έρχονται σε επαφή με τα περίπλοκα προβλήματα της ρύπανσης του περιβάλλοντος και τις δυσχέρειες αντιμετώπισης τους, λόγω ανυπαρξίας των μέσων και μιας σφαιρικής πολιτικής αντιμετώπισης και επίλυσής τους σε εθνικό επίπεδο. Τα θέματα που παρουσιάστηκαν εκτός από τις πηγές ρύπανσης και την κατάσταση του Παγασητικού αφορούσαν και τα έργα της αποχέτευσης και εγκατάστασης καθαρισμού των λυμάτων και αποβλήτων της μείζονος περιοχής του Βόλου και γενικότερα της ρύπανσης. Αναφέρθηκε, ότι η πόλη του Βόλου είναι από τις πρώτες πόλεις στην Ελλάδα που απόκτησαν

σύστημα υπονόμων και εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Λαμβάνοντας υπ' όψη και το μεγάλο χρηματικό ποσό της επένδυσης για εγκαταστάσεις υπονόμων και επεξεργασίας λυμάτων, μπορεί να δικαιολογηθεί ως ένα βαθμό ο λόγος που ο αρχικός σχεδιασμός των εγκαταστάσεων περιλαμβάνει μόνο πρωτοβάθμια επεξεργασία και δεν εξυπηρετεί όλο τον πληθυσμό της περιοχής.

**Πίνακας 5.2.1. Όρια απορροής σύμφωνα με Νομαρχιακή απόφαση ν. Μαγνησίας**

<u>Ουσίες</u>	<u>Μένιστη επιτρεπτή συγκέντρωση</u>
Υδρογονάνθρακες - Έλαια	10 mg/l
Μόλυβδος	5 mg/l
Χρώμιο εξασθενές	3 mg/l
Υδράργυρος	0.05 mg/l
Σίδηρος	30 mg/l
Χαλκός	30 mg/l
Φαινολικές ενώσεις	0.5 mg/l
Αιωρούμενα στερεά	50 mg/l
BOD <sub>5</sub>	30 mg/l
COD	90 mg/l
pH	6.5-8.5

**Πίνακας 5.2.2. Σύγκριση ορίων απορροής**

Παράμετρος	Νομαρχιακή απόφαση για Παγασητικό	Κοινοτική Οδηγία 271/91	Συνήθεις Νομαρχιακές αποφάσεις
BOD <sub>5</sub>	30 mg/l	25 mg/l	40 mg/l
COD	90 mg/l	125 mg/l	150 mg/l
Αιωρούμενα στερεά	50 mg/l	35 mg/l	40 mg/l
P ολικός	-	1 mg/l	-
N ολικός	-	10 mg/l	-



Στον πίνακα 5.2.1. παρουσιάζονται τα όρια απορροής κάποιων ουσιών στον Παγασητικό κόλπο όπως αυτά ορίστηκαν στις 15/2/1978, με Νομαρχιακή Απόφαση (Αρ. Πρωτ. 119731). Συγκρίνοντας τα όρια της Νομαρχιακής απόφασης με τα όρια που θέτει η Κοινοτική Οδηγία 271/91 της ΕΟΚ και τα συνηθισμένα όρια που θέτουν οι Νομαρχιακές αποφάσεις στην Ελλάδα παρατηρούμε ότι η εν λόγω Νομαρχιακή Απόφαση για τα όρια απορροής στον Παγασητικό κόλπο παρατηρούνται αποκλίσεις. Ακόμη για ορισμένες ουσίες (π.χ. Ρ,Ν) δεν έχουν καθοριστεί όρια. Οι διαφορές αυτές παρουσιάζονται στον πίνακα 5.2.2.

Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των αστικών λυμάτων και των βιομηχανικών αποβλήτων καθώς και η συνολική απόδοση των εγκαταστάσεων παρατίθενται στον πίνακα 5.2.3. Η πρωτοβάθμια επεξεργασία δε δίνει τα επιθυμητά αποτελέσματα, όπως αυτά ορίζονται στην Νομαρχιακή Απόφαση αλλά με τη λειτουργία της δεύτερης φάσης (βιολογικός καθαρισμός), η οποία κατασκευάζεται, αναμένεται οι ρυπαντικές ουσίες των καθαρισμένων λυμάτων να είναι εντός των μέγιστων επιτρεπτών ορίων. Ακόμη όμως και με τη δημιουργία των εγκαταστάσεων βιολογικού καθαρισμού, τα λύματα δε θα αποκτήσουν τις προβλεπόμενες προδιαγραφές της Κοινοτικής Οδηγίας. Σύμφωνα όμως με πληροφορίες της υπεύθυνης των εγκαταστάσεων, Ε. Διομή, τα επεξεργασμένα λύματα θα έχουν τελικά τις προδιαγραφές που ορίζει η Οδηγία. Αρχικά, το ΥΠΕΧΩΔΕ είχε δεχτεί τις προβλεπόμενες προδιαγραφές (αν και κατώτερες απ' αυτές της οδηγίας), με στόχο την αποφυγή της υπερβολικά μεγάλης δαπάνης στην δημιουργία του έργου. Στην περίπτωση αυτή όμως το έργο θα είχε πρόβλημα στην συγχρηματοδότηση του από την Ευρωπαϊκή Ένωση, συνεπώς, αναγκαστικά, το στάδιο του βιολογικού καθαρισμού θα πρέπει να φέρει τα λύματα στις μέγιστες αποδεκτές τιμές όπως αυτές καθορίζονται από την Κοινοτική Οδηγία αυξάνοντας το κόστος κατασκευής και εξοπλισμού αρκετά. Η αναγκαιότητα αυτή παρόλο που θα αυξήσει το κόστος του έργου κατά μισό δισεκατομμύριο περίπου, θα

συντελέσει καταλυτικά στην προστασία του περιβάλλοντος και στη μείωση τόσο της ρύπανσης όσο και της μόλυνσης του Παγασητικού κόλπου.

**Πίνακας 5.2.3. Απόδοση εγκαταστάσεων**

Παράμετρος	Πρωτοβάθμια	Πρωτοβάθμια και χημική	Πρωτοβάθμια + χημική + βιολογική
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	260	160	30
SS(mg/l)	150	60	40
P ολικός (mg/l)	16	3.5	3
N ολικός (mg/l)	64	60	7

πηγή: ενημερωτικό φυλλάδιο ΔΕΥΑΜΒ

Η επιλογή της θέσης κατασκευής στο Ακρωτήρι Αγκίστρι είναι η πλέον ευνοϊκή για την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων. Η περιοχή είναι βραχώδης, απομακρυσμένη από κατοικημένες περιοχές και στερείται αμμωδών ακτών. Γενικά η τοπογραφία και μορφολογία της περιοχής αποκλείει την πιθανότητα να χρησιμοποιηθεί για θαλάσσια λουτρά. Οι πλησιέστερες ακτές κολύμβησης είναι η ακτή του ΕΟΤ στις Αλυκές (περίπου 3 χλμ. βόρεια) και η ακτή Κριθαριάς (περίπου 3χλμ. δυτικά).(βλ. σχέδιο 1).

Η πρόσβαση στη θέση εκβολής είναι εύκολη διότι έχει διανειχθεί δρόμος μέχρι περίπου τη θέση κατασκευής του έργου. Η κλίση του πυθμένα της θάλασσας, ιδιαίτερα κοντά στην ακτή είναι πολύ απότομη. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι σε 100μ. από την ακτή το βάθος του πυθμένα της θάλασσας είναι περίπου 15μ., σε 500μ είναι 47μ και σε 800μ. είναι 55μ. Από μετρήσεις του ΙΩΑΚΕ (Ινστιτούτο Ωκεανογραφικών Και Αλιευτικών Ερευνών), η θαλάσσια περιοχή του ακρωτηρίου Αγκίστρι παρουσιάζει γενικώς χαρακτηριστικά ανοιχτής θάλασσας (βλ. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων β.κ. Βόλου).

Ο χώρος που βρίσκονται οι εγκαταστάσεις ανήκει στην ιδιοκτησία της ΔΕΥΑΜΒ (Δημοτικής Επιχειρήσεις Ύδρευσης και Αποχέτευσης της Μείζονος περιοχής Βόλου), γεγονός θετικό, γιατί το αρχικό κόστος, αν η ιδιοκτησία άνηκε σε κάποιο ή κάποια πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου, θα ήταν μεγαλύτερο και θα

υπήρχαν και οι ενδεχόμενα διάφορες αντιδράσεις, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση δημιουργίας του έργου. Οι εγκαταστάσεις έχουν άμεση πρόσβαση με το δρόμο και η γύρω περιοχή χρησιμοποιείται κυρίως από βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες. Στην περιοχή υπάρχουν επίσης και κάποιες κατοικίες, αλλά δεν παρατηρείται γεωργική εκμετάλλευση της γης. Γενικότερα, οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων βρίσκονται σε περιοχή όπου υπάρχει έντονη η ανθρώπινη δραστηριότητα οπότε και οι εγκαταστάσεις καθώς και η διαμόρφωση της περιοχής θα πρέπει να είναι ανάλογα.

Η ποιότητα του εδάφους δεν αναμένεται να μειωθεί εξαιτίας των εγκαταστάσεων αφού δεν δημιουργούν προβλήματα ρύπανσης ή διάβρωσης. Εξάλλου από τη στιγμή που η χρήση της γης δεν έχει αποδοθεί σε γεωργική καλλιέργεια, η παραγωγικότητα του εδάφους έχει δευτερεύοντα ρόλο και δεν επηρεάζει την παραγωγή άμεσα. Η περιοχή της Μπουρμπουλήθρας αν και αποτελεί ένα σημαντικό υδροβιότοπο, δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο οικολογικό ενδιαφέρον από πλευράς ειδών. Επιπλέον, η επιλογή του χώρου των εγκαταστάσεων έγινε σε τέτοιο σημείο, που να μην υπάρχει κίνδυνος του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Τα προβλήματα που δημιουργούνται στην συγκεκριμένη περιοχή αφορούν κυρίως τη μορφολογία του εδάφους. Στην σημερινή φάση του έργου, δηλαδή στη δημιουργία της μονάδας βιολογικού καθαρισμού γίνανε πολλά έργα εκσκαφών λόγω των ορεινών όγκων που υπάρχουν στη περιοχή. Αποτέλεσμα είναι η παρέμβαση στο τοπίο να είναι καταλυτική και αντιαισθητική (σκάφτηκε ολόκληρο το βουνό) και το κόστος κατασκευής αυξήθηκε κατά πολύ. Η κατάσταση αυτή οφείλεται πιθανότατα στον λανθασμένο αρχικό σχεδιασμό και προγραμματισμό των εγκαταστάσεων σε ότι αφορά τον υπολογισμό του χώρου που απαιτείται για τη δημιουργία τους.

Ένα σημείο που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι οι εκσκαφές για την κατασκευή του έργου, έφεραν στο φως ευρήματα της κλασσικής, ελληνιστικής και ρωμαϊκής εποχής. Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκαν δύο τάφοι οι οποίοι περιείχαν πληθώρα πήλινων κυρίως και άλλων αγγείων. Η αρχαιολογική

υπηρεσία μετά από έρευνες και ανασκαφές τριών μηνών (εξαιρετικά σύντομο χρονικό διάστημα) αποφάσισε ότι το έργο μπορεί να συνεχιστεί διότι τα αρχαία ήταν περιορισμένου αρχαιολογικού ενδιαφέροντος. Θα πρέπει ακόμη να επισημανθεί, ότι από τη στιγμή που έρχονται στο φως κάποιες αρχαιότητες και κλιθεί η αρχαιολογική υπηρεσία, αυτόματα αναστέλλονται όλες οι εργασίες έπ' αορίστου χρονικού διαστήματος. Αν η αρχαιολογική υπηρεσία κρίνει απαραίτητο, ο ιδιοκτήτης δύναται να χάσει κάθε δικαίωμα επί της ιδιοκτησίας του, χωρίς να λάβει καμία απολύτως αποζημίωση. Ακόμα και αν κριθεί ότι τα ευρήματα έχουν περιορισμένο αρχαιολογικό ενδιαφέρον, οι διαδικασίες για τη συνέχιση των έργων κατασκευής είναι τόσο χρονοβόρες που διαρκούν το λιγότερο δύο χρόνια.

Εντύπωση προξενεί το γεγονός ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση, εντός τριών μηνών είχαν πραγματοποιηθεί όλες οι απαραίτητες ανασκαφές, είχαν γίνει όλες οι απαραίτητες διατυπώσεις και το έργο συνεχιζόταν με κανονικό ρυθμό. Πίσω απ' αυτή την εκπληκτική ταχύτητα, ενδέχεται να λανθάνουν κάποιοι άλλοι παράγοντες οι οποίοι έδρασαν καταλυτικά. Σύμφωνα με την άποψη της διεύθυνσης, το γεγονός ότι οι αρχαιότητες ήρθαν στο φως ενώ ήδη είχε δημιουργηθεί ένα σημαντικό τμήμα των εγκαταστάσεων, καθιστούσε αυτόματα αδύνατη τη διακοπή του έργου, αφού είχαν ήδη δαπανηθεί τεράστια χρηματικά ποσά. Το παραπάνω γεγονός σε συνδυασμό με το ότι τα αρχαία βρέθηκαν σε οικοπεδική ιδιοκτησία του δημοσίου και συνεκτιμώντας την αναγκαιότητα κατασκευής του έργου δίνουν μάλλον ικανοποιητική απάντηση στο ερώτημα.

Η θέση της εγκατάστασης σε σχέση με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό βρίσκεται σε κεντρικό σημείο. Επειδή η περιοχή εξυπηρέτησης είναι σχετικά μεγάλης ακτίνας (αποχετευτικά έργα 150 χλμ. δευτερεύοντος δικτύου και 25 χλμ. πρωτεύοντος δικτύου) υπάρχουν 5 αντλιοστάσια ακαθάρτων εκ των οποίων τα δύο στην παραλιακή ζώνη του Βόλου, δύο στην παραλιακή ζώνη των Αλυκών, ένα κεντρικό στη δεξιά κατόντη όχθη του Κραυσίδωνα (συμβολή οδών Αθηνών - Λαρίσης), ενώ κατασκευάζεται ένα ακόμη στη θέση Ν.

Παγασαί. Τα ακάθαρτα συγκεντρώνονται στο κεντρικό αντλιοστάσιο και οδηγούνται στο φρεάτιο εισόδου της εγκατάστασης, η οποία βρίσκεται στην περιοχή Μπουρμπουλήθρα. Στην εγκατάσταση καταλήγει, επίσης, ο αγωγός ελεύθερης ροής, ο οποίος συγκεντρώνει σήμερα τα απόβλητα της βιομηχανικής περιοχής και μελλοντικά τα λύματα της κοινότητας Διμηνίου. Τέλος, το σύστημα διαθέτει μονάδα υποδοχής βοθρολυμάτων, για τις περιοχές που δεν εξυπηρετούνται από το αποχετευτικό δίκτυο.

Οι βιοτεχνίες και βιομηχανίες, που μέχρι χθες διέθεταν στο έδαφος ή στο χείμαρρο Ξηριά, προεπεξεργάζονται τα απόβλητα τους στην πηγή, σύμφωνα με τον κανονισμό αποχέτευσης της ΔΕΥΑΜΒ (Π.Δ. 177/87) και από τις 20/6/92 αποχετεύουν, πλέον, στην εγκατάσταση. Για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των βιομηχανικών ρύπων, η ΔΕΥΑΜΒ εγκατέστησε πρόσφατα αυτόματους δειγματολήπτες σε φρεάτια εξόδου βιομηχανιών, διασφαλίζοντας σε 24-ωρη βάση την τήρηση του κανονισμού ώστε να μη δημιουργούνται προβλήματα στις μονάδες επεξεργασίας από τοξικά απόβλητα και κατά συνέπεια να διασφαλίζουν την προστασία του Παγασητικού Κόλπου. Για την συνεπεξεργασία αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων και την αποφυγή προβλημάτων που αφορούν μικρές ποσότητες βαρέων μετάλλων από τη βιομηχανική παραγωγή, τα οποία, ως γνωστό, δρουν τοξικά και πρέπει να απομακρύνονται, επιτυγχάνεται με καθίζηση υποβοηθούμενη από κροκιδωτικά.

Εξετάζοντας αναλυτικότερα τις εγκαταστάσεις συνολικά παρατηρούμε τα εξής:

- Προκαταρκτική επεξεργασία: Χρησιμοποιούνται στο στάδιο της εσχάρωσης μηχανικές σχάρες οι οποίες είναι προτιμότερες για μεγάλες παροχές, όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση. Υπάρχει κτίριο στο οποίο γίνεται η διαδικασία της εσχάρωσης οπότε προφυλάσσεται και η γύρω περιοχή στην οποία υπάρχει ανθρώπινη δραστηριότητα. Στο στάδιο αυτό περιλαμβάνεται επίσης η διαδικασία της εξάμμωσης και της λιποσυλλογής που θεωρούνται απαραίτητες για μεγάλες παροχές. Οι εγκαταστάσεις αυτές είναι εξ' αρχής

σχεδιασμένες έτσι ώστε να επαρκούν μέχρι και την τελική φάση του έργου που θα εξυπηρετεί περίπου 200000 ισοδύναμου πληθυσμού.

- Πρωτοβάθμια επεξεργασία: Στην πρώτη φάση, κατά την οποία δε γίνεται βιολογική επεξεργασία, οι διεργασίες που γίνονται είναι χημική επεξεργασία και πρωτοβάθμια καθίζηση. Η χημική επεξεργασία γίνεται με τη βοήθεια υγρού χλωριούχου θειικού σιδήρου ( $\text{FeClSO}_4$ ) στη δεξαμενή κροκίδωσης και έχει ως σκοπό την κατακράτηση του φωσφόρου και την κατακράτηση σε κάποιο βαθμό τοξικών μετάλλων, που προέρχονται από τα βιομηχανικά κυρίως απόβλητα. Η χημική επεξεργασία, σύμφωνα με τους ειδικούς, επεβλήθη κυρίως από την ανάγκη αντιμετώπισης του ευτροφισμού στον Παγασητικό Κόλπο και δευτερευόντως, εξαιτίας της συνεπεξεργασίας αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων. Τα λύματα οδηγούνται από τη δεξαμενή κροκίδωσης σε τρεις ορθογώνιες δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης. Οι διεργασίες αυτές εξακολουθούν να υπάρχουν και στις επόμενες φάσεις και είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε οι εγκαταστάσεις να αρκούν και για τις παροχές του έτους 2015.
- Η δευτεροβάθμια επεξεργασία γίνεται με σύστημα ενεργού ιλύος και πιο συγκεκριμένα με σύστημα παρατεταμένου αερισμού που θα λειτουργεί υπό μορφή οξειδωτικής τάφρου. Η μέθοδος αυτή γενικά απαιτεί αυξημένο όγκο δεξαμενών αερισμού και δευτεροβάθμιας καθίζησης και είναι οικονομικότερη όταν υπάρχει διαθέσιμη γη. Οι εκσκαφές που έγιναν στην συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί να μη τη χαρακτηρίζουν ως την οικονομικότερη λύση. Επιπλέον, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η παραλλαγή αυτή έχει σχετικά χαμηλότερη απόδοση από τις άλλες μεθόδους ενεργού ιλύος. Επίσης, είναι ευαίσθητες στην παρουσία τοξικών ουσιών που προέρχονται κυρίως από βιομηχανικά απόβλητα. Το γεγονός αυτό αντιμετωπίζεται με τη δημιουργία δεξαμενής ομογενοποίησης στην οποία συγκεντρώνονται τα βιομηχανικά απόβλητα και εξομαλύνονται τυχόν τοξικές αιχμές που θα μπορούσαν να βλάψουν την ομαλή λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού αλλά και της αναερόβιας χώνευσης. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι στη μέθοδο που

χρησιμοποιήθηκε επιτυγχάνεται και η απομάκρυνση αζώτου. Γίνεται δηλαδή και κάποια παραπέρα επεξεργασία (τριτοβάθμια) για τις ανάγκες της απορροής στον Παγασητικό.

- Τριτοβάθμια επεξεργασία: Εκτός από την απομάκρυνση φωσφόρου κατά την χημική επεξεργασία (χημική κατακρήμνιση) και την απονιτροποίηση κατά την βιολογική επεξεργασία δεν χρησιμοποιούνται άλλες μέθοδοι τριτοβάθμιας επεξεργασίας. Με τις παρούσες εγκαταστάσεις το νερό που απορρέει προορίζεται για διάθεση στη θάλασσα. Δεδομένου ότι ο πρωτογενής τομέας καταλαμβάνει αρκετά μεγάλο ποσοστό στην οικονομική δραστηριότητα στο νομό Μαγνησίας και ότι ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας του Νομού κινδυνεύει άμεσα από υπαλμύρωση, εξαιτίας της υπερβολικής άντλησης του, θα ήταν σκόπιμη η επανεκτίμηση των εγκαταστάσεων έτσι ώστε να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίηση. Πιο συγκεκριμένα το καθαρισμένο νερό μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί αν όχι για πόσιμο (λόγω μεγάλου κόστους επεξεργασίας) τουλάχιστον για άρδευση ή για τη χρησιμοποίησή του από τις βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες, μεγάλος αριθμός των οποίων βρίσκονται κοντά στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας.
- Επεξεργασία ιλύος: Η περίσσεια λάσπης, που παράγεται καθημερινά από τις φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα μέσα στις δεξαμενές αερισμού και απονιτροποίησης, μεταγγίζεται με ξεχωριστές αντλίες προς τους προπαχυντές, απ' όπου ακολουθεί το κύκλωμα επεξεργασίας (με αναερόβια χώνευση) και αφυδάτωσης (με ταινιοφιλτρόπρεςσες) λάσπης μαζί με τις λάσπες από την πρωτοβάθμια καθίζηση. Η χρησιμοποίηση της αναερόβιας χώνευσης είναι καταρχήν ιδανική επειδή υπάρχει και λάσπη από την πρωτοβάθμια επεξεργασία. Κατά την αναερόβια χώνευση παράγεται βιοαέριο που ανέρχεται σε  $3373 \text{ m}^3/\eta\mu.$ , με μέση θερμογόνο δύναμη  $18550000 \text{ Kcal}/\eta\mu.$  ή  $1800 \text{ Kg}$  ισοδύναμου πετρελαίου. Περίπου το 1/3 απαιτείται για τη διατήρηση της θερμοκρασίας των χωνευτών και βοηθητικές ανάγκες το χειμώνα και το 1/4 περίπου το καλοκαίρι (βλ. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων β.κ. Βόλου).

Άρα, σε μια πρώτη φάση υπάρχει ενεργειακή αυτονομία των εγκαταστάσεων οι οποίες χρειάζονται ημερησίως 4180 Kwh για τη λειτουργία τους. Αυτό σημαίνει ότι εξοικονομείται ενέργεια η οποία είναι της τάξεως των 33000000 δρχ./έτος, με την προϋπόθεση ότι η τιμή της Kwh είναι γύρω στις 22δρχ. Επιπλέον, μια μεγάλη ποσότητα βιοαερίου καίγεται στην ατμόσφαιρα, ενώ κάλλιστα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σαν πηγή ενέργειας σε κάποια από τις βιομηχανικές μονάδες που βρίσκονται πλησίον των εγκαταστάσεων. Η παραγωγή αερίου όμως προκαλεί δυσοσμία και θεωρείται επικίνδυνη. Για το λόγο αυτό υπάρχει ειδικό αεριοφυλάκιο και όργανα μέτρησης τα οποία ανιχνεύουν την τυχόν διαρροή που μπορεί να υπάρξει. Η διάθεση της επεξεργασμένης λάσπης γίνεται σε χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (όπως ορίζει η ΕΟΚ) και η μεταφορά της γίνεται με όχημα της ΔΕΥΑΜΒ. Υπάρχει προοπτική αξιοποίησης της επεξεργασμένης λάσπης για την παραγωγή οργανικών λιπασμάτων. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται μελέτη από τη ΔΕΥΑΜΒ και το ΕΘΙΑΓΕ για την αξιοποίηση της λάσπης του βιολογικού καθαρισμού σε γεωργικές καλλιέργειες. Μια τέτοια προοπτική συνδέεται αναμφισβήτητα με πλεονεκτήματα, γιατί αφενός μεν θα μπορούσε να δημιουργηθεί μια βιομηχανία λιπασμάτων με σχεδόν μηδενικό κόστος πρώτης ύλης, αφετέρου θα αντιμετωπιζόταν αποτελεσματικά το πρόβλημα διάθεσης απορριμμάτων, το οποίο αναμένεται να διογκωθεί στο μέλλον εξαιτίας της έλλειψης χώρων διάθεσης.



## 6. Χωροθέτηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην περιοχή από Αγριά έως Αφησσο

### 6.1. Γενικά

Η νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Μαγνησίας, στις 8 Ιουλίου 1996, δημοσίευσε πρόσκληση ενδιαφέροντος (αριθμ. πρωτ. 6535) προκειμένου να αναθέσει την εκπόνηση προκαταρκτικής μελέτης βιολογικού καθαρισμού ακαθάρτων υδάτων περιοχής Πηλίου (Αγριά έως Αφησσο). Με αφορμή την αναφερθείσα πρόσκληση, στην παρούσα ενότητα, γίνεται προσπάθεια χωροθέτησης της συγκεκριμένης μονάδας με βάση την υπάρχουσα κατάσταση της περιοχής και πρόταση των πιθανών διεργασιών για την επεξεργασία των λυμάτων.

Η περιοχή που θα εξυπηρετήσει ο βιολογικός καθαρισμός δεν είναι σαφώς οριοθετημένη από την αρμόδια αρχή ανάθεσης του έργου. Αναφέρει απλώς ότι η μελέτη θα περιλάβει όλες τις περιοχές των κοινοτήτων και οικισμών που βρίσκονται μεταξύ Αγριάς και Αφήσσου οπότε η οριοθέτηση θα είναι αυθαίρετη. Η παρακάτω ανάλυση αναφέρεται στους οικισμούς και στις κοινότητες που βρίσκονται γύρω από τον κεντρικό οδικό άξονα που ενώνει τις περιοχές Αγριάς και Αφήσσου και είναι οι εξής:

- Κοινότητα Αγριάς (Αγριά)
- Κοινότητα Άνω Λεχωνίων (Άνω Λεχώνια και Πλατανίδα)
- Κοινότητα Καλών Νερών (Καλά Νερά)
- Κοινότητα Κάτω Λεχωνίων (Κάτω Λεχώνια, Άγιος Μηνάς)
- Μαλάκιον
- Κάτω Γατζέα
- Κορόπη
- Αφησσος

Τα αναλυτικά στοιχεία που αφορούν στην ποσότητα, στην ποιότητα και στη σύνθεση των λυμάτων δεν είναι δυστυχώς διαθέσιμα ή υπαρκτά για την εν λόγω αξιολόγηση. Ως εκ τούτου το κείμενο αυτό αναφέρεται μόνο ως

παράδειγμα και γίνεται μια πρώτη προσπάθεια μιας προσέγγισης - πρότασης. Δεν αποτελεί ολοκληρωμένη μελέτη και αναφέρεται κυρίως στο χώρο εγκατάστασης της μονάδας που πρόκειται να δημιουργηθεί. Οι αναφορές στο είδος των εγκαταστάσεων που προτείνονται είναι επίσης γενικές και στηρίζονται στις ανάγκες και προϋποθέσεις σύμφωνα με τη χωροθέτησή του.

## 6.2. Υπάρχουσα κατάσταση

Στην εξεταζόμενη περιοχή κατοικούν σύμφωνα με τη απογραφή του 1991, 8950 κάτοικοι.(πιν. 6.2.1). Οι κύριες δραστηριότητες της περιοχής είναι αγροτικές και τουριστικές. Η μεγαλύτερη έκταση της καλλιεργούμενης γης καταλαμβάνεται από δενδρώδεις καλλιέργειες και πιο συγκεκριμένα από ελαιώνες και οπωροφόρα δέντρα. Στην περιοχή υπάρχει επίσης και σχετικά μεγάλος αριθμός μονάδων ελαιοτριβείων που αποχετεύουν τα απόβλητα τους στον Παγασητικό και αποτελούν σημαντικές πηγές ρύπανσης. Πιο συγκεκριμένα ο Παγασητικός, ρυπαίνεται στα εξής σημεία της εξεταζόμενης περιοχής:(Χωροταξική Μελέτη Ν. Μαγνησίας, 1994:σελ.214-215)

- Αφησσος. Αποχετεύουν στη θάλασσα τα ελαιοτριβεία Σοφιάδη και Κατσίμπα.
- Κορόπη. Αποχετεύει στη θάλασσα με αγωγό το ελαιοτριβείο Μηλέων.
- Καλά Νερά. Αποχετεύει στη θάλασσα το ελαιοτριβείο Κουμούτση
- Κάτω Γατζέα. Αποχετεύει στη θάλασσα το ελαιοτριβείο Ευαγγελινού
- Στο χείμαρρο Βρύχωνα. Στο χείμαρρο αυτό που καταλήγει στην παραλία των Κάτω Λεχωνίων αποχετεύουν τα ελαιοτριβεία Βολιώτη, Λάπη-Μπάτση, Χατζηνικολάου και Γεωργούδη. Επίσης απορρέουν και τα απόβλητα από χοιροστάσιο Μανούρα.
- Αγριά. Με αγωγό αποχετεύει το ελαιοτριβείο Ματσάγγου καθώς επίσης και αρκετά κονσερβοποιεία ελαίων. Με αγωγό αποχετεύει και το εργοστάσιο αναψυκτικών ΕΨΑ.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι το ρυπαντικό φορτίο κάθε ελαιοτριβείου αντιστοιχεί περίπου σε 40000 ισοδύναμο πληθυσμό. Τα ελαιοτριβεία

λειτουργούν εποχιακά 3-4 μήνες το χρόνο και η απορροή των λυμάτων τους στους αποδέκτες γίνεται μετά από επεξεργασία, κατ' επιταγή της υπάρχουσας νομοθεσίας, που συνήθως είτε δεν εφαρμόζεται, είτε εφαρμόζεται πλημμελώς. Πέρα όμως της οποιασδήποτε αμέλειας που θα μπορούσε ίσως να καταλογισθεί, είναι γεγονός ότι οι μέθοδοι επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται, μολονότι βελτιώνουν ως ένα βαθμό την ποιότητα των αποβλήτων (και μετριάζουν κατά συνέπεια την οξύτητα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων) είναι οπωσδήποτε ανεπαρκείς για τη λυσιτελή αντιμετώπιση του προβλήματος. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να γίνει μελέτη για το ποιες μονάδες (ελαιοτριβεία) θα πρέπει να στέλνουν τα επεξεργασμένα ως ένα βαθμό απόβλητά τους στη μονάδα που θα δημιουργηθεί για παραπέρα επεξεργασία, αν αυτό είναι δυνατό.

Δεν υπάρχουν άλλες σημαντικές βιομηχανικές μονάδες στην περιοχή εκτός από αυτές που αναφέρθηκαν, ενώ τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξημένη δραστηριότητα βιοτεχνικών μονάδων, οι οποίες δημιουργούνται κατά μήκος του κεντρικού οδικού άξονα και στην περιοχή ανάμεσα στην Αγριά και στα Λεχώνια.

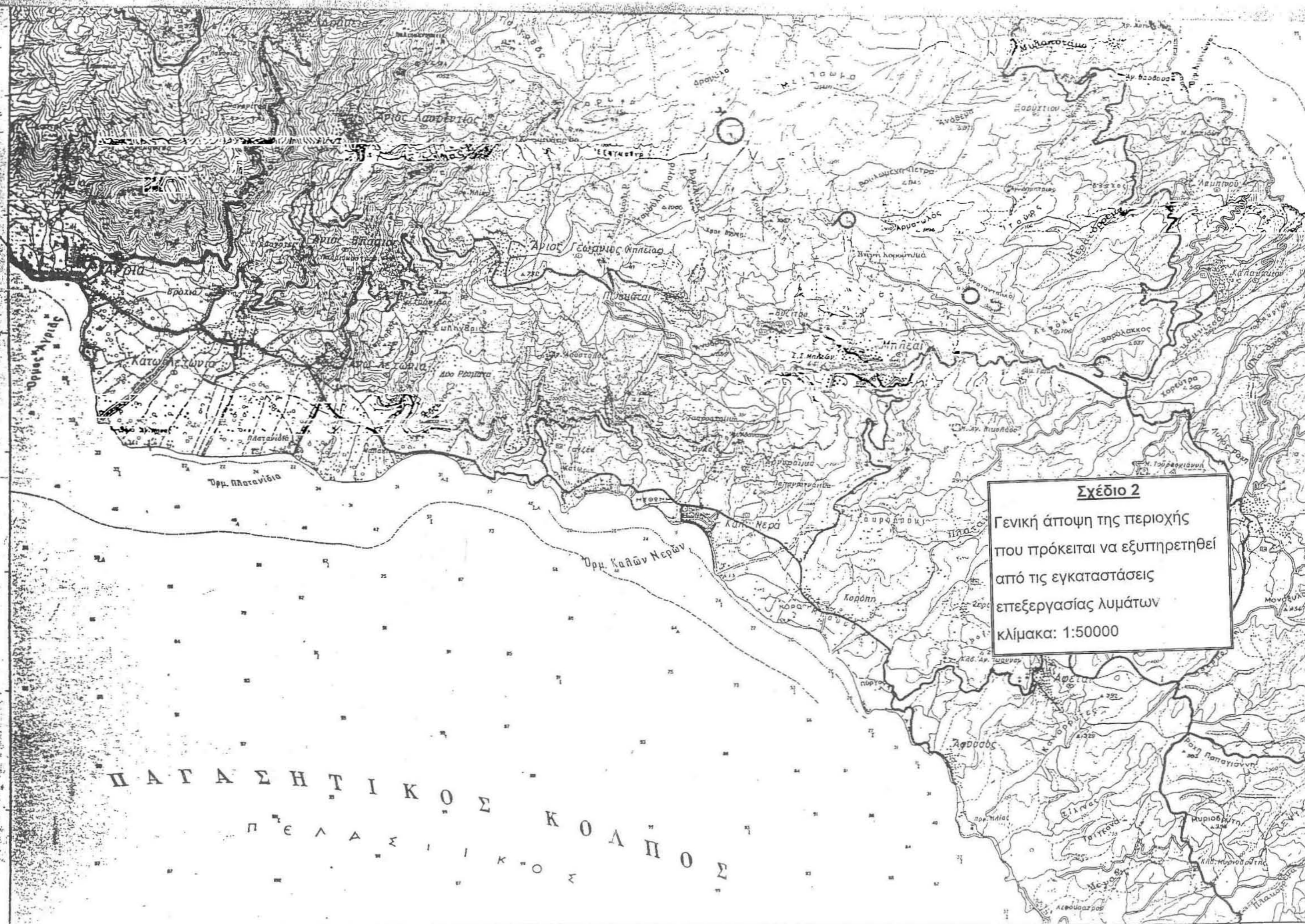
#### Πίνακας 6.2.1. Πληθυσμός εξυπηρετούμενης περιοχής

Οικισμοί	Πληθυσμός
Αγριά	4544
Κάτω Λεχώνια	1401
Αγ. Μηνάς	8
Άνω Λεχώνια	1224
Πλατανίδια	171
Μαλάκι	229
Κάτω Γατζέα	338
Καλά Νερά	485
Κορόπη	269
Άφησσοι	281
Σύνολο	8950

Πηγή: ΕΣΥΕ (Απογραφή πληθυσμού 1991)

Η εξεταζόμενη περιοχή (βλ. σχέδιο 2), δε διαθέτει αποχετευτικό δίκτυο υπονόμων (εκτός από την περιοχή της Αγριάς) με αποτέλεσμα να γίνεται δύσκολη η μέτρηση της παροχής και του ρυπαντικού φορτίου για την κατασκευή της μονάδας επεξεργασίας. Εξετάζοντας ξεχωριστά την κάθε περιοχή, μπορεί να προσδιορισθεί καλύτερα ο χαρακτήρας τους, ώστε να βρεθεί η καταλληλότερη περιοχή για την πιθανή χωροθέτηση εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

Η Αγριά βρίσκεται πολύ κοντά στην πόλη του Βόλου (8 χλμ. από το Βόλο) και η οικιστική της ανάπτυξη είναι έντονη, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Αποτελεί παραθαλάσσιο προάστιο με εκτεταμένη παραλία σε μια εύφορη και κατάφυτη με ελιές και οπωροφόρα δέντρα περιοχή. Υπάρχουν αρκετά ξενοδοχεία και άλλες τουριστικές δραστηριότητες που βρίσκονται σε ανάπτυξη. Μετά την Αγριά, ο κύριος οδικός άξονας περνά από τα Κάτω και Άνω Λεχώνια, τα χωριά των λουλουδιών του Πηλίου, όπως χαρακτηρίζονται. Στις περιοχές αυτές παρατηρείται οικιστική ανάπτυξη και μάλιστα υπάρχει έντονη οικοδομική δραστηριότητα κυρίως για α' κατοικία. Επίσης, έντονη είναι και η γεωργική δραστηριότητα, ιδίως σε δενδρώδεις καλλιέργειες. Υπάρχει τουριστική δραστηριότητα ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο, χωρίς όμως έντονη υποδομή με εξαίρεση το επίνειο των Άνω Λεχωνίων, τα Πλατανίδια. Συνεχίζοντας νότια ο κεντρικός δρόμος πριν φτάσει στην Κάτω Γατζέα (17χλμ. από το Βόλο), παραθαλάσσιο οικισμό με απάνεμες ακρογιαλιές και περιστοιχισμένο από μεγάλο ελαιώνα, περνάει από την εκτεταμένη παραλία Μαλάκι. Στη συνέχεια βρίσκονται τα Καλά Νερά (19 χλμ. από το Βόλο), παραθαλάσσιος οικισμός με μεγάλη αμμουδερή παραλία και έντονη τουριστική υποδομή. Η Κορόπη, χτισμένη στη θέση της αρχαίας ομώνυμης πόλης ονομαστής για το μαντείο του Κοροναίου Απόλλωνα αποτελεί πολιτιστικό στοιχείο του νομού. Σε 24 μόλις χλμ. από το Βόλο βρίσκεται η Άφησος, ένα αμφιθεατρικά χτισμένο χωριό με καταπληκτική αμμουδιά. Καθαρα τουριστική περιοχή ιδιαίτερα τη θερινή περίοδο. (βλ. Λ.Μπριολά,1989:σελ.4, Χωροταξική Μελέτη Ν. Μαγνησίας, 1994: σελ. 55-56, 91-105,174).



**Σχέδιο 2**  
 Γενική άποψη της περιοχής  
 που πρόκειται να εξυπηρετηθεί  
 από τις εγκαταστάσεις  
 επεξεργασίας λυμάτων  
 κλίμακα: 1:50000

Π Α Γ Α Σ Η Τ Ι Κ Ο Σ  
 Π Ε Λ Α Μ Ι Ι Κ Ο Σ  
 Κ Ο Λ Π Ο Σ

### 6.3. Προτεινόμενη θέση εγκατάστασης

Για να προσδιοριστεί η θέση εγκατάστασης της μονάδας, χρειάζεται να προσδιοριστεί το είδος των εγκαταστάσεων, σύμφωνα με τις υπάρχουσες και μελλοντικές ανάγκες της εξυπηρετούμενης περιοχής. Οι κάτοικοι της περιοχής σύμφωνα με την απογραφή του 1991 είναι 8950. Πρέπει όμως να γίνει πρόβλεψη για τα επόμενα 40 χρόνια ώστε οι εγκαταστάσεις που θα δημιουργηθούν να είναι ικανές να αντεπεξέλθουν στις μελλοντικές απαιτήσεις. Η συνηθέστερη πρακτική, που οι μελετητές ακολουθούν, σύμφωνα με τον Γ.Βαβίζο (1995:σελ.145), είναι να χρησιμοποιούν τα στοιχεία της Επιχείρησης Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης (Ε.Π.Α.) του ΥΠΕΧΩΔΕ με τις σχετικές πληθυσμιακές προβλέψεις προσαυξάνοντας σημαντικά τα μεγέθη για λόγους ασφαλείας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η πρόβλεψη του μόνιμου πληθυσμού για τα επόμενα χρόνια γίνεται βάση του μέσου ετήσιου αριθμού αύξησης του πληθυσμού που διαμορφώθηκε στα 40 τελευταία χρόνια (1951-1991) στο Ν. Μαγνησίας και είναι 0.0064 (βλ. Χωροταξική Μελέτη Ν. Μαγνησίας, 1994:σελ. 5). Θεωρώντας τον μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης σταθερό για τα επόμενα 40 χρόνια υπολογίζεται ότι ο πληθυσμός θα ανέρχεται σε 11300 κατοίκους περίπου. Η μέθοδος αυτή υπολογισμού του προβλεπόμενου πληθυσμού υιοθετήθηκε από τον Κ.Λαβδάκη στη μελέτη «Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων Δήμου Γιαννιτσών».

Πρέπει όμως να συνυπολογιστεί και ο πληθυσμός που διαμένει ή επισκέπτεται για τουριστικές δραστηριότητες την περιοχή, καθώς επίσης και κάποιες ή όλες οι εγκαταστάσεις που αποτελούν σημαντικές πηγές ρύπανσης μέχρι σήμερα για τον Παγασητικό, καθώς και οι άλλες δραστηριότητες της περιοχής (βιοτεχνικές, κ.τ.λ.). Μια πρώτη προσέγγιση του πληθυσμού που διαμένει για τουριστικές δραστηριότητες μπορεί να γίνει από τη δυναμικότητα των ξενοδοχειακών καταλυμάτων της περιοχής που σύμφωνα με στοιχεία του ΕΟΤ (1994) ανέρχονται σε 1136 κλίνες (βλ. Χωροταξική Μελέτη Ν. Μαγνησίας, 1994: σελ. 5). Πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι οι τουριστικές εγκαταστάσεις στην υπό μελέτη περιοχή βρίσκονται σε ανάπτυξη και ο πληθυσμός που

επισκέπτεται την περιοχή για τουριστικές δραστηριότητες την περιοχή είναι μεγάλος.

Με έναν πρόχειρο υπολογισμό, ο ισοδύναμος πληθυσμός που θα εξυπηρετεί η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων ανέρχεται σε 18000. Πρόκειται, δηλαδή, για μια μονάδα που θα επεξεργάζεται σχετικά μεγάλη ποσότητα λυμάτων, για τα Ελληνικά δεδομένα, και η παροχή δε θα είναι σταθερή αλλά εποχιακά θα αυξομειώνεται. Αν υποθέσουμε ότι η παροχή είναι 200 lt/κατ.ημ. (βλ. @ 3.2), τότε ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων πρέπει να γίνει για παροχή 3600000 lt την ημέρα.

Σαν αποδέκτης, κυρίως λόγω της μεγάλης ποσότητας των επεξεργασμένων λυμάτων, αποκλείεται να είναι το έδαφος ενώ φαίνεται σε μια πρώτη φάση πιθανότερη η απορροή στη θάλασσα. Στην προκειμένη περίπτωση, ο Παγασητικός είναι όμως ένα βεβαρημένο με μολυσματικούς παράγοντες οικοσύστημα. Η προστασία του, κάνει απαραίτητη την επεξεργασία των λυμάτων σε μεγάλο βαθμό ώστε να περιοριστούν στο ελάχιστο τα ρυπαντικά φορτία που δέχεται. Η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων θεωρείται επίσης δυνατή κυρίως για άρδευση και για τις ανάγκες των βιοτεχνικών και βιομηχανικών μονάδων της περιοχής.

Στη διαδικασία επιλογής χώρου εγκατάστασης μονάδας επεξεργασίας λυμάτων εφαρμόστηκαν αρχικά, γενικά κριτήρια αποκλεισμού κάποιων περιοχών. Αποκλείστηκαν, έτσι, περιοχές μέσα σε οικισμούς, αρχαιολογικοί χώροι, περιοχές φυσικού κάλλους νομοθετημένες ή υπό νομοθέτηση, περιοχές που λόγω μικρής έκτασης δεν καλύπτουν τις χωρικές ανάγκες, περιοχές με έντονη τουριστική δραστηριότητα και περιοχές υψηλής γεωργικής παραγωγικότητας. Στη συνέχεια εντοπίστηκαν οι περιοχές που θα μπορούσε να χωροθετηθεί η μονάδα σύμφωνα με την εξυπηρετούμενη περιοχή, τη θέση απορροής των επεξεργασμένων λυμάτων και το πιθανό είδος επεξεργασίας, σύμφωνα με τις ανάγκες της περιοχής.

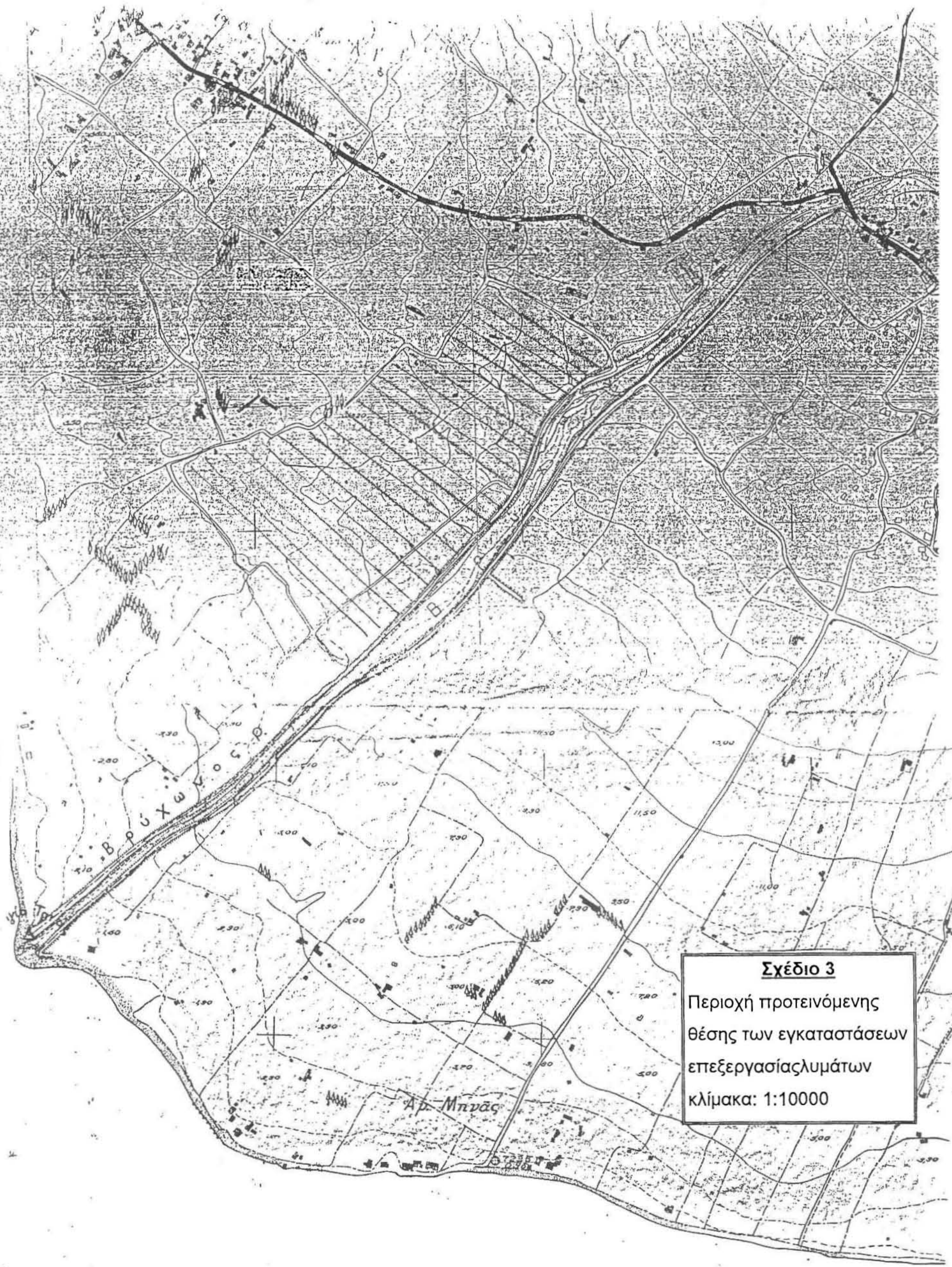
Αρχικά, σύμφωνα με την χωρική απαίτηση, ότι δηλαδή η περιοχή όπου θα συλλεχθούν τα απόβλητα θα πρέπει να μην είναι σε μεγαλύτερο υψόμετρο

από την συνολικά εξυπηρετούμενη περιοχή, αποκλείσθηκαν σχεδόν όλες οι περιοχές που βρίσκονται πάνω από τον κεντρικό οδικό άξονα. Σύμφωνα με τη χωρική απαίτηση, οι εγκαταστάσεις να μη βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από την θέση απορροής των λυμάτων και με αρχική σκέψη ότι τελικός αποδέκτης θα είναι η θάλασσα, αποκλείσθηκαν οι περιοχές όπου υπάρχει έντονη τουριστική ανάπτυξη και απάνεμες παραλίες (όρμοι). Έτσι, αποκλείσθηκε η παραλιακή περιοχή της Αγριάς, που εκτός των άλλων έχει έντονη οικιστική ανάπτυξη, τα Πλατανίδια, το Μαλάκι, τα Καλά Νερά και η Άφησος.

Έτσι στην υπό χάρτου και επιτόπια εξέταση της περιοχής ως καταλληλότερο σημείο για την απορροή των λυμάτων προέκυψε η κάτω από τον κεντρικό οδικό άξονα περιοχή στα Κάτω Λεχώνια. Στην περιοχή αυτή βρίσκεται και ο χείμαρρος Βρύχωνας. Από επιτόπια έρευνα διαπιστώθηκε ότι η περιοχή αριστερά από τον χείμαρρο (προς το Βόλο) δεν είναι αξιοποιημένη και θα μπορούσε να χαρακτηριστεί μάλλον υποβαθμισμένη. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η περιοχή αυτή, σε αρκετά σημεία μοιάζει με φυσικό σκουπιδοτόπο. Αντίθετα, η περιοχή δεξιά από το χείμαρρο είναι καλλιεργημένη με οπωροφόρα δέντρα και υπάρχουν κάποιες κατοικίες, αλλά περιορισμένου αριθμού. Επίσης, υπάρχει η παραλία Αγ. Μηνά που φιλοξενεί αρκετούς παραθεριστές τη θερινή περίοδο. Και από τις δύο πλευρές κατά μήκος του χείμαρρου υπάρχει οδικό δίκτυο (τοπικό), οπότε δεν θα δημιουργηθεί πρόβλημα (κυρίως οικονομικό) αφενός στην κατασκευή της μονάδας και αφετέρου κατά τη λειτουργία της. Για τους λόγους αυτούς, προτίνεται η εγκατάσταση να τοποθετηθεί αριστερά από το χείμαρρο και προς το Βόλο (βλ. σχέδιο 3).

Το σημείο που εκβάλλει ο χείμαρρος φαίνεται να είναι κατάλληλη περιοχή και για την απορροή των επεξεργασμένων λυμάτων. Το σημείο αυτό δεν απέχει πολύ από τη θέση όπου προτάθηκε η δημιουργία των εγκαταστάσεων, οπότε δε θα χρειαστούν μεγάλες διαδρομές αγωγών και άρα πρόκειται για μια οικονομική λύση σε ότι αφορά το θέμα απορροής.





**Σχέδιο 3**  
Περιοχή προτεινόμενης  
θέσης των εγκαταστάσεων  
επεξεργασίας λυμάτων  
κλίμακα: 1:10000

Η περιοχή αυτή έχει τα χαρακτηριστικά ακρωτηρίου και με μια πρώτη ματιά φαίνεται να μη δημιουργούνται προβλήματα με ενδεχόμενη απορροή. Βέβαια, η απορροή δεν πρόκειται να γίνει στην παραλία, αλλά με υπόγειους αγωγούς θα μεταφέρονται τα λύματα σε απόσταση που δε θα δημιουργούνται προβλήματα. Για το μήκος των υπόγειων αγωγών, με σκοπό να μη προκληθούν προβλήματα, προτείνεται ωκεανογραφική μελέτη της περιοχής. Σύμφωνα με την ωκεανογραφική μελέτη θα καθοριστεί η θέση και ο τρόπος εκβολής των λυμάτων, ώστε να εξασφαλίζουν ταχεία και καλή ανάμιξη με τα ύδατα του αποδέκτη και να μη προκαλούνται σηπτικές ή αντιαισθητικές και οχληρές καταστάσεις. Πιο συγκεκριμένα θα καθοριστεί το βάθος του σημείου εκβολής των καθαρισμένων λυμάτων. Γενικά το σημείο εκβολής, σύμφωνα με την ισχύουσα υγειονομική διάταξη, τοποθετείται σε βάθος μεγαλύτερο του 1,00 μ. από την κατώτατη στάθμη του νερού. Σύμφωνα με την ίδια διάταξη, ανεξάρτητα από το βαθμό καθαρισμού και απολύμανσης των λυμάτων, πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 300 μ. από τα όρια περιοχών χρησιμοποιούμενων για αλιεία εδωδίων οστρακόδερμων και 200 μ. από περιοχές χρησιμοποιούμενες για κολύμβηση.

Η περιοχή που πρόκειται να εξυπηρετηθεί από την μονάδα επεξεργασίας λυμάτων που θα δημιουργηθεί έχει μεγάλο σχετικά μήκος (περίπου 26 χλμ.). Το γεγονός αυτό σε συνάρτηση με το ότι οι μεγάλες αποστάσεις ως την εισροή των λυμάτων στις εγκαταστάσεις, σημαίνουν και μεγάλα χρονικά διαστήματα, με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η επεξεργασία τους, συντέλεσε σημαντικά στην απόφαση χωροθέτησης. Το 50% περίπου του εξυπηρετούμενου πληθυσμού σύμφωνα με την απογραφή της ΕΣΥΕ κατοικεί στην Αγριά και το μεγαλύτερο μέρος του υπόλοιπου πληθυσμού που θα εξυπηρετηθεί βρίσκεται γύρω από την περιοχή που προτείνεται να τοποθετηθεί η μονάδα. (βλ. σχέδιο 2, πιν. 6.2.1).

Οι εγκαταστάσεις που προτείνεται να κατασκευαστούν για την ικανοποίηση των αναγκών του εξυπηρετούμενου πληθυσμού και σύμφωνα με την περιοχή που επιλέχθηκε είναι:

- Εγκαταστάσεις προεπεξεργασίας: Εσχάρωση, με μηχανικές σχάρες επειδή η παροχή είναι μεγάλη και δεν προβλέπεται να είναι σταθερή. Επειδή στην περιοχή που επιλέχθηκε υπάρχει έντονη η ανθρώπινη δραστηριότητα (κατοικίες, βιοτεχνικές μονάδες κ.τ.λ.) θεωρείται απαραίτητο το κτίριο για τη διαδικασία της εσχάρωσης. Συστήνεται η εξάμμωση με εξαμμητές σταθερής ταχύτητας ροής λόγω των ενδεχόμενων αυξομειώσεων της παροχής. Αναγκαία θεωρείται και η διαδικασία της λιποσυλλογής, γιατί η μέθοδος βιολογικού καθαρισμού που προτείνεται στη συνέχεια είναι η ενεργοποιημένη ιλύς.
- Εγκαταστάσεις πρωτοβάθμιας επεξεργασίας: Πρωτοβάθμια καθίζηση με δεξαμενές ορθογωνικής μορφής που δε χρειάζονται μεγάλες κλίσεις εδάφους για να αποφευχθούν πρόσθετες χωματοουργικές εργασίες. Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ ονομάζει τη συμβολή του πληθυσμού σε οργανικό φορτίο «μονάδα ισοδύναμου πληθυσμού» και τη θεωρεί ίση με 60 gBOD<sub>5</sub>/ημέρα. Με έναν πρόχειρο υπολογισμό η συμβολή του πληθυσμού σε BOD<sub>5</sub> θα είναι 300 O<sub>2</sub>mg/l. Άρα, θεωρώντας ότι με την πρωτοβάθμια επεξεργασία θα απομακρυνθεί το 40% του BOD<sub>5</sub>, η συμβολή του BOD<sub>5</sub> θα είναι 180 mg O<sub>2</sub>/l.
- Εγκαταστάσεις δευτεροβάθμιας επεξεργασίας: Επειδή η παροχή θα είναι μεγάλη (3600000lt/ημ. κατά προσέγγιση) και οι ανάγκες απομάκρυνσης ρυπαντικού φορτίου αυξημένες, δε συνιστάται το βιολογικό φίλτρο. Επίσης, λόγω της μεγάλης παροχής δε συνιστώνται οι λίμνες οξειδωσης και η επεξεργασία με εγκαταστάσεις φυτικής βιομάζας. Στο συγκεκριμένο σημείο που επιλέχτηκε η κατασκευή των εγκαταστάσεων υπάρχει έντονη η ανθρώπινη δραστηριότητα και η διαθέσιμη έκταση δεν είναι τόσο μεγάλη ώστε να εφαρμοστούν οι παραπάνω μέθοδοι. Τελικά, για την βιολογική επεξεργασία των λυμάτων της περιοχής και στην προεπιλεγμένη θέση καταλληλότερη είναι η μέθοδος της ενεργούς ιλύος. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία και με επιφύλαξη προτείνεται το σύστημα πλήρους μίξης, το οποίο θεωρείται ιδανικό για μεγάλες αυξομειώσεις της παροχής, γιατί η περιοχή είναι τουριστική και ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός θα αυξάνεται

εποχιακά. Επίσης, δεν επηρεάζονται από τοξικές ουσίες. Το σύστημα αυτό αν σχεδιαστεί σωστά μπορεί να έχει μεγάλη απόδοση όπως απαιτεί και η συγκεκριμένη περίπτωση. Αν η μείωση σε BOD<sub>5</sub> είναι 90% τότε η συμβολή του BOD<sub>5</sub> θα είναι 18 mg O<sub>2</sub>/l, όριο αποδεκτό και από την Κοινοτική Οδηγία (25 mg O<sub>2</sub>/l) και από την ισχύουσα Νομαρχιακή Απόφαση (30 mg O<sub>2</sub>/l).

- Εγκαταστάσεις τριτοβάθμιας επεξεργασίας: Γενικά προτείνεται να γίνουν οι απαραίτητες διαδικασίες για την προετοιμασία των λυμάτων για επαναχρησιμοποίηση. Ανεξάρτητα με το αν θα επαναχρησιμοποιηθούν τα λύματα ή όχι, κρίνεται ότι πρέπει να γίνει παραπέρα επεξεργασία, αφενός μεν γιατί ο αποδέκτης, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι ευαίσθητος και αφετέρου γιατί η επιλεγμένη χρήση του στην συγκεκριμένη περιοχή το απαιτεί. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι ο τουρισμός είναι μια από τις βασικές οικονομικές δραστηριότητες της περιοχής και οφείλεται κυρίως στις όμορφες παραλίες και τη θάλασσα. Το γεγονός αυτό κάνει αναγκαία την προστασία του θαλάσσιου αποδέκτη. Επίσης, αν θεωρηθεί ότι η εγκατάσταση θα επεξεργάζεται λύματα ελαιουργείων, γίνεται περισσότερο εμφανές η ανάγκη της τριτοβάθμιας επεξεργασίας, όπως αυτή θα καθοριστεί ανάλογα με το είδος και την ποσότητα των λυμάτων.
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας ιλύος: Σύμφωνα με το χαρακτήρα της περιοχής και με την ποσότητα των λυμάτων που θα φιλοξενοούνται στην εγκατάσταση, προτείνεται αναερόβια χώνευση. Η αερόβια χώνευση δεν είναι ιδανική στη συγκεκριμένη περίπτωση λόγω του μεγάλου όγκου των λυμάτων που αναμένεται να υπάρχουν. Η μεγάλη ποσότητα των προς επεξεργασία λυμάτων, σημαίνει γενικά και μεγάλη ποσότητα ιλύος, γεγονός που κάνει την μέθοδο της αερόβιας χώνευσης αντιοικονομική. Με την αναερόβια χώνευση θα παραχθεί αέριο που θα καλύπτει καταρχήν τις ενεργειακές ανάγκες της μονάδας. Η επεξεργασία των λυμάτων της πρωτοβάθμιας καθίζησης θα είναι πιο εύκολη, η μείωση των στερεών μεγάλη (25-40%) και η παραγωγή σταθεροποιημένης λάσπης θα είναι κατάλληλη για εμπλουτισμό του καλλιεργήσιμου εδάφους της ευρύτερης περιοχής του Πηλίου. Επειδή η

παραγωγή βιοαερίου δημιουργεί δύσσομα αέρια και στην περιοχή γύρω από τις εγκαταστάσεις υπάρχει ανθρώπινη δραστηριότητα, προτείνεται η δημιουργία αεριοφυλακίου για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων.

Για την οπτική απομόνωση της περιοχής, με σκοπό την κοινωνική αποδοχή της λειτουργίας του χώρου για εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού προτείνεται να γίνει φυτοκάλυψη περιμετρικά των εγκαταστάσεων. Επίσης, αναφέρεται ότι με την κατασκευή και λειτουργία της εγκατάστασης θα δημιουργηθούν θέσεις εργασίας (προσωρινές για την κατασκευή αλλά και μόνιμες για την λειτουργία). Σημαντικότερο πλεονέκτημα είναι η προστασία της θαλάσσιας περιοχής που αποτελεί εκμεταλλεύσιμη πηγή πλούτου για τους κατοίκους. Επίσης, από τη λειτουργία της εγκατάστασης μπορεί να γίνει τοπική αξιοποίηση συνεπαγόμενων οικονομικών πλεονεκτημάτων όπως είναι η παραγωγή βιοαερίου για χρήση από βιοτεχνικές μονάδες της περιοχής, η παραγωγή λάσπης, κατάλληλη για εμπλουτισμό του εδάφους, και η παραγωγή νερού για άρδευση ή και για βιομηχανική-βιοτεχνική χρήση.

## 7. Συμπεράσματα

Ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους αντιμετώπισης της ρύπανσης των υδατικών (αλλά και εδαφικών) πόρων από τα απόβλητα είναι οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Έχουν ως σκοπό την κατάλληλη επεξεργασία-καθαρισμό των λυμάτων για να διατεθούν ακίνδυνα σε ένα υδάτινο αποδέκτη ή και στο έδαφος. Τα τελευταία χρόνια έγινε κατανοητή απ' όλους η αξία του νερού το οποίο δεν είναι ανεξάντλητο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί πρόσφατο δημοσίευμα σε εβδομαδιαία εφημερίδα (Το Βήμα, 5/1/1997) σε στήλη με τίτλο: «προς το αύριο». Πρόκειται για ένα σπίτι που θα λειτουργήσει στην πόλη Κάλγκαρι της Καναδικής πολιτείας Αλμπέρτα και το οποίο δεν κάνει χρήση του δημοτικού υδροδοτικού συστήματος αλλά ούτε και του αποχετευτικού συστήματος. Άντ' αυτών τα απόνερα από τον νεροχύτη, τον νιπτήρα και τις μπανιέρες διοχετεύονται σε μεθόδους επεξεργασίας και καθαρισμού τους. Το νερό που προκύπτει από την επεξεργασία διοχετεύεται με τη βοήθεια αντλίας στις διάφορες συσκευές και βρύσες του σπιτιού. Η προσπάθεια είναι το σπίτι του μέλλοντος να καταναλώνει από καθόλου ως ελάχιστο νερό. Το παράδειγμα αυτό, υποδεικνύει την αναγκαιότητα του νερού και την επιφύλαξη πολλών για την μελλοντική του έλλειψη. Η επεξεργασία των λυμάτων κάνει δυνατή την επαναχρησιμοποίηση του για διάφορες χρήσεις σε περιοχές που αντιμετωπίζουν προβλήματα έλλειψης νερού.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας εξετάζεται από θεωρητικής και πρακτικής απόψεως το επίκαιρο ζήτημα της χωροθέτησης εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Η ραγδαία επέκταση τέτοιων μονάδων στη χώρα μας σε συνδυασμό με επιμέρους θέματα όπως τεχνολογία, κοινή γνώμη, περιβάλλον, κόστος κ.τ.λ. καθιστούν το ζήτημα ιδιαίτερα σημαντικό.

Έτσι στο κεφάλαιο 1 εντοπίστηκαν οι κύριες αιτίες ρύπανσης των υδάτων, μία από τις οποίες είναι τα αστικά λύματα. Η αύξηση του πληθυσμού και η αστικοποίηση σε συνδυασμό με τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του

ανθρώπου συντέλεσαν στη δημιουργία μεγάλων ποσοτήτων λυμάτων που το περιβάλλον αδυνατεί να απορροφήσει, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή του που δημιουργεί μια σειρά από προβλήματα ιδιαίτερα στην υγεία των ζωικών και φυτικών οργανισμών αλλά και γενικότερα στην οικονομία. Η αναγκαιότητα της προστασίας του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα του υδάτινου περιβάλλοντος έχει μεγάλη σημασία τόσο για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας και τη διασφάλιση της αναπαραγωγικής ικανότητας των φυσικών οικοσυστημάτων, όσο και για τη διασφάλιση της ποιότητας του νερού που αποτελεί αναγκαίο στοιχείο για την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη μας. Ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους αντιμετώπισης της ρύπανσης των υδάτων από τα λύματα είναι οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Στο κεφάλαιο 2, περιγράφονται οι βασικές διεργασίες και τα είδη των εγκαταστάσεων για την επεξεργασία των λυμάτων, που υπάρχουν στην διεθνή βιβλιογραφία. Οι διεργασίες που γίνονται είναι φυσικές, χημικές και βιολογικές και εξαρτώνται από τις βλαβερές ουσίες που κάθε φορά πρέπει να απομακρυνθούν. Τα βασικά στάδια επεξεργασίας είναι: Προεπεξεργασία (περιλαμβάνει εσχάρωση, εξάμμωση και λιποσυλλογή), Πρωτοβάθμια επεξεργασία (περιλαμβάνει καθίζηση και χημική επεξεργασία), Δευτεροβάθμια επεξεργασία (περιλαμβάνει συστήματα ενεργού ιλύος και παραλλαγές της, λίμνες σταθεροποίησης, βιολογικά φίλτρα, βιολογικούς δίσκους), τριτοβάθμια επεξεργασία (πετυχαίνει απομάκρυνση κυρίως αζώτου και φωσφόρου).

Η επιλογή του τρόπου διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων παίζει καθοριστικό ρόλο για τη μέθοδο και το βαθμό επεξεργασίας τους. Η διάθεση της απορροής των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται είτε στο έδαφος είτε σε επιφανειακά νερά είτε για επαναχρησιμοποίηση. Σημαντικό θέμα κατά την επεξεργασία των λυμάτων είναι και η επεξεργασία της λάσπης που παράγεται κυρίως από την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια καθίζηση. Οι κυριότερες μέθοδοι επεξεργασίας της λάσπης είναι η αερόβια και η αναερόβια χώνευση. Ο τρόπος διάθεσης της λάσπης παίζει σημαντικό ρόλο για το είδος επεξεργασίας της.

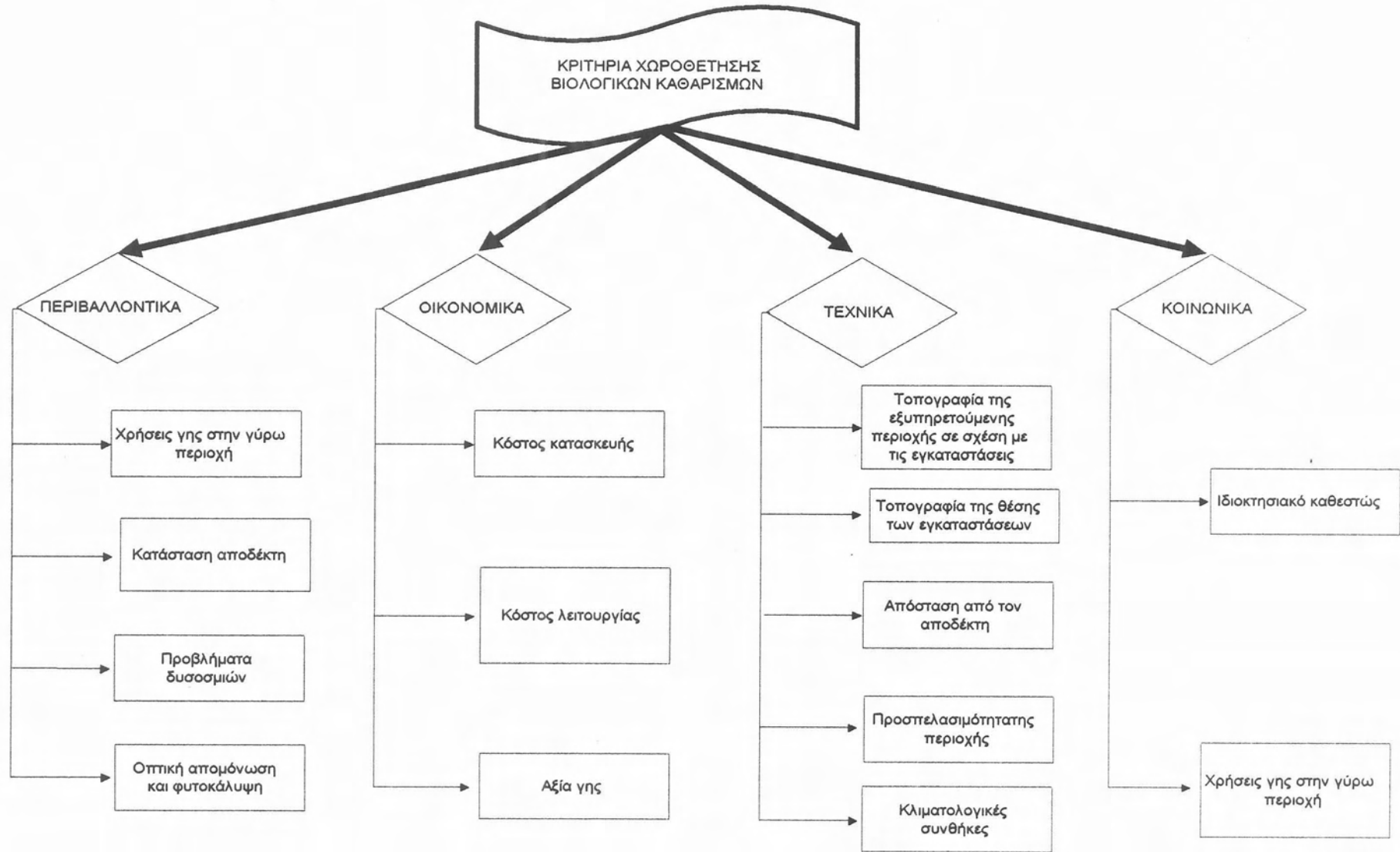
Από την ανάλυση των συστημάτων επεξεργασίας των λυμάτων γίνεται φανερό η άμεση εξάρτηση τους με το χώρο. Η τεχνολογική εξέλιξη των εγκαταστάσεων έχει δώσει τη δυνατότητα προσαρμογής τους σε διαφορετικές συνθήκες και για διαφορετικές απαιτήσεις. Στο κεφάλαιο 3 γίνεται προσπάθεια εντοπισμού των κριτηρίων χωροθέτησης εγκαταστάσεων επεξεργασίας των λυμάτων που στηρίζονται κατά κύριο λόγο στην ανάλυση των συστημάτων που προηγήθηκε.

Η έρευνα έδειξε ότι η χωροθέτηση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων είναι ένα από τα σοβαρότερα θέματα που πρέπει να απασχολούν τους υπεύθυνους γιατί καθορίζει σημαντικά την επιτυχία τους αλλά συγχρόνως επηρεάζει και την κατάσταση της περιοχής. Η επιτυχία των εγκαταστάσεων εξαρτάται από την επιλογή του είδους επεξεργασίας, τη σωστή λειτουργία τους και τον κατάλληλο χώρο, παράγοντες άμεσα εξαρτημένοι μεταξύ τους. Για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων πρέπει να επιλεγεί το μέγεθος του εξυπηρετούμενου πληθυσμού και ο τρόπος διάθεσης των απόβρωτων (αποδέκτης, επαναχρησιμοποίηση). Σύμφωνα με αυτές τις επιλογές καθορίζεται αρχικά το είδος-βαθμός της επεξεργασίας. Ο χώρος που θα κατασκευαστούν οι εγκαταστάσεις εξαρτάται από την συνολική περιοχή εξυπηρέτησης, την απορροή των καθαρισμένων λυμάτων και το είδος της επεξεργασίας. Η τελική επιλογή του τύπου των εγκαταστάσεων που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αρχικά επιλεγμένη περιοχή.

Για την επιλογή του χώρου εγκατάστασης μονάδας επεξεργασίας λυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολυκριτηριακό μοντέλο το οποίο να αφορά τόσο τεχνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά όσο και κοινωνικά κριτήρια. Η ανάλυση του πολυκριτηριακού μοντέλου βασίζεται σε παρόμοια προσπάθεια που έγινε για την χωροθέτηση χώρου υγειονομικής ταφής στα Χανιά της Κρήτης με την μέθοδο «ELECTRE III». Στην προσπάθεια ομαδοποίησης των κριτηρίων που έχουν αναλυθεί, στις παραπάνω ομάδες (τεχνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά) προκύπτει το σχήμα 4.



Σχήμα 4



Ποσοτικοποιώντας τα κριτήρια της κάθε ομάδας και θεωρώντας ότι κάθε ομάδα συμμετέχει εξίσου (έχει την ίδια βαρύτητα) δημιουργείται ένα μοντέλο στο οποίο μπορεί να βασιστεί σε γενικές γραμμές η επιλογή της κατάλληλης θέσης για κάθε περίπτωση. Το πολυκριτηριακό μοντέλο βασίζεται στη σκέψη των εναλλακτικών λύσεων. Πιο συγκεκριμένα, κατά την διαδικασία χωροθέτησης μιας μονάδας και μετά τον αποκλεισμό κάποιων περιοχών, προκύπτουν συνήθως περισσότερες από μία θέσεις οι οποίες παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Στην πραγματικότητα, δύσκολα παρατηρείται το φαινόμενο της τέλει θέσης για την εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας λυμάτων. Εξετάζοντας τις πιθανές θέσεις χωροθέτησης μιας εγκατάστασης και βαθμολογώντας την σύμφωνα με τα κριτήρια του σχήματος 4 θα προκύψει η βέλτιστη θέση. Στη μέθοδο αυτή θα παρουσιαστούν δυσκολίες στην ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών κριτηρίων και τα κοινωνικά κριτήρια μπορούν πολλές φορές να επηρεάσουν σε μεγαλύτερο βαθμό την τελική απόφαση. Παρόλα αυτά ίσως είναι ένας από τους καλύτερους τρόπους προσέγγισης του ζητήματος της χωροθέτησης. Το μοντέλο αυτό μπορεί να διαμορφωθεί σε πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή για τη βελτιστοποίηση και τυποποίηση των λύσεων και αποτελεί θέμα για περαιτέρω έρευνα.

Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται και αναλύεται η κατάσταση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων που λειτουργούν, κατασκευάζονται και προγραμματίζονται στην Ελλάδα καθώς και η σχετική νομοθεσία στην οποία στηρίζεται η δημιουργία των εγκαταστάσεων. Ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων αντιμετωπίζει μια σειρά από προβλήματα που σχετίζονται με την κατάσταση της δημόσιας διοίκησης, τις ελλείψεις αξιόπιστων στοιχείων σε όλους τους τομείς και το νομικό καθεστώς που διέπει την εκπόνηση των μελετών αυτών. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι στην υπάρχουσα νομοθεσία της χώρας, η επεξεργασία των λυμάτων δεν συνδυάζεται με τη γενικότερη διαχείριση του νερού. Αυτός είναι ίσως και ο σημαντικότερος λόγος που η επαναχρησιμοποίηση δεν αποτελεί λύση για τα Ελληνικά δεδομένα μέχρι σήμερα.

Γενικά η χωροθέτηση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα στηρίζεται περισσότερο σε κοινωνικά κριτήρια με αποτέλεσμα οι μελετητές να προτιμούν μια πολυδοκιμασμένη λύση και κοινά αποδεκτή, τόσο σε ότι αφορά τον αποδέκτη των λυμάτων όσο και στο είδος επεξεργασίας, ανεξάρτητα με το αν είναι λιγότερο αποδοτική ή λιγότερο οικονομική. Επειδή η προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος είναι ιδιαίτερα σημαντική για την οικονομία της Ελλάδας, πρέπει να επωφεληθεί από τους κοινοτικούς πόρους προσαρμόζοντας τη νομοθεσία της με τις Οδηγίες της κοινότητας και επιλέγοντας τον καταλληλότερο τρόπο επεξεργασίας των λυμάτων σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες μέσω ενός εθνικού σχεδιασμού τόσο σε περιφερειακό όσο και σε τοπικό επίπεδο.

Στο κεφάλαιο 5 γίνεται προσπάθεια εκ των υστέρων αξιολόγησης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων του Βόλου, που αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό έργο για την προστασία του Παγασητικού Κόλπου και κατά συνέπεια για την οικονομία της περιοχής. Η αξιολόγηση αυτή στηρίχτηκε κυρίως στα κριτήρια χωροθέτησης που έχουν αναλυθεί (κεφάλαιο 3) σε συνάρτηση με τα Ελληνικά δεδομένα.

Το πρώτο στάδιο του έργου περιλάμβανε μόνο πρωτοβάθμια επεξεργασία και εξυπηρετούσε μέρος της περιοχής του Βόλου. Ο σχεδιασμός αυτός δεν έγινε από τους μελετητές με κριτήριο την κατάσταση του αποδέκτη, αλλά το μεγάλο χρηματικό κόστος της επένδυσης. Ακόμη και με τη δημιουργία του δεύτερου σταδίου επεξεργασίας λυμάτων (βιολογικός καθαρισμός) τα λύματα δε θα αποκτήσουν τις προβλεπόμενες προδιαγραφές της Κοινοτικής Οδηγίας. Με την ολοκλήρωση όμως των έργων (μέχρι το 2001) αναμένεται τα καθαρισμένα λύματα να βρίσκονται μέσα στα επιθυμητά όρια, όπως αυτά θέτονται από την Κοινότητα για τους ευαίσθητους αποδέκτες.

Η θέση των εγκαταστάσεων δε δημιουργεί γενικά προβλήματα στη γύρω περιοχή αλλά το γήπεδο που τις φιλοξενεί, φαίνεται να επιλέχτηκε σύμφωνα με το ιδιοκτησιακό καθεστώς (ΔΕΥΑΜΒ) και όχι με τις χωρικές απαιτήσεις των εγκαταστάσεων. Αποτέλεσμα ήταν η εκσκαφή του ορεινού όγκου που βρίσκεται

στην περιοχή με όλα τα συνεπακόλουθα της (αύξηση κόστους κατασκευής έντονη παρέμβαση στο τοπίο κ.τ.λ.). Η επιλεγμένη θέση των εγκαταστάσεων σε σχέση με την εξυπηρετούμενη περιοχή δε δημιουργεί κάποια προβλήματα (δεν υπάρχουν υψομετρικές διαφορές, βρίσκεται περίπου στη μέση της εξυπηρετούμενης περιοχής κ.τ.λ.) και θεωρείται μάλλον ιδανική. Επίσης η επιλογή της θέσης εκβολής των λυμάτων δεν είναι σε μεγάλη απόσταση από τις εγκαταστάσεις και δε δημιουργεί δυσάρεστα προβλήματα (κακοσμίες κ.τ.λ.). Επειδή η περιοχή αντιμετωπίζει προβλήματα έλλειψης νερού, προτείνεται η επαναχρησιμοποίηση του για άρδευση και για βιομηχανική χρήση.

Τέλος, στο κεφάλαιο 6, γίνεται προσπάθεια χωροθέτησης μιας μονάδας επεξεργασίας λυμάτων εφαρμόζοντας τα κριτήρια που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 3. Στο σημείο αυτό αντιμετωπίστηκαν (στην πράξη) μια σειρά από προβλήματα που είχαν θεωρητικά αναφερθεί στο κεφάλαιο 4. Τα προβλήματα αφορούν κυρίως τη συγκέντρωση στοιχείων, χαρτών κ.τ.λ. Η επιλογή της θέσης για την κατασκευή της μονάδας προέκυψε από την επί χάρτου αλλά και επιτόπια έρευνα της περιοχής.

Η περιοχή εξυπηρέτησης καθορίστηκε από τη νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Μαγνησίας. Πρόκειται για μια περιοχή μεγάλου μήκους με αποτέλεσμα να απαιτούνται αντλήσεις των λυμάτων σε πολλά σημεία. Θα ήταν ίσως πιο σκόπιμο η εξυπηρετούμενη περιοχή να καθοριζόταν κάθετα στην παραλία και όχι κατά μήκος της. Παρόλα αυτά, από την έρευνα της καθορισμένης περιοχής προέκυψε η καταλληλότερη θέση κατασκευής των εγκαταστάσεων που προβλέπεται να εξυπηρετούν 18000 ισοδύναμου πληθυσμού. Η προτεινόμενη θέση ικανοποιεί όλα τα κριτήρια που τέθηκαν στο κεφάλαιο 3 και μπορούσαν να ελεγχθούν μέσα στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

Η προσπάθεια χωροθέτησης της συγκεκριμένης μονάδας, αν και δεν αποτελεί ολοκληρωμένη μελέτη, έγινε αιτία εφαρμογής των όσων αναφέρθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. Είχε σαν αποτέλεσμα την προσέγγιση της υπάρχουσας κατάστασης ώστε να δοθεί μια εφικτή λύση.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

(Πίνακας 1)

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΝΟΜΟΣ	ΠΛΗΘ.ΕΞΥΠΣΧΕΔ	Β.ΕΠΕΞ.	ΥΠΛΕΙΤ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ	6000	B	ναι	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΜΦΙΣΣΑΣ	ΦΩΚΙΔΑΣ	20000	B	ναι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΝΤΙΚΥΡΑΣ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	12000	Γ	ναι	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΒΑΓΙΩΝ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	7000	B	ναι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΔΕΣΦΙΝΑΣ	ΦΩΚΙΔΑΣ	5000	B	όχι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΔΙΣΤΟΜΟΥ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	7000	B	ναι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΙΤΕΑΣ	ΦΩΚΙΔΑΣ	20000	A	όχι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΡΠΕΝΗΣΙΟΥ	ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	10000	B	ναι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΡΥΣΤΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ	20000	B	όχι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΛΑΜΙΑΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	85000	Γ	ναι	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΛΕΒΑΔΕΩΝ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	30000	Γ	ναι	A' Κ.Π.Σ.
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΛΙΜΝΗΣ	ΕΥΒΟΙΑΣ	7000	B	ναι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΑΝΤΟΥΔΙΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ	8500	Γ	ναι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΟΡΧΟΜΕΝΟΥ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	10000	B	όχι	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ	ΕΥΒΟΙΑΣ	60000	Γ	όχι	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΥ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	20000	Γ	κατασκευάζεται	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΡΑΧΩΒΑΣ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	7000	B	κατασκευάζεται	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΘΗΒΑΙΩΝ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	35000	Γ	κατασκευάζεται	TAMEIO ΣΥΝΟΧΗΣ
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	20000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	2000	B	κατασκευάζεται	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΙΣΤΙΑΙΑΣ	ΕΥΒΟΙΑΣ	60000	B	κατασκευάζεται	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΙΔΗΨΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ	36000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΝΕΑΣ ΑΡΤΑΚΗΣ	ΕΥΒΟΙΑΣ	30000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΤΑΛΑΝΤΗΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	15000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΜΕΝΩΝ ΒΟΥΡΛΩΝ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	20000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΑΚΡΑΚΩΜΗΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	15000	B	κατασκευάζεται	B' Κ.Π.Σ.
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΑΛΕΣΙΝΑΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	5000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΣΠΕΡΧΕΙΑΔΑΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	15000	B	κατασκευάζεται	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΣΤΥΛΙΔΑΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	16000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΔΑΥΛΕΙΑΣ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΔΙΣΤΟΜΟΥ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΡΙΑΚΙΟΥ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΑΥΡΟΜΑΤΙΟΥ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΛΜΥΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΜΑΡΥΝΘΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΒΑΣΙΛΙΚΩΝ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΔΡΟΣΙΑΣ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΡΕΤΡΙΑΣ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΜΗΣ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΜΗΣ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΑΡΜΑΡΙΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΝΕΩΝ ΣΤΥΡΩΝ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΣΚΥΡΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΨΑΧΝΩΝ	ΕΥΒΟΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΓΙΟΥ ΚΩΣΤΑΝΤΙΝΟΥ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΜΦΙΚΛΕΙΑΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΔΟΜΟΚΟΥ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΕΛΑΤΕΙΑΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΤΩ ΤΙΘΟΡΕΑΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΛΙΒΑΝΑΤΩΝ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΛΟΥΤΡΩΝ ΥΠΑΤΗΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΑΡΤΙΝΟΥ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΩΛΟΥ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΓΑΛΑΞΙΔΙΟΥ	ΦΩΚΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΔΕΛΦΩΝ	ΦΩΚΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΕΡΥΘΡΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ	9000	B	όχι	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΚΕΡΑΤΕΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ	10000	B	ναι	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ	3000	Γ	ναι	TAMEIO ΣΥΝΟΧΗΣ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ ΑΘΗΝΑ	ΑΤΤΙΚΗΣ	330000	A	ναι	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ	200000	Γ	κατασκευάζεται	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΓΑΛΑΤΑ	ΑΤΤΙΚΗΣ	25000	B	κατασκευάζεται	B' Κ.Π.Σ.
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ	200000	Γ	κατασκευάζεται	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΚΥΘΗΡΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ		B	κατασκευάζεται	B' Κ.Π.Σ.
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ ΑΘΗΝΑ	ΑΤΤΙΚΗΣ		B	κατασκευάζεται	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΜΑΓΟΥΛΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ	200000	Γ	κατασκευάζεται	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΜΑΝΔΡΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ	200000	Γ	κατασκευάζεται	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ	35000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΝΕΑΣ ΜΑΚΡΗΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ	50000	Γ	κατασκευάζεται	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΝΕΑΣ ΠΕΡΑΜΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ	200000	Γ	κατασκευάζεται	
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΠΟΡΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ	25000	B	κατασκευάζεται	B' Κ.Π.Σ.
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΠΟΤΑΜΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ		B	κατασκευάζεται	B' Κ.Π.Σ.
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΑΓΙΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	

ΑΤΤΙΚΗΣ	ΑΙΑΝΤΕΙΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΑΙΓΙΝΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΑΜΠΕΛΑΚΙΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΑΝΑΒΥΣΣΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΑΝΟΙΞΕΩΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΑΥΛΩΝΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΒΙΛΙΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΔΡΟΣΙΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΚΑΛΑΜΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΚΑΛΥΒΙΩΝ ΘΟΡΙΚΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΚΡΩΠΙΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΜΑΡΑΘΩΝΑ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΜΕΓΑΡΕΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΝΕΩΝ ΠΑΛΑΤΙΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΠΑΙΑΝΙΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΡΑΦΗΝΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΣΕΛΗΝΙΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΣΚΑΛΑΣ ΩΡΟΠΟΥ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΣΠΑΤΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΣΠΕΤΣΩΝ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΥΔΡΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΦΥΛΗΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΡΛΟΒΑΣΙΟΥ	ΣΑΜΟΥ	10000	Β	όχι
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΧΙΟΥ	ΧΙΟΥ	32500	Γ	ναι
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΕΡΕΣΟΥ	ΛΕΣΒΟΥ	5500	Β	κατασκευάζεται
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΛΛΟΝΗΣ	ΛΕΣΒΟΥ	10000	Β	κατασκευάζεται
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΠΛΩΜΑΡΙΟΥ	ΛΕΣΒΟΥ	10000	Β	κατασκευάζεται
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΠΑΓΩΝΔΟΥ	ΣΑΜΟΥ		Β	κατασκευάζεται
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΣΑΜΙΩΝ	ΣΑΜΟΥ	15000	Β	κατασκευάζεται
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	ΛΕΣΒΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΓΙΑΣΟΥ	ΛΕΣΒΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΛΟΥΤΡΟΠΟΛΕΩΣ ΘΕΡΙ	ΛΕΣΒΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΕΘΥΜΝΗΣ	ΛΕΣΒΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΥΡΙΝΑΙΩΝ	ΛΕΣΒΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ	ΛΕΣΒΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΠΟΛΙΧΝΙΤΟΥ	ΛΕΣΒΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΣΚΟΥΤΑΡΟΥ	ΛΕΣΒΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΓΙΟΥ ΚΗΡΥΚΟΥ	ΣΑΜΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΓΙΟΥ ΚΗΡΥΚΟΥ	ΣΑΜΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΒΑΘΕΟΣ	ΣΑΜΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΟΚΚΑΡΙΟΥ	ΣΑΜΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ	ΣΑΜΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΩΝ	ΣΑΜΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟΥ	ΣΑΜΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΦΟΥΡΝΩΝ	ΣΑΜΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΘΥΜΙΑΝΩΝ	ΧΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΘΥΜΙΑΝΩΝ	ΧΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΘΥΜΙΑΝΩΝ	ΧΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΘΥΜΙΑΝΩΝ	ΧΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΜΠΟΧΩΡΩΝ	ΧΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΟΜΗΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΧΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΟΜΗΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΧΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Β.ΑΙΓΑΙΟΥ	ΟΜΗΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΧΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΜΠΕΝΙΤΣΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	15000	Β	ναι
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΠΕΛΕΚΑ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1200	Β	ναι
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΛΕΥΚΑΔΑΣ	ΛΕΥΚΑΔΑΣ	15000	Γ	ναι
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΑΡΓΑΣΙΟΥ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	50000	Β	κατασκευάζεται
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	50000	Γ	κατασκευάζεται
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΑΓΙΟΥ ΜΑΡΚΟΥ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	10000	Β	κατασκευάζεται
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΚΕΡΚΥΡΑΙΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	83600	Γ	κατασκευάζεται
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΛΕΥΚΙΜΜΑΤΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	25000	Β	κατασκευάζεται
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΜΩΡΑΪΤΙΚΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	10000	Β	κατασκευάζεται
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΑΡΓΟΣΤΟΛΙΟΥ	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	15000	Β	κατασκευάζεται
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΛΗΞΟΥΡΙΟΥ	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	8500	Γ	κατασκευάζεται
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΚΑΛΑΜΑΚΙΟΥ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΚΑΤΑΣΤΑΡΙΟΥ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΠΛΑΝΟΥ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΑΡΓΥΡΑΔΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΑΥΛΙΩΤΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΒΙΡΟΥ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΓΑΙΟΥ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ

TAMEIO ΣΥΝΟΧΗΣ

Β' Κ.Π.Σ.

Β' Κ.Π.Σ.

ENVIREG

T.ΣΥΝ/Α'Κ.Π.Σ.

ENVIREG

ENVIREG

ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΓΑΣΤΟΥΡΙΟΥ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΘΙΝΑΛΙΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΚΑΝΑΛΙΟΥ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΚΑΡΟΥΣΑΔΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΚΑΣΣΙΟΠΗΣ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΚΑΤΩ ΚΟΡΑΚΙΑΝΑΣ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΛΑΚΩΝΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΜΑΓΟΥΛΑΔΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΜΑΓΟΥΛΑΔΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΜΑΓΟΥΛΑΔΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΝΗΣΑΚΙΟΥ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΠΕΛΕΚΑ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΠΕΡΙΒΟΛΙΟΥ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΠΕΡΟΥΛΑΔΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΣΙΔΑΡΙΟΥ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΣΙΝΑΡΑΔΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΣΠΑΡΤΥΛΑ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΧΛΩΜΑΤΙΑΝΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΙΘΑΚΗΣ	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΠΟΡΟΥ	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΣΑΜΗΣ	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ	ΛΕΥΚΑΔΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΒΑΣΙΛΙΚΗΣ	ΛΕΥΚΑΔΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΝΥΔΡΙΟΥ	ΛΕΥΚΑΔΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ	5000	B	ναι	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΘΕΡΜΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ	5000	B	όχι	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ	16000	B	ναι	ENVIREG
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΤΩ ΑΧΑΪΑΣ	ΑΧΑΪΑΣ	16000	B	όχι	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΖΑΧΑΡΩΣ	ΗΛΕΙΑΣ	4000	A	ναι	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΣΤΡΟΥ	ΗΛΕΙΑΣ	1700	B	ναι	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΓΡΙΝΙΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ	120000	Γ	κατασκευάζεται	TAMEIO ΣΥΝΟΧΗΣ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΒΟΝΙΤΣΑΣ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ	10000	B	κατασκευάζεται	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΤΟΧΗΣ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ	10000	B	κατασκευάζεται	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ	25000	B	κατασκευάζεται	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ	10000	B	κατασκευάζεται	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΙΓΙΟΥ	ΑΧΑΪΑΣ	40000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΚΡΑΤΑΣ	ΑΧΑΪΑΣ	25000	Γ	κατασκευάζεται	
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΠΑΤΡΕΩΝ	ΑΧΑΪΑΣ	180000	Γ	κατασκευάζεται	TAMEIO ΣΥΝΟΧΗΣ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΜΑΛΙΑΔΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	20000	Γ	κατασκευάζεται	Α' Κ.Π.Σ.
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΤΑΚΟΛΟΥ	ΗΛΕΙΑΣ		B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΡΕΣΤΕΝΩΝ	ΗΛΕΙΑΣ	10000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΠΥΡΓΟΥ	ΗΛΕΙΑΣ	50000	Γ	κατασκευάζεται	Α' Κ.Π.Σ.
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΓΙΟΥ ΚΩΣΤΑΝΤΙΝΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΣΤΑΚΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΔΟΚΙΜΙΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΘΕΣΠΙΕΩΝ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΤΟΥΝΑΣ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΕΚΡΟΠΙΑΣ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΛΕΠΕΝΟΥΣ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΑΤΑΡΑΓΚΑΣ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΠΑΝΑΙΤΩΛΙΟΥ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΦΥΤΕΙΩΝ	ΑΙΤ/ΝΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ	ΑΧΑΪΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΟΒΡΥΑΣ	ΑΧΑΪΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΠΑΡΑΛΙΑΣ	ΑΧΑΪΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΡΙΟΥ	ΑΧΑΪΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΡΟΔΟΔΑΦΝΗΣ	ΑΧΑΪΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΣΑΡΑΒΑΛΙΟΥ	ΑΧΑΪΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΝΔΡΑΒΙΔΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΑΡΧΑΙΑΣ ΟΛΥΜΠΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΒΑΡΔΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΒΑΡΘΟΛΟΜΙΟΥ	ΗΛΕΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΓΑΣΤΟΥΝΗΣ	ΗΛΕΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΛΕΧΕΩΝ	ΗΛΕΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΤΡΑΓΑΝΟΥ	ΗΛΕΙΑΣ				ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	34000	Γ	όχι	Α' Κ.Π.Σ.
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΩΝ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	45000	B	ναι	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΕΥΛΟΚΑΣΤΡΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	22000	B	ναι	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΣΙΚΥΩΝΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	32500	B	όχι	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΣΠΑΡΤΙΑΤΩΝ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	16150	B	ναι	T.ΣΥΝ/Α Κ.Π.Σ.
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	60000	Γ	ναι	ENVIREG/T.ΣΥΝ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΜΕΣΣΗΝΗΣ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	60000	Γ	ναι	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΦΙΛΙΑΤΡΩΝ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	15000	B	όχι	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΡΓΟΥΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	120000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΠΙΔΑΥΡΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	5000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΕΡΜΙΟΝΗΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	10000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΘΕΡΜΗΣΙΑΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ		B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΡΑΝΙΔΙΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	13000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΑΥΠΛΙΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	120000	Γ	κατασκευάζεται	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΕΑΣ ΕΠΙΔΑΥΡΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ		B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΕΑΣ ΚΙΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	120000	Γ	κατασκευάζεται	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΠΟΡΤΟ-ΧΕΛΙΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	17000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΤΟΛΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	18000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΣΤΡΟΥΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	10000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΕΩΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	12000	Γ	κατασκευάζεται	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΩΝ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	45000	Γ	κατασκευάζεται	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ-ΠΕΡΑΧΩ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	45000	Γ	κατασκευάζεται	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΟΡΩΝΗΣ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	10000	B	κατασκευάζεται	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΣΚΛΗΠΕΙΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΟΥΤΣΟΠΟΔΙΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΓΙΟΥ ΚΩΣΤΑΝΤΙΝΟΥ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΛΕΩΝΙΔΙΟΥ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΓΙΩΝ ΘΕΟΔΩΡΩΝ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΡΧΑΙΑΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΒΕΛΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΒΡΑΧΑΤΙΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΙΣΘΜΙΩΝ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΛΕΧΑΙΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΕΜΕΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΣΟΦΙΚΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΒΛΑΧΙΩΤΗ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΓΥΘΕΙΟΥ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΜΟΛΑΩΝ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΕΑΠΟΛΗΣ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΣΚΑΛΑΣ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΓΑΡΓΑΛΙΑΝΩΝ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΜΕΘΩΝΗΣ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΠΥΛΟΥ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΧΩΡΑΣ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΑΡΤΑΙΩΝ	ΑΡΤΑΣ	27500	Γ	ναι	ENVIREG
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	86500	B	ναι	Τ.ΣΥΝ/Α Κ.Π.Σ.
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	27000	B	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΜΕΤΣΟΒΟΥ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	10000	B	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΠΡΕΒΕΖΑΣ	ΠΡΕΒΕΖΑΣ	25000	Γ	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΠΕΤΑ	ΑΡΤΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΠΑΡΑΜΥΘΙΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΥ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΠΕΡΔΙΚΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΣΥΒΟΤΩΝ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΦΙΛΙΑΤΩΝ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΑΝΑΤΟΛΗΣ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΕΛΕΟΥΣΑΣ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΚΑΤΣΙΚΑ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΚΟΝΙΤΣΑΣ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΚΟΥ	ΠΡΕΒΕΖΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΚΑΝΑΛΙΟΥ	ΠΡΕΒΕΖΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΛΟΥΡΟΥ	ΠΡΕΒΕΖΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΠΑΡΓΑΣ	ΠΡΕΒΕΖΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΦΙΛΙΠΠΙΑΔΑΣ	ΠΡΕΒΕΖΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΡΕΜΑΣΤΗΣ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	10000	B	ναι	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΩ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	35000	Γ	ναι	Α' Κ.Π.Σ.
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΠΑΡΑΔΕΙΣΙΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	20000	B	ναι	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΠΑΤΜΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	12000	B	ναι	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΠΑΤΜΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	12000	B	ναι	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΡΟΔΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	35000	Γ	ναι	Τ.ΣΥΝ/Α Κ.Π.Σ.
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	5000	B	ναι	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΘΗΡΑΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	10000	B	ναι	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΠΑΤΣΙΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	15000	A	ναι	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΝΑΟΥΣΑΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	12000	B	ναι	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΤΗΝΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	15000	A	όχι	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΦΑΝΤΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	10000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΕΜΠΩΝΑ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ		B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΡΔΑΜΑΙΝΗΣ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ		B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΛΕΙΨΩΝ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ		B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΛΙΝΔΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	10000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΑΡΙΤΣΩΝ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ		B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΡΟΔΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	120000	Γ	κατασκευάζεται	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΝΔΡΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	10000	B	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΕΡΜΟΥΠΟΛΗΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	30000	B	κατασκευάζεται	Β' Κ.Π.Σ.

ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΡΤΕΡΑΔΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	5000	B	κατασκευάζεται	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΑΡΠΗΣΣΑΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	12000	B	κατασκευάζεται	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΑΡΠΗΣΣΑΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	12000	B	κατασκευάζεται	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΥΚΟΝΙΩΝ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	16000	Γ	κατασκευάζεται	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΝΑΞΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	24000	B	κατασκευάζεται	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΣΕΡΙΦΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	7000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΡΧΑΓΕΛΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑΣ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΙΑΛΥΣΣΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΛΥΘΙΩΝ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΛΥΜΝΙΩΝ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΡΠΑΘΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΣΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΕΦΑΛΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΟΣΚΙΝΟΥΣ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΛΕΡΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΛΕΡΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΑΝΔΡΑΚΙΟΥ ΝΙΣΗΡΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΣΥΜΗΣ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΔΑΜΑΝΤΟΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΝΤΙΠΑΡΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΝΩ ΣΥΡΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΑΡΤΕΜΟΝΑ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΕΜΠΟΡΕΙΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ ΓΩΝΙΑΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΙΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΙΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΥΝΘΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΗΛΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΟΙΑΣ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΟΡΜΟΥ ΚΟΡΘΙΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΠΑΡΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	32000	Γ	ναι	
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΓΙΑΣ ΓΑΛΗΝΗΣ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	2000	B	ναι	
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΝΩΓΕΙΩΝ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	5900	Γ	όχι	
ΚΡΗΤΗΣ	ΡΕΘΥΜΝΟΥ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	60000	B	όχι	ENVIREG
ΚΡΗΤΗΣ	ΣΕΛΛΙΩΝ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	2000	B	ναι	
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΡΚΑΛΟΧΩΡΙΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	3000	B	κατασκευάζεται	
ΚΡΗΤΗΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	170000	Γ	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
ΚΡΗΤΗΣ	ΕΛΟΥΝΤΑΣ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	20000	Γ	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
ΚΡΗΤΗΣ	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ		Γ	κατασκευάζεται	
ΚΡΗΤΗΣ	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	5000	B	κατασκευάζεται	
ΚΡΗΤΗΣ	ΧΑΝΙΩΝ	ΧΑΝΙΩΝ	80000	B	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΡΧΑΝΩΝ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΧΛΑΔΑΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΓΑΖΙΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΓΟΥΒΩΝ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΖΑΡΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΛΙΜΕΝΑ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΜΑΛΙΩΝ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΜΟΙΡΩΝ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΜΟΧΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΝΕΑΣ ΑΛΙΚΑΡΝΑΣΣΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΠΙΤΣΙΔΙΩΝ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΡΟΔΙΑΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΤΥΜΠΑΚΙΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΓΙΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΥ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΓΙΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΥ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΒΡΑΧΑΣΙΟΥ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΒΡΑΧΑΣΙΟΥ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΚΑΛΟΥ ΧΩΡΙΟΥ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΚΡΙΤΣΑ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΑΔΕΛΕ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΥΠΟΛΗΣ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΚΟΛΥΜΒΑΡΙΟΥ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΜΑΛΕΜΕ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΜΟΥΡΝΙΩΝ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΝΕΡΟΚΟΥΡΟΥ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑΣ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΠΕΡΙΒΟΛΙΩΝ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΚΡΗΤΗΣ	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	

ΚΡΗΤΗΣ	ΣΟΥΔΑΣ	ΧΑΝΙΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	36000	Β	ναι	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΛΑΡΙΣΑΣ	ΛΑΡΙΣΑΣ	115000	Γ	ναι	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΤΥΡΝΑΒΟΥ	ΛΑΡΙΣΑΣ	7000	Β	ναι	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΒΟΛΟΥ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	135000	Α	ναι	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΠΟΡΤΑΡΙΑΣ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	150	Α	ναι	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΣΚΙΑΘΟΥ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	22000	Β	όχι	ENVIREG
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΤΡΙΚΑΛΩΝ	ΤΡΙΚΑΛΩΝ	40000	Β	ναι	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΒΟΛΟΥ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	135000	Γ	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΖΑΡΚΟΥ	ΤΡΙΚΑΛΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΚΑΛΑΜΠΑΚΑΣ	ΤΡΙΚΑΛΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΜΕΓΑΛΩΝ ΚΑΛΥΒΙΩΝ	ΤΡΙΚΑΛΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ	ΤΡΙΚΑΛΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΠΥΛΗΣ	ΤΡΙΚΑΛΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΦΑΡΚΑΔΟΝΑΣ	ΤΡΙΚΑΛΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑΣ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	20000	Γ	ναι	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΘΕΡΜΗΣ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	30000	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΟΥΦΑΛΙΩΝ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	10000	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΜΕΙΖΩΝ ΘΕΣΣΑΛΩΝ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ		Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΑΣ ΜΑΔΥΤΟΥ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	5000	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΕΔΕΣΣΑΣ	ΠΕΛΛΑΣ	6000	Α	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΙΓΙΝΙΟ	ΠΙΕΡΙΑΣ	10000	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ	ΠΙΕΡΙΑΣ	72000	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΟΥ ΣΚΟΠΟΥ	ΣΕΡΡΩΝ	1000	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΙΓΡΙΤΑΣ	ΣΕΡΡΩΝ	10000	Γ	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΕΝΤΑΠΟΛΕΩΣ	ΣΕΡΡΩΝ	2500	Α	όχι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	2000	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	20000	Β	ναι	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΑΣΣΑΝΔΡΕΙΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	2500	Α	ναι	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΑΣ ΚΑΛΛΙΚΡΑΤΕΙΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	35000	Γ	ναι	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΩΝ ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	12500	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΟΡΜΥΛΙΩΝ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	5000	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΕΥΚΟΧΩΡΙΟΥ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	25000	Α	ναι	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΟΛΥΧΡΟΝΟΥ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	20000	Γ	όχι	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΧΑΝΙΩΤΗ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	12000	Β	ναι	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ	ΗΜΑΘΙΑΣ		Β	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΒΕΡΟΙΑΣ	ΗΜΑΘΙΑΣ	69800	Γ	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΛΑΓΚΑΔΑ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	16000	Γ	κατασκευάζεται	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΜΕΙΖΩΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	1330000	Γ	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΙΛΚΙΣ	ΚΙΛΚΙΣ	12700	Γ	κατασκευάζεται	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ	ΠΕΛΛΑΣ	40000	Β	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΡΥΑΣ ΒΡΥΣΗΣ	ΠΕΛΛΑΣ	7500	Γ	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΚΥΔΡΑΣ	ΠΕΛΛΑΣ	16000	Γ	κατασκευάζεται	ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΟΛΙΝΔΡΟΥ	ΠΙΕΡΙΑΣ	8700	Β	κατασκευάζεται	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΟΡΙΝΟΥ	ΠΙΕΡΙΑΣ	10000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΜΦΙΠΟΛΗΣ	ΣΕΡΡΩΝ		Β	κατασκευάζεται	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ	ΣΕΡΡΩΝ	6000	Β	κατασκευάζεται	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΑΣ ΖΙΧΝΗΣ	ΣΕΡΡΩΝ	5000	Β	κατασκευάζεται	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΩΝ ΚΕΡΔΥΛΙΩΝ	ΣΕΡΡΩΝ		Β	κατασκευάζεται	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΕΡΡΩΝ	ΣΕΡΡΩΝ	88000	Γ	κατασκευάζεται	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΓΑΛΑΤΙΣΤΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	5000	Β	κατασκευάζεται	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΙΕΡΙΣΣΟΥ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	10000	Β	κατασκευάζεται	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΑΣ ΠΟΤΙΔΑΙΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	12000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΟΥ ΜΑΡΜΑΡΑ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	20000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΙΚΗΤΗΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	15000	Γ	κατασκευάζεται	ENVIREG
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΜΑΚΡΟΧΩΡΙΟΥ	ΗΜΑΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΑΟΥΣΑΣ	ΗΜΑΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΛΑΤΕΩΣ	ΗΜΑΘΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΔΕΝΔΡΟΥ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΒΑΘΥΛΑΚΚΟΥ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΒΑΣΙΛΙΚΩΝ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΔΡΥΜΟΥ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΖΑΓΚΛΙΒΕΡΙΟΥ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΥΜΙΝΩΝ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΑΣ ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΩΝ ΜΑΛΓΑΡΩΝ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΟΧΟΥ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΤΑΥΡΟΥ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΧΑΛΚΗΔΟΝΑΣ	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΞΙΟΥΠΟΛΗΣ	ΚΙΛΚΙΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ	ΚΙΛΚΙΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΕΥΡΩΠΟΣ	ΚΙΛΚΙΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟΥ	ΚΙΛΚΙΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΡΙΔΑΙΑΣ	ΠΕΛΛΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΓΑΛΑΤΑΝΩΝ	ΠΕΛΛΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΕΞΑΠΛΑΤΑΝΟΥ	ΠΕΛΛΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ	

Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΑΡΥΩΤΙΣΣΑΣ	ΠΕΛΛΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ	ΠΕΛΛΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΕΛΛΑΣ	ΠΕΛΛΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΑΡΙΤΣΑΣ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΛΕΠΤΟΚΑΡΥΑΣ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΛΙΤΟΧΩΡΙΟΥ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΜΑΚΡΥΓΙΑΛΟΥ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΑΡΑΛΙΑΣ ΠΙΕΡΙΑΣ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΛΑΤΑΜΩΝΑ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΟΡΩΝ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΥΔΝΗΣ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΡΗΤΙΝΗΣ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΚΟΤΙΝΗΣ	ΠΙΕΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΛΙΣΤΡΑΤΗΣ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΓΑΖΩΡΟΥ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΟΙΜΗΣΗΣ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΜΑΥΡΟΘΑΛΑΣΣΑΣ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΟΥ ΠΕΤΡΙΤΣΙΟΥ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΟΥ ΣΟΥΛΙΟΥ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΡΟΔΟΛΙΒΟΥΣ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟΥ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΚΟΥΤΑΡΙΟΥ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΤΕΡΩΝΗΣ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΧΡΥΣΟΥ	ΣΕΡΡΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΡΝΑΙΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΦΥΤΟΥ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΑΛΑΝΔΡΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΡΥΟΠΗΓΗΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΑΣ ΤΡΙΓΛΙΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΟΥΡΑΝΟΥΠΟΛΕΩΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙΟΥ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΑΛΙΟΥΡΙΟΥ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΑΡΤΗΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΥΚΕΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ		Β	ΝΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑΣ	ΚΟΖΑΝΗΣ	40000	Β	ΝΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΟΖΑΝΗΣ	ΚΟΖΑΝΗΣ	60000	Β	ΚΑΤΑΣΚΕΥάζεται
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ	ΦΛΩΡΙΝΑΣ	10000	Γ	ΚΑΤΑΣΚΕΥάζεται
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΓΡΕΒΕΝΩΝ	ΓΡΕΒΕΝΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΔΕΣΚΑΤΗΣ	ΓΡΕΒΕΝΩΝ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΡΓΟΥΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟΥ	ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΜΑΝΙΑΚΩΝ	ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΑΙΑΝΗΣ	ΚΟΖΑΝΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΒΕΛΒΕΝΔΟΥ	ΚΟΖΑΝΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΓΑΛΑΤΙΝΗΣ	ΚΟΖΑΝΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΚΡΟΚΟΥ	ΚΟΖΑΝΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	ΚΟΖΑΝΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΕΡΒΙΩΝ	ΚΟΖΑΝΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΣΙΑΤΙΣΤΑΣ	ΚΟΖΑΝΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΤΣΟΤΙΛΙΟΥ	ΚΟΖΑΝΗΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΦΛΩΡΙΝΑΣ	ΦΛΩΡΙΝΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΔΟΞΑΤΟΥ				
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΠΕΤΡΟΥΣΑΣ				
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ				ENVIREG
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΕΩΣ				
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΘΑΣΟΥ				
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΘΕΟΛΟΓΟΥ ΘΑΣΟΥ				
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΚΑΒΑΛΑΣ				Α' Κ.Π.Σ.
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΝΕΑΣ ΠΕΡΑΜΟΥ				ENVIREG
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΠΟΤΑΜΙΑΣ ΘΑΣΟΥ				ENVIREG
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΧΡΥΣΟΥΠΟΛΕΩΣ				
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΞΑΝΘΗΣ				ENVIREG
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ				
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗΣ	ΔΡΑΜΑΣ	10000	Β	ΚΑΤΑΣΚΕΥάζεται
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΕΒΡΟΥ	25000	Γ	ΚΑΤΑΣΚΕΥάζεται
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΣΟΥΦΛΙΟΥ	ΕΒΡΟΥ	7500	Β	ΚΑΤΑΣΚΕΥάζεται
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΚΑΒΑΛΑΣ	12000	Γ	ΚΑΤΑΣΚΕΥάζεται
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ	ΔΡΑΜΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΔΡΑΜΑΣ	ΔΡΑΜΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΚΑΛΑΜΠΑΚΙΟΥ	ΔΡΑΜΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ	ΔΡΑΜΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	ΔΡΑΜΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΧΩΡΙΣΤΗΣ	ΔΡΑΜΑΣ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΕΒΡΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΛΑΒΑΡΩΝ	ΕΒΡΟΥ			ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ

ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΛΟΥΤΡΟΥ	ΕΒΡΟΥ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΡΙΖΙΩΝ	ΕΒΡΟΥ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΣΑΜΟΘΡΑΚΗΣ	ΕΒΡΟΥ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΤΥΧΕΡΟΥ	ΕΒΡΟΥ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΦΕΡΩΝ	ΕΒΡΟΥ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΑΜΥΓΔΑΛΕΩΝΑ	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΚΡΗΝΙΔΩΝ	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΛΙΜΕΝΑΡΙΩΝ ΘΑΣΟΥ	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΝΕΑΣ ΚΑΡΒΑΛΗΣ	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΝΙΚΗΣΙΑΝΗΣ	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΠΡΙΝΟΥ	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΕΧΙΝΟΥ	ΞΑΝΘΗΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΚΙΜΜΕΡΙΩΝ	ΞΑΝΘΗΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΙΑΣΜΟΥ	ΡΟΔΟΠΗΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΞΥΛΑΓΑΝΗΣ	ΡΟΔΟΠΗΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ
ΑΝ.ΜΑΚ-ΘΡΑΚΗ	ΣΑΠΩΝ	ΡΟΔΟΠΗΣ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ

## Βιβλιογραφία

- Βαβίζος, Γ. (1995): Βιολογικός Καθαρισμός. Αθήνα. ΕΛΚΕΠΑ.
- Βαλμάς Δ., Καρανικολάου Γ., Κεχαγιάς Χ., Μάης Χ., Μπαλής Κ., Ντάλλες Θ., Νταλής Δ., Παυλέα Αμ., Πλουμίδης Μ., Στέλλου Β. και Ταξιάρχου Ε. (1988): «Μελέτη και Εισηγήση Μέτρων Αντιμετώπισης Προβλημάτων Ρύπανσης Περιβάλλοντος από τα Ελαιουργεία». Αθήνα.
- Βογιατζής Ζ. - Στάμου Α. (1986): Βασικές Αρχές και Σχεδιασμός Συστημάτων Επεξεργασίας Αποβλήτων. Αθήνα. ΤΕΕ.
- Γιούργα Χ.,(1993): Σημειώσεις για το μάθημα «Σχεδιασμός και Πολιτική Περιβάλλοντος». Βόλος.
- ΔΕΥΑΜΒ (Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης Μείζονος Περιοχής Βόλου) (Νοέμβρης 1995): Ενημερωτικό φυλλάδιο. Βόλος.
- ΔΗ.Κ.Ε.Μ.Β., (1985): Ρύπανση Κλειστών Κόλπων: Περίπτωση Παγασσητικού Βόλου. ΔΗ.Κ.Ε.Μ.Β.
- Διαλυνάς Γιώργος (1994): Λειτουργία και Συντήρηση Μικρών Μονάδων Επεξεργασίας Λυμάτων. ΡΕΤΡΑ II.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ): Πληθυσμιακή Απογραφή 1991.
- Ελληνικό Κέντρο Οικολογίας (1995): Η Μαύρη Οικολογική Βίβλος. Αθήνα. Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς: Ελληνικό Κέντρο Οικολογίας.
- Επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (1991): Οδηγία του Συμβουλίου «91/271/ΕΟΚ».
- Επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (1993): Ψήφισμα με θέμα: «Ευρώπη - Περιβάλλον, Στόχος η Αειφορία» (93/С 138/01).
- Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων :Η πολιτική της Ευρωπαϊκής ένωσης για το περιβάλλον. Λουξεμβούργο.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (1995): Οι Περιφέρειες της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Λουξεμβούργο.

- Eurostat: Επετηρίδα 1995.
- Καθημερινή (29/3/96). Καθημερινή εφημερίδα. Αθήνα.
- Karl & Klaus Imhoff (1992): Η Αποχέτευση των Πόλεων και Επεξεργασία των Υγρών Αποβλήτων. Αθήνα. ΤΕΕ.
- Κώπτης Γ. (1994): Οικολογία και Οικονομία. Αθήνα. Παπαζήση.
- Λαβδάκης Κ. (1994): «Μελέτη Εγκτάστασης επεξεργασίας λυμάτων Γιαννιτσών». Θεσσαλονίκη.
- Μαρκαντωνάτος Γ. (1990): Επεξεργασία και Διάθεση Υγρών Αποβλήτων. Αθήνα.
- «Μελέτη Εγκτάστασης επεξεργασίας λυμάτων Βόλου»
- ΜΕΤΕΚ Α.Ε. (;): «Μελέτη Εγκτάστασης επεξεργασίας λυμάτων Κομοτηνής». Κομοτηνή.
- Μιχαηλίδου Δ., Μωησιάδη Θ., Ποζουκίδου Γ., Πουλακίδας Δ. (1994): «Μελέτη Βιολογικού Καθαρισμού Βόλου». Βόλος. Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης.
- Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας (1995): Επιλεγμένα Θέματα Διαχείρισης Περιβάλλοντος. Αθήνα.
- Μπριοιά Λ. (1989): «Μαγνησία: Βόλος-Πήλιο». Βόλος. Ελληνικός Οργανισμός Τουρισμού.
- Ομάδα εργασίας (1994): «Χωροταξική Μελέτη Ν. Μαγνησίας». Βόλος. Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης.
- Rasset R. (1987): Οικονομία και Περιβάλλον. Θεσσαλονίκη. Παρατηρητής.
- Σακελλαρόπουλος Γ.Π. & Διαμαντόπουλος Ε., (;): «Μελέτη Λύσεων για τη Βελτίωση της Απόδοσης της Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων της Πόλης της Θεσσαλονίκης». Τμήμα Χημικών Μηχανικών Α.Π.Θ. & Ερευνητικό Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών (ΕΙΤΧΗΔ).
- Σαρηγιάννη Γ. Μ., (1979): Η Μόλυνση Αστικών Συγκροτημάτων. Αθήνα. Έδρας Πολεοδομίας Α'.
- Sawyer C.N., McCarty P.L., (1967): Chemistry for Sanitary Engineers. New York. Mc Graw - Hill Book Company.

- Σιούτη Γλυκερία Π., (1993): Δίκαιο Περιβάλλοντος. Αθήνα - Κομοτηνή. Αντ. Ν. Σακκούλα.
- Στάμου Αναστάσιος (1995): Βιολογικός Καθαρισμός Αστικών Αποβλήτων. Αθήνα. Παπασωτηρίου.
- Το Βήμα της Κυριακής (17/3/1996). Κυριακάτικος τύπος. Αθήνα.
- Το Βήμα της Κυριακής (5/1/1997). Κυριακάτικος τύπος. Αθήνα.
- Τουρισμός και οικονομία (Μάρτιος 1993). Περιοδικό.
- Tchobanoglous George (1979): Wastewater Engineering: Treatment Disposal, Reuse. New Delhi.
- Υδρομελετητική (1996): «Τεχνητοί Υγρότοποι για Επεξεργασία Λυμάτων». Ενημερωτικό φυλλάδιο. Κοινότητες Νέας Μαδύτου & Μοδίου.
- Υπουργείο Κοινωνικών Υπηρεσιών (22/1/65): Υγειονομική Διάταξη «Ε1β221»
- Φυτιανού Κ. Κ. - Σαμανίδου Β. Φ. (1988): Η Ρύπανση των Θαλασσών. Θεσσαλονίκη. University studio.
- Ehrlich P.A. (1972): Population, Resources, Environment. USA. Fayord Publishers.
- Χριστούλας Α.Γ. (Μάρτιος 1996): «Μηνιαία τεχνική επιθεώρηση». Επαναχρησιμοποίηση Νερού και Ιλύος από Επεξεργασμένα Απόβλητα. Μηνιαίο περιοδικό. Αθήνα.

