



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Λ. Αθηνών - Πεδίο Αρεως, 383 34 ΒΟΛΟΣ

**Διπλωματική εργασία**

**ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕ  
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ  
ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ**

υπό

Κουτσιώρα Κωνσταντίνου, Τιάκα Γεωργίου



Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διπλώματος Μηχανολόγου Μηχανικού

© 2015 Τιάκας Γεώργιος, Κουτσιώρας Κωνσταντίνος

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

**Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:**

Πρώτος Εξεταστής: Δρ. Δημήτριος Παντελής (Επιβλέπων)

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής: Δρ. Σαχαρίδης Γεώργιος

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής: Δρ. Νικόλαος Ανδρίτσος

Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Ευχαριστίες

Έχοντας πια ολοκληρώσει αυτή την επίπονη αλλά και ευχάριστη εργασία μας, νιώθουμε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε όλους όσοι βοήθησαν στο να γίνει το έργο αυτό πραγματικότητα. Θα θέλαμε πρώτα από όλα να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Παντελή, για την συνεργασία, την καθοδήγηση, την βοήθειά του καθ' όλο το διάστημα ενασχόλησης μας με την διπλωματική εργασία και τα εύστοχα σχόλια του και παρατηρήσεις κατά την ανατροφοδότηση που μας παρείχε σε εύλογα διαστήματα. Επίσης Θα θέλαμε να απευθύνουμε ευχαριστίες στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κ. Ανδρίτσο Νικόλαο και Σαχαρίδη Γεώργιο. Οφείλουμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κ. Καφφέ Ηλία, Τοπογράφο και Πολιτικό Μηχανικό που χάρη στις πολύτιμες πληροφορίες και διευκρινήσεις του μπορέσαμε να μελετήσουμε το τεχνικό έργο των Σοφάδων, μελέτη που αποτέλεσε καταλυτικό παράγοντα στην εκπόνηση της εργασίας μας. Πολύτιμη επίσης υπήρξε η βοήθεια της Μαρίας Πεταλά, Δρ Χημικού Μηχανικού του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΑΠΘ, για τη συγγραφή του 5<sup>ου</sup> κεφαλαίου της εργασίας μας. Επιπλέον, δε θα μπορούσαμε να παραλείψουμε τον κύριο Βαγενά Δημήτριο, αναπληρωτή καθηγητή του τμήματος Χημικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών, τον Κώστα Καρανάσιο Χημικό Μηχανικό και συντηρητή βιολογικών καθαρισμών, καθώς και την Μπακοπούλου Σοφία του τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης για τις υποδείξεις τους σε βιβλιογραφία και μελέτες συνεδριών για να μελετήσουμε. Κλείνοντας, θέλουμε να ευχαριστήσουμε τους γονείς μας Γιάννη, Απόστολο, Τζένη και Παναγιώτα, για την οικονομική κι ηθική στήριξη που μας παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μας και να τους αφιερώσουμε την διπλωματική μας εργασία ως ένδειξη της ευγνωμοσύνης μας. Ο Κουτσιώρας Κωνσταντίνος, θέλει να ευχαριστήσει προσωπικά τις αδερφές του Ξένια και Φαίη, οι οποίες έκαναν πολλές παραχωρήσεις από τον προσωπικό τους χώρο και χρόνο προκειμένου να συνεργαστεί επαρκώς με τον συνάδελφο του και να ολοκληρώσει την συγγραφική του εργασία,. Τέλος, ο Τιάκας Γεώργιος θέλει να ευχαριστήσει την Κωνσταντίνα για την στήριξη όλο αυτό το διάστημα και οφείλει ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Πολάκη Αλέξανδρο, καθηγητή Φυσικό Μέσης Εκπαίδευσης για την μεγάλη στήριξη και καθοδήγηση που του πρόσφερε όλα τα χρόνια των σπουδών του.

Με βαθιά εκτίμηση προς όλους τους παραπάνω,

Κουτσιώρας Κωνσταντίνος, Τιάκας Γεώργιος

Βόλος, Οκτώβριος 2015



## Περίληψη

Το θέμα που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εργασία είναι η κοστολόγηση των τεχνικών έργων στην Ελλάδα και πώς αυτή διαμορφώνεται και επηρεάζεται από διάφορους οικονομικούς, στρατηγικούς και τεχνικούς παράγοντες, καθώς και η κοστολόγηση πάνω σε συγκεκριμένο έργο, αυτό του βιολογικού καθαρισμού, όπου περιλαμβάνεται η μέθοδος και τα στάδια λειτουργίας του. Ο στόχος αυτής είναι η απόκτηση μιας πρώτης εμπειρίας στη βιβλιογραφική διερεύνηση για την κοστολόγηση των τεχνικών έργων, η εξοικείωση με την διαδικασία της κοστολόγησης των τεχνικών έργων στην Ελλάδα, καθώς και η εξοικείωση και γνώση της κοστολόγησης και λειτουργίας πάνω στο έργο του βιολογικού καθαρισμού. Αρχικά γίνεται αναφορά στο ρόλο, στην οργανωτική δομή και στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι τεχνικές εταιρείες σήμερα, δεδομένου ότι η κατάσταση είναι πολύ δύσκολη λόγω της επίδρασης της κρίσης και πολλές εταιρείες “παλεύουν” για να επιβιώσουν. Στη συνέχεια αναλύεται η στρατηγική που πρέπει να ακολουθήσει ένας εργολάβος, προκειμένου να φέρει εις πέρας το τεχνικό έργο που έχει αναλάβει, λαμβάνοντας υπόψη πολλούς παράγοντες που το επηρεάζουν όπως ο ανταγωνισμός, το ρίσκο, η εμπειρία η προπαγάνδα και η κρίση. Ακολουθεί το κεφάλαιο της κοστολόγησης της προσφοράς, όπου αναφέρονται παράγοντες που επηρεάζουν την οργάνωση ενός τμήματος αξιολόγησης, αρχικοί υπολογισμοί και εκτίμηση του σχεδιασμού της κοστολόγησης και στις μεθόδους κατασκευής του έργου. Ακόμα, αναλύονται τοπικοί παράγοντες που επηρεάζουν το έργο, όπως νόμοι και φορολογίες, οικονομικοί, όπως η κατηγοριοποίηση των εξόδων και πώς επηρεάζονται όλοι αυτοί οι παράγοντες σε περίπτωση ανάληψης έργου στο εξωτερικό. Τέλος, θα δούμε στο 4<sup>ο</sup> και 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο πώς εφαρμόζεται πρακτικά μια κοστολόγηση σε έργο βιολογικού καθαρισμού και ποιοί είναι οι μέθοδοι και τα στάδια επεξεργασίας των αστικών λυμάτων σε ένα τέτοιο έργο.

## Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 .....	1
Εισαγωγή .....	1
1.1 Γενικοί όροι και έννοιες- Παράγοντες του τεχνικού έργου .....	1
1.1.2 Διάκριση τεχνικών εταιρειών .....	3
1.2 Ρόλος-Γενικά χαρακτηριστικά των Ελληνικών Τεχνικών Εταιρειών και εναρμόνιση τους με τις ξένες.....	4
1.3 Οργανωτική δομή των Ελληνικών Τεχνικών Εταιρειών .....	7
1.4 Προβλήματα στην οικονομική κυρίως υποστήριξη των Ελληνικών Τεχνικών Εταιρειών .....	9
1.4.1 Προοπτικές - Προτάσεις .....	11
1.5 Κοστολόγηση της προσφοράς - Διαδικασίες επιλογής αναδόχου .....	12
Κεφάλαιο 2 .....	16
Στρατηγική της προσφοράς .....	16
2.1 Βασικές μελέτες για την προσφορά .....	16
2.2 Πότε δίνουμε προσφορά .....	18
2.2.1 Τεχνική αξιολόγησης προσφορών .....	19
2.3 Η επιρροή (επίδραση) των μηχανικών του ιδιοκτήτη.....	20
2.4 Η επίδραση του ανταγωνισμού .....	21
2.5 Η επίδραση του ρίσκου .....	21
2.6 Η επίδραση της εμπειρίας .....	22
2.7 Η επίδραση της προπαγάνδας .....	22
2.8 Τροποποιήσεις συμβολαίων .....	23
2.9 Επιτρεπόμενα ενδεχόμενα .....	24
2.10 Κατασκευές σε άλλες χώρες .....	24
2.11 Παίζοντας με τα ποσοστά .....	27
Κεφάλαιο 3 .....	28
Κοστολόγηση της προσφοράς .....	28
3.1. Τμήματα αξιολόγησης .....	29
3.2. Εγχειρίδιο Εκτίμησης.....	29
3.3. Η εκτίμηση μιας οικοδομικής εργασίας σε αντίθεση με μια βαριά κατασκευή .....	29
3.4. Ιστορικό του κόστους .....	30
3.5 Αρχικοί υπολογισμοί στο σχεδιασμό μιας κοστολόγησης .....	31

3.6 Επίσκεψη – Έρευνα της τοποθεσίας.....	32
3.7 Συγκέντρωση βασικών πληροφοριών που επηρεάζουν την κοστολόγηση .....	33
3.8 Αναλογίες εργατικού δυναμικού – Περιθώρια κέρδους και συνθήκες εργασίας .....	33
3.9 Μισθολογικές καταστάσεις κοινωνικής πρόνοιας – Φόροι και ασφάλεια .....	34
3.10 Όροι για αναλώσιμα υλικά και προμήθειες .....	34
3.11 Ταξινόμηση διαθέσιμων μηχανημάτων και εξοπλισμού που διαθέτει η εταιρεία .....	34
3.12 Τοπικοί νόμοι που επηρεάζουν το κόστος του έργου .....	35
3.13 Υπολογισμός του κόστους ανά μονάδα εργασίας.....	36
3.13.1 Άμεσο κόστος .....	36
3.13.2 Έμμεσο κόστος .....	37
3.14 Έξοδα μηχανημάτων που λειτουργούν ανά ώρα.....	38
3.15 Επιλογή των μεθόδων κατασκευής .....	39
3.16 Προκαταρκτικό σχέδιο για διευκόλυνση της κατασκευής .....	40
3.17 Ανάλυση άμεσων κατασκευαστικών εξόδων .....	40
3.18 Ανάλυση και διανομή του γενικού κόστους και των γενικών εξόδων .....	41
3.19 Απρόβλεπτα έξοδα.....	42
3.20 Υπολογισμός των ελαστικών εξόδων σε συνάρτηση με το άμεσο κόστος .....	44
3.21 Ειδικοί υπολογισμοί στην κοστολόγηση έργων του εξωτερικού .....	44
Κεφάλαιο 4 .....	47
Παράδειγμα κοστολόγησης ενός τεχνικού έργου .....	47
4.1. Τελική επιμέτρηση-εκτίμηση εργασιών .....	50
Κεφάλαιο 5 .....	59
Βιολογικός καθαρισμός αστικών λυμάτων.....	59
5.1 Γενικά.....	59
5.2 Περιγραφή Σταδίων επεξεργασίας αποβλήτων .....	60
5.3 Πρωτοβάθμια επεξεργασία αστικών λυμάτων .....	62
5.3.1 Γενικά.....	62
5.3.2 Εσχάρωση .....	63
5.3.3 Εξάμμωση (Αμμοσυλλέκτες) και λιποσυλλογή.....	64
5.3.4. Καθίζηση (πρωτοβάθμια) .....	66
5.4. Δευτεροβάθμια επεξεργασία αστικών λυμάτων .....	69
5.4.1 Γενικά.....	69

5.4.2 Αερόβια συστήματα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων .....	70
5.4.3 Αερόβια βιολογική επεξεργασία αιωρούμενης βιομάζας- Μέθοδος ενεργού ιλύος.....	71
5.4.4 Αερόβια βιολογική επεξεργασία προσκολλημένης βιομάζας (Βιολογικά φίλτρα) .....	73
5.4.5 Αναερόβια συστήματα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων.....	73
5.4.6 Αερόβια - αναερόβια συστήματα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων (επαμφοτερίζοντα) .....	74
5.5 Απομάκρυνση θρεπτικών αλάτων .....	76
5.5.1 Απομάκρυνση αζώτου .....	76
5.5.2. Απομάκρυνση φωσφόρου .....	77
5.6 Τριτοβάθμια ή Προχωρημένη επεξεργασία αστικών λυμάτων .....	78
5.6.1. Γενικά.....	78
5.6.2. Διήθηση.....	78
5.6.3. Διεργασίες μεμβρανών - Αντίστροφη ώσμωση.....	79
5.6.4. Προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα .....	79
5.6.5. Χημικές διεργασίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων .....	80
5.7. Απολύμανση αστικών λυμάτων.....	80
5.8 Διαχείριση της ιλύος (λάσπης) .....	81
Βιβλιογραφία .....	83
Παράρτημα.....	85
1. ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ .....	85
2. ΜΟΝΑΔΑ ΒΟΘΡΟΥΜΑΤΩΝ.....	91
3. ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	96
4. ΠΑΡΑΧΟΜΕΤΡΟ .....	103
5. ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΕΑΣ .....	105
6. ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	108
7. ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ .....	113
8. ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΤΑΦΡΟΙ.....	118
9. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ .....	129
10. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ .....	131
11. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΝΕΡΟ .....	134
12. ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ .....	137
14. ΠΑΧΥΝΤΗΣ .....	140

14. ΚΤΙΡΙΟ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ .....	143
15. ΜΕΡΙΣΤΗΣ .....	148
16. ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ.....	150
17. ΧΛΩΡΙΩΣΗ.....	151

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

### 1.1 Γενικοί όροι και έννοιες- Παράγοντες του τεχνικού έργου

Στην παράγραφο αυτή αναφέρονται οι ορισμοί των πολύ βασικών και συχνότερα χρησιμοποιούμενων εννοιών που ο αναγνώστης θα συναντήσει καθώς θα μελετά τα επόμενα κεφάλαια. Με αυτό τον τρόπο καθίσταται πιο εύκολη και κατανοητή η ανάγνωση, ενώ διασαφηνίζεται ευθύς εξ' αρχής η έννοια που θα έχουν δυσκολονόητοι και συχνά παρεξηγήσιμοι όροι.

Η μελέτη των τεχνικών έργων και επιχειρήσεων, προϋποθέτει την γνώση και αποσαφήνιση των παρακάτω εννοιών :

- **Κύριος του έργου**: Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο για λογαριασμό του οποίου πραγματοποιείται ένα έργο.
- **Μελετητής**: Πρόσωπο που συμβάλλεται με τον κύριο του έργου ή τον εργολάβο και εκπονεί τη μελέτη του έργου. Μπορεί να είναι ακόμα και ένα ιδιωτικό γραφείο μελετών, με αρχιτέκτονες, πολιτικούς ή μηχανολόγους μηχανικούς.
- **Επιβλέπων**: Πρόσωπο που με σύμβαση με τον κύριο έργου και σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις αναλαμβάνει την επίβλεψη της εφαρμογής της μελέτης και της εκτέλεσης τεχνικού έργου ή τμήματος του, σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης. Για το δημόσιο τομέα , επιβλέπων του έργου θεωρείται ο επιβλέπωντας μηχανικός του δημοσίου μόνο για έργα που εκτελούνται με αυτεπιστασία.
- **Τεχνικός ασφαλείας**: Παρέχει στον εργοδότη υποδείξεις και συμβουλές, γραπτά ή προφορικά, σε θέματα σχετικά με την υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας και την πρόληψη των εργατικών ατυχημάτων.
- **Εργοτάξιο**: Κάθε εργοτάξιο είναι ο χώρος όπου πραγματοποιούνται εργασίες οικοδομικές και πολιτικού μηχανικού και γενικά εκτελείται τεχνικό έργο. (ΠΔ 305/96)
- **Εργολαβία**. Σύμφωνα με το άρθρο 681 του Α.Κ., εργολαβία είναι η σύμβαση μίσθωσης έργου, κατά την οποία ο μεν εργολάβος υποχρεούται σε εκτέλεση του έργου, ο δε εργοδότης σε καταβολή της αμοιβής, που συμφωνήθηκε. Κατά συνέπεια τα βασικά στοιχεία της έννοιας της εργολαβίας, με τα οποία διακρίνεται αυτή από άλλες παραπλήσιες συμβατικές σχέσεις και ιδίως από τη

σύμβαση μίσθωσης εργασίας και τη σύμβαση πώλησης, είναι : **η σύναψη συμφωνίας, η εκτέλεση έργου, η απόληψη αμοιβής.**

- **Υπεργολαβία.** Υπεργολαβία έχουμε όταν ο εργολάβος αναθέτει την εκτέλεση του έργου που έχει αναλάβει ή ένα μέρος του έργου, σε κάποιο άλλο πρόσωπο, **τον υπεργολάβο**, ο οποίος αναλαμβάνει την κατασκευή του έναντι ορισμένης αμοιβής, χρησιμοποιώντας εργάτες, οι οποίοι μισθοδοτούνται και αμείβονται από αυτόν (τον υπεργολάβο). Στην υπεργολαβία ο εργολάβος επέχει θέση εργοδότη έναντι του υπεργολάβου, ενώ ο αρχικός εργοδότης δεν έχει καμία νομική σχέση με τον υπεργολάβο.
- **Εργολάβος.** Εργολάβος ή εργολήπτης τεχνικών έργων είναι κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που έχει ως κύρια επαγγελματική απασχόλησή του, την εργολαβική εκτέλεση τεχνικών έργων, δηλαδή οικοδομικών, λιμενικών, υδραυλικών, οδοποιίας, γεφυροποιίας, σιδηροδρόμων και έργων υπαίθρου γενικά, άσχετα αν διατηρεί ή όχι επαγγελματική στέγη.
- **Εργολαβικές επιχειρήσεις.** Είναι εκείνες οι επιχειρήσεις που έχουν ως αντικείμενο την εκτέλεση εργασιών, **για την κατασκευή τεχνικού έργου που συνδέεται με το έδαφος.** Συνεπώς στην έννοια του εργολάβου, δεν περιλαμβάνονται, κατ' αρχήν, οι προμηθευτές οικοδομικών προϊόντων, οι οποίοι ασκούν εμπορική ή βιοτεχνική επιχείρηση, έστω και αν αυτοί, κατά τις συναλλακτικές συνήθειες, εκτός από την πώληση των προϊόντων της επιχείρησής τους εκτελούν και την παρεπόμενη εργασία της τοποθέτησής τους στο πλαίσιο του όλου εκτελούμενου έργου. Τούτο συμβαίνει γιατί το κύριο στοιχείο, στις περιπτώσεις αυτές, είναι η πώληση του είδους και όχι η ανάληψη κατασκευής έργου.
- **Τεχνικά έργα.** Ως τεχνικά έργα νοούνται τα οικοδομικά έργα, τα λιμενικά, τα υδραυλικά, οδοποιίας, γεφυροποιίας, σιδηροδρόμων και γενικά έργα υπαίθρου και όχι η κατασκευή βιομηχανικών και βιοτεχνικών προϊόντων, που στις περιπτώσεις αυτές το κύριο στοιχείο είναι η πώληση του είδους και όχι η ανάληψη κατασκευής του έργου για τις οποίες αυτοί δικαιούνται σε απόληψη τιμήματος (άρθρο 513 Α.Κ.) και όχι αμοιβής (Υπ. Οικον. 6991 Πολ. 214/1971) (Σ.τ.Ε. 1582/64, 227/1961 και Φορ.Εφ.Αθηνών 2504/74). Στην περίπτωση οικοδομικών έργων, εργολαβικές εργασίες, ειδικότερα, είναι εκείνες που αφορούν τις κατεδαφίσεις, εκσκαφές θεμελίων, κατασκευής μπετόν αρμέ, λιθοδομές, αμμοκονιάματα, ξυλουργικές εργασίες, υδροχρωματισμοί και ελαιοχρωματισμοί, διακοσμήσεις, εγκαταστάσεις ανελκυστήρων κ.λπ. που έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία συστατικών μερών του ακινήτου.
- **Υλικά.** Το Σ.τ.Ε. με την 792/1982 απόφασή του δέχεται ότι, ως χρησιμοποιούμενα υλικά λογίζονται μόνο τα υλικά για το έργο αυτό καθ' αυτό, δηλαδή εκείνα που ενσωματώνονται σ' αυτό για την υλική διαμόρφωσή του, και όχι τα κάθε είδους εφόδια, τα οποία δεν ενσωματώνονται στο έργο αυτό καθαυτό, αλλά χρησιμοποιούνται για την κίνηση του παραγωγικού

μηχανισμού της οικείας εργολαβικής επιχείρησης, όπως είναι τα καύσιμα, τα λιπαντικά των μηχανημάτων κ.λπ.

- **Τεχνικά και μη τεχνικά έργα** Όπως εύκολα μπορεί κανείς να διακρίνει δεν αποτελούν τεχνικά έργα : οι εργασίες συντήρησης – επισκευής ήδη υφισταμένων εγκαταστάσεων (π.χ. των μηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίων καθώς και οι ελαιο(υδρο-)χρωματισμοί κ.α. Αντίθετα έχουμε τεχνικό έργο, στις περιπτώσεις, που την απαραίτητη για την κατασκευή του έργου ύλη χορηγεί ο εργολάβος (π.χ. προμήθεια και εγκατάσταση μηχανημάτων) που με τη σύμβαση ή τοποθέτηση – εγκατάσταση το στοιχείο δηλαδή της εκτέλεσης του έργου να εμφανίζεται ως κύριο (προέχον) έναντι του στοιχείου της πώλησης. Απεναντίας προέχει το στοιχείο της πώλησης όταν εμπορική – βιοτεχνική επιχείρηση αναλαμβάνει παράλληλα με την πώληση των αγαθών που εμπορεύεται ή παράγει και την τοποθέτηση αυτών. Τελικά για τον χαρακτηρισμό ενός έργου ως τεχνικού (προκειμένου της εφαρμογής των διατάξεων περί τεχνικών έργων του αρ.34 του ν.2238/1994) κρίνεται επί αμφιβολιών η μελέτη της συναπτόμενης κάθε φορά σύμβασης.
- **Δημόσια και ιδιωτικά τεχνικά έργα.** Δημόσια έργα είναι όλα τα έργα που εκτελούν φορείς του δημοσίου τομέα και συνδέονται με οποιονδήποτε τρόπο με το έδαφος, το υπέδαφος ή τον υποθαλάσσιο χώρο, όπως και τα πλωτά τμήματα των τεχνικών έργων. Είναι δηλαδή τα τεχνικά έργα προς το Δημόσιο – Δήμους και Κοινότητες, δημόσιες επιχειρήσεις και εκμεταλλεύσεις, οργανισμούς και επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και προς τα Ν.Π.Δ.Δ. (Νομικό πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου). Λοιπά τεχνικά έργα αλλά προς ιδιώτες όπως οικοδομικά ή η εκτέλεση μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων καθώς και όποια άλλα έργα αλλά προς πρόσωπα πέραν των ως άνω περιοριστικά αναφερόμενων στα δημόσια έργα π.χ. προς Ενώσεις Γεωργ. Συνεταιρισμών, Αστικούς Οικοδ. Συνεταιρισμούς κ.α. αποτελούν ιδιωτικά τεχνικά έργα.

### 1.1.2 Διάκριση τεχνικών εταιρειών

Οι τεχνικές επιχειρήσεις διακρίνονται σε :

- **Οικοδομικές επιχειρήσεις** Είναι οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με την **κατασκευή και πώληση οικοδομών**, δηλαδή αυτοτελών οικοδομών, διαμερισμάτων, πολυκατοικιών, καταστημάτων, γραφείων, αποθηκών και λοιπών χώρων είτε ανεγείρουν αυτές οι ίδιες είτε αναθέτουν αυτή (την ανέγερση) σε εργολάβους. Δεν περιλαμβάνονται δηλαδή στις οικοδομικές επιχειρήσεις (ως άνω) όσες ασχολούνται με την αγοραπωλησία ετοιμών ή άλλων οικοδομών.



- **Κυρίως Τεχνικές (εργοληπτικές – εργολαβικές επιχειρήσεις)** Είναι οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με την εκτέλεση εργασιών για την κατασκευή τεχνικού έργου για λογαριασμό τρίτων που συνδέεται με το έδαφος. Ως τεχνικά έργα νοούνται τα οικοδομικά – λιμενικά – υδραυλικά – έργα οδοποιίας – γεφυροποιίας – σιδηροδρόμων και γενικά έργα υπαίθρου δημόσια ή ιδιωτικά. Παράδειγμα οικοδομικών έργων θα ονομάζαμε : τις κατεδαφίσεις – εκσκαφές – θεμελιώσεις – την κατασκευή μπετόν αρμέ – λιθοδομές – αμμοκονιάματα (σοβατίσματα) – τις ξυλουργικές εργασίες – τους υδρο(ελαιο)χρωματισμούς – τις διακοσμήσεις – τις εγκαταστάσεις ανελκυστήρων (εργασίες δηλαδή γενικά που έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία συστατικών μερών του ακινήτου) που αποτελούν δηλαδή στάδιο κατασκευής του ακινήτου αυτού (τεχνικού έργου).

## **1.2 Ρόλος-Γενικά χαρακτηριστικά των Ελληνικών Τεχνικών Εταιρειών και εναρμόνιση τους με τις ξένες**

Ο τομέας των τεχνικών έργων, περιλαμβάνει το σύνολο των δημοσίων και ιδιωτικών έργων συμπεριλαμβανομένων των συγχρηματοδοτούμενων έργων, έχει συμμετοχή περίπου στο 10% του Α.Ε.Π., αποτελεί το 9% περίπου της συνολικής απασχόλησης της χώρας, γεγονός που φανερώνει ότι (κατασκευαστικός κλάδος) αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της ελληνικής οικονομίας, ο οποίος συνδέεται άρρηκτα με την οικονομική ανάπτυξη της χώρας. Οι επαγγελματικοί κλάδοι που ασχολούνται στον τομέα των έργων άμεσα ή έμμεσα ανέρχονται στους διακόσιους με αποτέλεσμα οι απασχολούμενοι και εξαρτώμενοι στους κλάδους αυτούς ανέρχονται στους 600.000. Η κατασκευαστική δραστηριότητα αναλύεται σε δύο επιμέρους κατηγορίες: Δημόσια Έργα και Ιδιωτικά Έργα. Οι Κατηγορίες Έργων στις οποίες κατατάσσονται οι Εργοληπτικές Επιχειρήσεις είναι οι εξής:

### **A. Βασικές κατηγορίες Έργων:**

α) Οικοδομικά Έργα: Περιλαμβάνεται το σύνολο των κτιριακών έργων, δηλαδή ανέγερση κατοικιών, νοσοκομείων, εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, κτιρίων γραφείων, καταστημάτων κ.α.

β) Έργα Οδοποιίας: Περιλαμβάνεται το σύνολο των έργων διάνοιξης, διαμόρφωσης και κατασκευής δρόμων, γεφυρών, σηράγγων κ.α.

γ) Σιδηροδρομικά Έργα: Νοούνται ως όλες οι απαιτητές εργασίες για την κατασκευή σιδηροδρομικών δικτύων.

δ) Υδραυλικά Έργα: Περιλαμβάνεται το σύνολο των έργων κατασκευής δικτύων ύδρευσης, άρδευσης, αποχέτευσης κ.α.

ε) Λιμενικά Έργα: Νοούνται ως όλες οι απαιτητές εργασίες για την κατασκευή λιμένων, φραγμάτων, διαμορφώσεων ακτών κ.α.

στ) Ηλεκτρομηχανολογικά Έργα: Περιλαμβάνεται το σύνολο των έργων κατασκευής δικτύων ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεπικοινωνιών κ.α.

ζ) Βιομηχανικά Έργα: Νοούνται ως όλες οι απαιτητές εργασίες για την κατασκευή εργοστασίων και πάσης φύσεως βιομηχανικών κτιρίων.

η) Ενεργειακά Έργα: Περιλαμβάνεται το σύνολο των έργων κατασκευής εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών και αιολικών πάρκων, δικτύων μεταφοράς πετρελαίου, φυσικού αερίου κ.α.

θ) Περιβαλλοντικά Έργα: Νοούνται ως όλες οι απαιτητές εργασίες για την κατασκευή εγκαταστάσεων προστασίας του περιβάλλοντος, ανακύκλωσης και διαχείρισης σκουπιδιών και αποβλήτων.

#### B. Ειδικές κατηγορίες Έργων:

- Πλωτών Έργων & Εγκαταστάσεων Ναυπηγείων
- Αποκαλύψεως Μεταλλείων (πχ εξόρυξη)
- Καθαρισμού & Επεξεργασίας Νερού, Υγρών, Στερεών & Αερίων Αποβλήτων
- Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (πχ συστήματα πυρασφάλειας)
- Πρασίνου

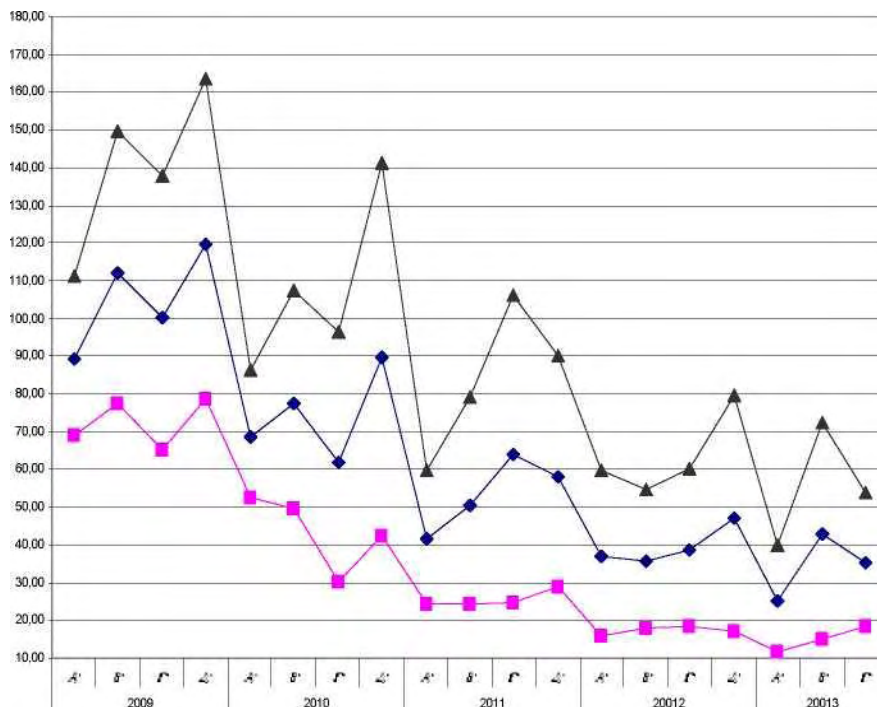
Οι Ελληνικές τεχνικές εταιρίες σήμερα σαν φορείς ενός παραγωγικού έργου που εκτελούν, με τεράστια προσφορά στο κοινωνικό σύνολο, μίας κι έχουν επωμισθεί την ευθύνη της «δημιουργίας του χώρου» που όλοι μας ζούμε και κινούμαστε, έχουν να αντιμετωπίσουν μία σοβαρή πρόκληση:

Πρέπει να επιβιώσουν μέσα στην Ελληνική πραγματικότητα, κυρίως λόγω των σαρωτικών αλλαγών που έχει φέρει η οικονομική κρίση, να αντιμετωπίσουν τον ανταγωνισμό ξένων εταιριών και να καλύψουν τα τεχνολογικά κενά εξέλιξης, λόγω της λιγότερο ανεπτυγμένης τεχνολογίας στη χώρα μας.

Για πολλά χρόνια ήταν ο σημαντικότερος πυλώνας πάνω στον οποίο στηριζόταν η ανάπτυξη και ευημερία της Ελλάδας. Η οικονομική ύφεση όμως που βιώνει η χώρα τα τελευταία χρόνια έχει επηρεάσει αρνητικά την εγχώρια ιδιωτική και δημόσια οικοδομική δραστηριότητα. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη μείωση του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων επέδρασαν ανασταλτικά στον εξεταζόμενο κλάδο και στα αποτελέσματα των επιχειρήσεων και οδηγούν ορισμένες απ' τις τεχνικές εταιρείες στην αναζήτηση ευκαιριών και εκτός των ελληνικών συνόρων.

Βάσει του δείκτη παραγωγής στις κατασκευές, τον οποίο η ΕΛΣΤΑΤ (Ελληνική στατιστική αρχή) καταρτίζει από το 2000 και ανακοινώνει από τον Ιούλιο του 2006, αναδεικνύεται η διαρκής πτωτική τάση της συνολικής κατασκευαστικής δραστηριότητας, από την αρχή του 2003 ως και το 2005, με τη μείωση να φτάνει, σε ετήσιο ρυθμό, ως 50,3%. Το 2006 η κατασκευαστική δραστηριότητα σταθεροποιείται σε αυτά τα, μέχρι τότε, χαμηλότερα επίπεδα δραστηριότητας της εξεταζόμενης περιόδου, ενώ από το 2007 έως και το τέλος του 2008( Γ τρίμηνο), διαπιστώνεται ελαφρώς ανοδική τάση. Έκτοτε η συνολική παραγωγή και οι επενδύσεις στις κατασκευές παρουσιάζουν μια συνεχόμενη και ραγδαία πτώση από το 2008 και έπειτα, γεγονός που συνδέεται και επηρεάζεται άμεσα από την έναρξη της οικονομικής κρίσης στην Ελλάδα.

Η εξέλιξη του δείκτη παραγωγής στις κατασκευές, για το Γ' τρίμηνο 2013, σύμφωνα με προσωρινά και διορθωμένα ως προς τον τυπικό μήνα στοιχεία, έχει ως εξής: ο δείκτης παραγωγής στις κατασκευές του Γ' τριμήνου 2013, σε σύγκριση με τον αντίστοιχο δείκτη του Γ' τριμήνου 2012, παρουσίασε μείωση κατά 8,3%, έναντι μειώσεως 39,6% που σημειώθηκε κατά την αντίστοιχη σύγκριση του έτους 2012 προς το 2011 (Πίνακας). Ο δείκτης Παραγωγής στις Κατασκευές του Γ' τριμήνου 2013, σε σύγκριση με τον αντίστοιχο δείκτη του Β' τριμήνου 2013, παρουσίασε μείωση κατά 17,3%, έναντι αυξήσεως 8,1% που σημειώθηκε κατά την αντίστοιχη σύγκριση του έτους 2012. Παρακάτω παρουσιάζεται ο σχετικός πίνακας όπου αποτυπώνονται όλα τα παραπάνω συμπεράσματα.



**Εξέλιξη Δεικτών Παραγωγής στις Κατασκευές**

Φ— (ρόμβος) Δείκτης Παραγωγής στις Κατασκευές  
 —■— Δείκτης Παραγωγής Οικοδομικών Έργων  
 Α— (τρίγωνο) Δείκτης Παραγωγής Έργων Πολιτικού Μηχανικού

Παρ' όλα αυτά, η παρούσα φθίνουσα πορεία των ελληνικών τεχνικών εταιριών γίνεται να αντιστραφεί και να συνεχίσουν να οικοδομούν τον κόσμο μας πιο όμορφο, πιο λειτουργικό και πιο ανθρώπινο με την αυστηρότητα όμως της τελειότητας για την οποία χαρακτηρίζεται πάντοτε ο μηχανικός για τα έργα του, καθώς υπάρχουν τα συγκριτικά ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα έναντι των εταιριών του εξωτερικού. Πιο συγκεκριμένα:

- Έχουν να επιδείξουν πλούσια εμπειρία στην μελέτη - κατασκευή μεγάλων έργων με έγκαιρη παράδοση και άρτια κατασκευή. Λαμπρό παράδειγμα που επιβεβαιώνει τα ανωτέρω αποτελεί η μελέτη και κατασκευή των Ολυμπιακών έργων για την Ολυμπιάδα της Αθήνας το 2004.
- Ο κλάδος διαθέτει ανθρώπινο δυναμικό πολύ καλά εκπαιδευμένο τόσο σε επίπεδο διοίκησης και στελέχωσης των επιχειρήσεων όσο και σε στο πρακτικό στάδιο της κατασκευής των έργων .
- Οι μεγάλες –κυρίως- τεχνικές εταιρείες παρουσιάζουν έντονη επιχειρηματική εξωστρέφεια διεισδύοντας στην εξωχώρα αγορά με πολύ καλά αποτελέσματα κυρίως στα Βαλκάνια και την προσφάτως αναπτυσσόμενη αγορά της Β Αφρικής (Αίγυπτος, Λιβύη κτλ.).
- Εν εξελίξει βρίσκονται πολύ μεγάλα έργα (δημόσια, ιδιωτικά και Σ.Δ.Ι.Τ.) χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η Ολυμπία Οδός, η ανάπλαση του Φαληρικού Δέλτα κ.α.

### **1.3 Οργανωτική δομή των Ελληνικών Τεχνικών Εταιρειών**

Σύμφωνα με την Ελληνική Νομοθεσία περί των Δημοσίων Έργων κάθε επιχείρηση ταξινομείται για κάθε κύρια κατηγορία έργων στις τάξεις από Α1 έως και 7η και από Α1 – 4η για κάθε μία από τις λοιπές κατηγορίες εργασιών.

Οι κύριες κατηγορίες έργων είναι η Οδοποιία (ΟΔ.), τα Οικοδομικά (ΟΙΚ.), τα Υδραυλικά (ΥΔΡ.), τα Λιμενικά (ΛΙΜ.), τα Ηλεκτρομηχανολογικά (Η/Μ), τα Βιομηχανικά Ενεργειακά (Β/Ε), ενώ οι λοιπές κατηγορίες έργων που επιλέχθηκε να παρουσιαστούν στην παρούσα έκδοση είναι τα Έργα Πρασίνου (ΠΡΑΣ.), τα Έργα Γεωτρήσεων (ΓΕΩΤΡ.), τα Πλωτά Έργα & Εγκαταστάσεις Ναυπηγείων (ΠΛ.) και τα Έργα Καθαρισμού & Επεξεργασίας Νερού, Υγρών, Στερεών & Αερίων Αποβλήτων (ΒΙΟΛ.).

Η ταξινόμηση κάθε επιχείρησης στις διάφορες τάξεις εξαρτάται από την εμπειρία αυτής στην επιτυχή κατασκευή έργων στην κάθε κατηγορία, από την οικονομική της διάρθρωση, από την στελέχωσή της και την εν γένει επιχειρηματική της παρουσία στον τεχνικό κλάδο κατά τα πιο πρόσφατα έτη.

Κατά την Ελληνική Νομοθεσία (Ν.3669/2008) η κατάταξη των εγγεγραμμένων επιχειρήσεων στο ΜΕΕΠ, ανά κατηγορία και τάξη, σημαίνει ότι η επιχείρηση έχει δικαίωμα συμμετοχής σε δημοπρασίες αντίστοιχης κατηγορίας και προϋπολογισμού. Κάθε επιχείρηση κατατάσσεται σε μία μόνο τάξη για κάθε κατηγορία. Το πτυχίο Μ.Ε.ΕΠ. ισχύει για τρία έτη. Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας με τα όρια προϋπολογισμών των έργων σήμερα. (πηγή: Οδηγός Ελληνικών Εργοληπτικών Τεχνικών Εταιρειών).

Όρια προϋπολογισμού έργων - σε €

Τάξη ΜΕΕΠ	Ανώτατα όρια	Κατώτατα όρια (εκτός νομού έδρας)*	Κατώτατα όρια (εντός νομού και σε έναν δευτερο)*	Αναβαθμισμένο όριο κοινοπραξιών	Ανώτατο όριο ανεκτέλεστου
A1	90.000	-	-	142.500	270.000
A2	300.000	-	-	412.500	900.000
1η	750.000	-	-	937.500	2.250.000
2η	1.500.000	175000	87 500	2.062.500	4.500.000
3η	3.750.000	500.000	2 50 000	4.687.500	11.250.000
4η	7.500.000	1.100.000	700 000	11.125.000	22.500.000
5η	22.000.000	3.500.000	1.750.000	27.500.000	66.000.000
6η	44.000.000	10.500.000	5.250.000	60.000.000	132.000.000
7η	ANEY	35.000.000	35.000.000		Ειδικές διατάξεις

*Σύμφωνα με την Απ. Δ17α/08/35/ΦΝ 430/18-4-2003 - ΦΕΚ Β469 \* Με τον νόμο 4278/2014, άρθρο 59, παρ. 1 τα κατώτατα όρια καταργήθηκαν.*

Αναλύοντας όσο γίνεται σε βάθος την οργάνωση και τη δομή μίας τεχνικής εταιρίας που ασχολείται με τεχνικά έργα θα βγουν αρκετά συμπεράσματα σε συσχέτισμό με τις υπάρχουσες σήμερα μικρές εταιρίες και τη δυνατότητα προσαρμογής τους στις συνθήκες που θα διαμορφωθούν με την εξέλιξη της κρίσης.

Ένα βασικό μοντέλο μεγάλης τεχνικής εταιρίας διεθνώς παραδεκτό, έχει την ακόλουθη δομή:

- a) Το τεχνικό τμήμα με διοικητικές λειτουργίες που επωμίζονται οι μηχανικοί, το βοηθητικό τεχνικό προσωπικό και το κυρίως παραγωγικό κομμάτι που ασχολείται με το μηχανολογικό εξοπλισμό και το εργατοτεχνικό προσωπικό που εκτελεί έργα.
- b) Το διοικητικό τμήμα της τεχνικής εταιρίας αποτελείται από τη διοίκηση, τη γραμματεία και τη διεύθυνση προσωπικού. Ασχολείται με τις προσλήψεις, την αλληλογραφία με τον κύριο του έργου και με την τήρηση του αρχείου του έργου.
- c) Το οικονομικό τμήμα περιλαμβάνει το λογιστήριο (τήρηση λογαριασμών εργοταξίου, καταστάσεων αμοιβών προσωπικού, δαπα

νών προμήθειας και συντήρησης εξοπλισμού κλπ, το ταμείο(πραγματοποίηση πληρωμών και εισπράξεων) και τις προμήθειες(συγκέντρωση των αναγκών του εργοταξίου, την προμήθεια και τη διάθεσή του). Κατά την προσωπική μας άποψη μπορεί να παίζει τον σπουδαιότερο ρόλο στη σωστή λειτουργία της εταιρίας.

#### Οργάνωση εργασίας στο εργοτάξιο:

- a) Τεχνικός και οικονομολόγος: διευθυντές των αντίστοιχων τομέων
- b) Εργοδηγός: επίβλεψη υπερβολάβων
- c) Αρχιτεχνίτης: διευθύνει το συνεργείο συντήρησης εξοπλισμού
- d) Υπεργοδηγός: επιβλέπει 2-3 εργάτες

Από το παρελθόν ακόμη, χάρη στην ανάπτυξη της πληροφορικής, όλη η λειτουργία της εταιρίας μπορεί να παρακολουθείται μέσω Η/Υ, ξεκινώντας από την καταγραφή των εργασιών στο εργοτάξιο και επεξεργασία τους στο γραφείο, με σκοπό τη διεξαγωγή συμπερασμάτων για την οικονομική εξέλιξη κάθε έργου, ώστε να υπάρχει δυνατότητα έγκαιρων διαρθρωτικών επεμβάσεων όταν χρειάζεται. Επίσης είναι δυνατή η παρακολούθηση αποθήκης υλικών που χρειάζονται στο έργο, καθώς και η παρακολούθηση της πορείας του μηχανολογικού εξοπλισμού για τη σωστή συντήρησή τους, ή την οικονομική λειτουργία τους ανάλογα με την περίοδο ζωής τους.

Το παραπάνω μοντέλο, από προηγούμενες δεκαετίες ακόμη, ξεκίνησε και συνεχίζει ως σήμερα να αποτελεί θεμελιακό μοντέλο για την οργάνωση μίας τεχνικής εταιρίας, παρέχοντας γρήγορη επεξεργασία των πληροφοριών και συνεπώς, άμεσο έλεγχο σε κάθε τομέα δραστηριότητας μίας τεχνικής εταιρίας.

## **1.4 Προβλήματα στην οικονομική κυρίως υποστήριξη των Ελληνικών Τεχνικών Εταιρειών**

Η βασική δυσκολία που υπάρχει σήμερα εντοπίζεται στην αδυναμία έκδοσης εγγυητικών επιστολών και στα γενικότερα προβλήματα στήριξης από το εγχώριο τραπεζικό σύστημα τα οποία στοιχίζουν ακριβά στις ελληνικές τεχνικές εταιρίες, οι οποίες δυσκολεύονται να αναλάβουν τόσο εγχώρια έργα, όσο και έργα στο εξωτερικό. Συγκεκριμένα, τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν σήμερα οι τεχνικές εταιρείες που βασίζονται στην οικονομική κρίση, το αρτηριοσκληρωτικό πιστοληπτικό σύστημα μέσω των τραπεζών και έλλειψη διακρατικών συμφωνιών στις συμβάσεις για την ανάληψη έργων στο εξωτερικό, είναι:

- Δραστική μείωση του δανεισμού και των πιστωτικών ορίων από τις τράπεζες
- άρνηση ή και διακοπή χρηματοδότησης νέων και υπό εκτέλεση έργων από τις τράπεζες λόγω της ανασφάλειας που δημιουργήθηκε

- Ο οξύς ανταγωνισμός που επικρατεί στον κλάδο, στο βαθμό που αναγκάζει τις εταιρείες να προσφέρουν μεγάλες εκπτώσεις για την ανάληψη τεχνικών έργων
- Οι μεγάλες καθυστερήσεις πληρωμών και οι σημαντικές οφειλές από πλευράς Δημοσίου Τομέα
- Μείωση του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων, γεγονός που αναιρεί την αναπτυξιακή διάσταση των δημοσίων επενδύσεων.
- Περιορισμός των πόρων των Ευρωπαϊκών προγραμμάτων προς την χώρα μας
- Αδυναμία χορήγησης εγγυητικών επιστολών από τις ελληνικές τράπεζες που να είναι αποδεκτές από τις διεθνείς αγορές και υποχρεωτική προεξόφληση της αξίας εισαγωγών πρώτων υλών και εξοπλισμού

Αυτά, σε συνδυασμό με τα γενικότερα προβλήματα που μαστίζουν τον κλάδο των τεχνικών έργων, όπως:

- Μεγάλη καθυστέρηση στις δημοπρασίες έργων και στις εκπονήσεις μελετών
- Ασφυκτικά οικονομικά προβλήματα των εταιρειών που δημιουργούνται κυρίως από την μεγάλη καθυστέρηση αποπληρωμής των έργων, με συνέπεια την ολοένα και συχνότερη προσφυγή σε αυξημένο δανεισμό προκειμένου να καλυφθούν οι τρέχουσες λειτουργικές και επενδυτικές ανάγκες των εταιρειών.
- Το Νομοθετικό πλαίσιο περί εκτέλεσης Δημοσίων Έργων
- Η γραφειοκρατία

έχουν οδηγήσει σε μια απελπιστική κατάσταση τον χώρο των τεχνικών έργων με συνέπειες:

- Μείωση τζίρου των τεχνικών εταιρειών 30 - 70% τα τελευταία 2 έτη
- Την καλπάζουσα ανεργία στον ευρύτερο χώρο των κατασκευών που αγγίζει το 60%
- Μείωση επενδύσεων στον τεχνικό κλάδο πάνω από 10% τον τελευταίο χρόνο
- Την άμεσα απειλούμενη καταστροφή σοβαρών και μεγάλων Ελληνικών τεχνικών εταιρειών όπως ΕΔΟΚ-ΕΤΕΡ, ΣΚΑΠΑΝΕΑΣ κτλ ενώ από την άλλη μεριά ο αφανισμός αυτών των εταιριών, επιτρέπει στις ξένες εταιρίες να αναλαμβάνουν μεγάλα έργα στην Ελλάδα ελλείψει ουσιαστικά ανταγωνιστικών Ελληνικών εταιριών.

### 1.4.1 Προοπτικές - Προτάσεις

Τα τελευταία χρόνια η οικονομική ύφεση που πλήττει τη χώρα, η αναστολή των μεγάλων τεχνικών έργων, η περικοπή του προγράμματος δημοσίων επενδύσεων και η μείωση της ιδιωτικής οικοδομικής δραστηριότητας επηρέασαν σε πολύ μεγάλο βαθμό τον κατασκευαστικό κλάδο, ο οποίος κατέγραψε σημαντικές απώλειες.

Για το 2016, τυχόν προβλέψεις για την εξέλιξη του κλάδου είναι παρακινδυνευμένες, δεδομένης της αβεβαιότητας που επικρατεί στην ελληνική οικονομία. Ωστόσο, με βάση τις ισχύουσες συνθήκες (προβλεπόμενη ύφεση, περικοπή δημοσίων επενδύσεων, στροφή σε Τεχνικά Έργα χαμηλότερου προϋπολογισμού) εκτιμάται ότι, ο εξεταζόμενος κλάδος στην Ελλάδα θα καταγράψει περαιτέρω υποχώρηση, (το δε ποσοστό μείωσης εκτιμάται ότι θα κυμανθεί στο 15% περίπου σε σχέση με τα προηγούμενα έτη).

Έτσι λοιπόν καθίσταται επιτακτική η ανάγκη να ληφθούν κάποια μέτρα με στόχο την τόνωση της αγοράς, την αύξηση της απασχόλησης και των δημοσίων εσόδων.

Τα μέτρα που μπορούν να αναληφθούν είναι

- Αύξηση των δημοσίων επενδύσεων (ως προς το συνολικό τους μέγεθος) αλλά και ως ποσοστό του Α.Ε.Π.
- Αύξηση των λοιπών εθνικών πόρων τόσον στα συγχρηματοδοτούμενα έργα αλλά και άλλες κατηγορίες έργων
- Να γίνει ισόρροπη κατανομή των δημοσίων επενδύσεων σε όλες τις φάσεις του έργου όπως στην μελέτη, κατασκευή, συντήρηση και αναβάθμιση

Η συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων μερών είναι επιβεβλημένη και αναγκαία, ώστε να υπάρξει ισόρροπη ανάπτυξη και κοινωνική συνοχή. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί η πολυπλοκότητα στις διαδικασίες ανάθεσης και εκτέλεσης των έργων αλλά και τις πολυνομίας. Προς τούτο πρέπει:

- Να απλοποιηθεί και εκσυγχρονιστεί το θεσμικό πλαίσιο ανάθεσης, μελέτης και εκτέλεσης των έργων
- Να ενισχυθεί η διαφάνεια και η δημοσιότητα στην ανάθεση και εκπόνηση των μελετών και των έργων
- Να προβλεφθούν ιδιαίτερες διατάξεις για τις χρονικές καθυστερήσεις και ευελιξία στον τρόπο διαχείρισης των έργων μέσω ανεπτυγμένων πληροφοριακών συστημάτων παρακολούθησης σε τοπικό και κεντρικό επίπεδο
- Να περιοριστεί η χρηματοπιστωτική αβεβαιότητα και να σταθεροποιηθεί ο χρηματοπιστωτικός τομέας

Η υλοποίηση των παραπάνω δράσεων προϋποθέτει:

- Την ομαλή χρηματοδότηση των έργων



- Την πληρότητα του ανθρώπινου δυναμικού σε κάθε επίπεδο της δημόσιας Διοίκησης
- Την σαφή διάκριση των αρμοδιοτήτων των εμπλεκόμενων μερών

Στο πλαίσιο αυτό, οι τεχνικές εταιρείες θα πρέπει να εκμεταλλευτούν την αποδεδειγμένη τεχνογνωσία και εμπειρία που διαθέτουν, καθώς και τις ικανότητες του υψηλού επιπέδου ανθρώπινου δυναμικού τους, προκειμένου να διατηρήσουν τη θέση τους στην αγορά. Οι άξονες στους οποίους θα μπορούσαν να στηριχθούν οι επιχειρήσεις είναι:

- I. Η ανάληψη έργων σε χώρες του εξωτερικού
- II. Η συνεργασία με ξένες επιχειρήσεις για την κατασκευή έργων στην Ελλάδα ή και το εξωτερικό.

Καταλήγοντας θεωρούμε ότι τα τεχνικά έργα μέσω της ορθολογικής κοστολόγησης των και αξιοποιώντας διαφορετικά χρηματοδοτικά εργαλεία κάθε φορά μπορούν να αποτελέσουν το έναυσμα για την ανάκαμψη της Εθνικής οικονομίας.

## 1.5 Κοστολόγηση της προσφοράς - Διαδικασίες επιλογής αναδόχου

Πραγματικά έχει αρχίσει μία αντίστροφη μέτρηση. Από την σύνδεση της χώρας μας με την Ευρωπαϊκή Ένωση, έχει δοθεί δυνατότητα συμμετοχής σε οποιαδήποτε τεχνική εταιρία για έργα που εκτελούνται σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή επικράτεια.

Εστιάζοντας τώρα το ενδιαφέρον μας στο τμήμα της δραστηριότητας της τεχνικής εταιρίας που λέγεται κοστολόγηση και κατάθεση προσφοράς για την ανάληψη τεχνικού έργου έχουμε να παρατηρήσουμε τα εξής: Οι Τρόποι επιλογής της εργοληπτικής επιχείρησης για την κατασκευή του έργου είναι:

- I. Η ανοικτή δημοπρασία, στην οποία λαμβάνουν μέρος και υποβάλλουν προσφορές όλοι όσοι έχουν τα νόμιμα προσόντα που προβλέπονται στη διακήρυξη. Αυτή είναι η κύρια διαδικασία επιλογής.
- II. Η δημοπρασία με προεπιλογή. Η δημοπρασία αυτή διεξάγεται ως εξής: Αρχικά εκδηλώνουν ενδιαφέρον συμμετοχής όλοι όσοι θεωρούν ότι διαθέτουν τα προσόντα που προδιαγράφονται στη διακήρυξη. Ακολουθεί προεπιλογή και πρόσκληση για συμμετοχή στην κυρίως δημοπρασία και επίδοση προσφοράς εκείνων που έχουν προεπιλεχθεί. Η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται κυρίως σε έργα μεγάλης σπουδαιότητας ή εξειδικευμένα.
- III. Η απευθείας ανάθεση ή διαγωνισμός μεταξύ περιορισμένου αριθμού προσκαλούμενων εργοληπτικών επιχειρήσεων. Ο τρόπος αυτός αποτελεί εξαιρετική διαδικασία και εφαρμόζεται όταν συντρέχει μια από τις εξαιρέσεις

που προβλέπει το άρθρο 86 του Ν.Δ 321/1969 (ΦΕΚ Α 205) όπως κάθε φορά ισχύει, καθώς και σε ειδικές περιπτώσεις όπως σε περίπτωση θεομηνίας, σοβαρού επικείμενου κινδύνου, μοναδικότητας του κατασκευαστή, συνέχισης εργασιών ύστερα από έκπτωση του αναδόχου ή διάλυσης της εργολαβικής σύμβασης, όταν πρόκειται για ερευνητικές εργασίες ή εργασίες δοκιμαστικές εφαρμογής νέων τεχνολογιών ή για έργα ειδικής φύσης.

Η ανάθεση της κατασκευής γίνεται με βάση τη σχετική μελέτη. Με τη σύμβαση επιτρέπεται να αναλάβει ο ανάδοχος την αναγκαία συμπλήρωση ή προσαρμογή των στοιχείων της μελέτης προς τα δεδομένα του εδάφους. Η διακήρυξη για τη δημοπράτηση καθορίζει το σύστημα υποβολής των προσφορών. Το σύστημα δημοπράτησης ενός έργου σε γενικές γραμμές μπορεί να είναι:

α) Η προσφορά ενιαίου ποσοστού έκπτωσης πάνω σε συμπληρωμένο τιμολόγιο της Υπηρεσίας. Με άλλα λόγια, ο προϋπολογισμός της μελέτης που περιλαμβάνεται στα τεύχη δημοπρατήσεως και φυσικά και στο τιμολόγιο είναι συμπληρωμένα κατά την κρίση της υπηρεσίας. Στο σύστημα που μας απασχολεί ο εργολήπτης δεν έχει παρά να μελετήσει τα δεδομένα της αγοράς και να σημειώσει ότι δέχεται να εκτελέσει το έργο με τις τιμές του τιμολογίου μειωμένες π.χ. κατά 12%.

β) Η προσφορά επιμέρους ποσοστών έκπτωσης κατά ομάδες τιμών, σε συμπληρωμένο τιμολόγιο ομαδοποιημένων τιμών της Υπηρεσίας, με έλεγχο ομαλότητας των επιμέρους ποσοστών έκπτωσης. Όταν υπάρχει η πρόθεση δημοπρατήσεως με το σύστημα αυτό η μελέτη κατανέμει τις εργασίες σε κατηγορίες ομοιομόρφων έργων, π.χ. χωματουργικά, κονιοδέματα κλπ. και διαμορφώνει το τιμολόγιο και τον προϋπολογισμό ανά κατηγορία.

γ) Η συμπλήρωση από το μειοδότη ανοικτού τιμολογίου, με έλεγχο ομαλότητας των τιμών σε σχέση με αντίστοιχο τιμολόγιο, που περιέχει τιμές της Υπηρεσίας. Στο σύστημα αυτό η μελέτη παρέχει ασυμπλήρωτο το τιμολόγιο και τον προϋπολογισμό. Ο υποψήφιος εργολήπτης παραδίδει την προσφορά του συμπληρώνοντας τα κείμενα. Η αρμόδια επιτροπή θα κρίνει, αφού ελέγξει την ομαλότητα των τιμών.

δ) Η ελεύθερη συμπλήρωση ανοικτού τιμολογίου που μπορεί να περιλαμβάνει αναλυτικές τιμές ή περιληπτικές τιμές ή και κατ' αποκοπή τιμή.

ε) Η προσφορά που περιλαμβάνει μελέτη και κατασκευή με κατ' αποκοπή εργολαβικό αντάλλαγμα για το έργο ολόκληρο ή κατά τμήματα. Στο σύστημα αυτό αξιολογείται πρώτα η ποιότητα της προσφοράς (μελέτη) και στη συνέχεια εξετάζεται η οικονομική προσφορά. Αυτό το σύστημα σπάνια εφαρμόζεται.

ζ) Η μειοδοσία μόνο πάνω στο ποσοστό οφέλους για εκτέλεση απολογιστικών έργων. Στη περίπτωση αυτή, μάλλον σπάνια επίσης, στα τεύχη δημοπρατήσεως δεν υπάρχει τιμολόγιο, αλλά μόνο ο προϋπολογισμός της μελέτης σαν ένδειξη του ύψους της

συνολικής δαπάνης. Ο υποψήφιος εργολήπτης δίνει ένα ποσοστό επί τοις εκατό. Με το ποσοστό αυτό πολλαπλασιάζονται οι πραγματοποιούμενες πραγματικές δαπάνες και το γινόμενο μας δίνει το χρηματικό ποσό που καταβάλλεται στον εργολήπτη ως εργολαβική αμοιβή, για τα έξοδα και το κέρδος του.

η) Η προσφορά για την αξιοποίηση ακινήτων του εργοδότη με το σύστημα της αντιπαροχής ποσοστών εξ αδιαιρέτου και αντίστοιχων διηρημένων ιδιοκτησιών καθώς και

θ) Η προσφορά που περιλαμβάνει άλλα τυχόν ανταλλάγματα έναντι της κατασκευής έργου είναι εντελώς ειδικές περιπτώσεις που δεν χρειάζονται σχολιασμό, γιατί ξεφεύγουν από το σκοπό της διπλωματικής αυτής.

Τα συστήματα δημοπρασιών έχουν το καθένα τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του, και είναι θέμα του εργοδότη να εκτιμήσει ποιο θα χρησιμοποιήσει.

Τα συστήματα αυτά μπορεί να εφαρμοσθούν και σε συνδυασμό μεταξύ τους στη δημοπρασία του ίδιου έργου. Οι δημοπρατήσεις διεξάγονται σε δυο στάδια: Το πρώτο περιλαμβάνει την κατάθεση των προσφορών στην επιτροπή διαγωνισμού και το δεύτερο την εξέταση των προσφορών απ' την επιτροπή εισήγησης για ανάθεση. Το πρώτο στάδιο γίνεται σε μία ή ταυτόχρονα σε περισσότερες έδρες υπηρεσιών. Με παράδειγμα δημοπρασίες που αφορούν μικρά έργα ή κατηγορίες έργων μπορεί να εξαιρεθούν από τους παραπάνω κανόνες, να ορισθεί ως επιτροπή εισήγησης για ανάθεση η επιτροπή διαγωνισμού και να ρυθμιστούν όλα τα ειδικότερα θέματα της παραγράφου αυτής. Οι εργοληπτικές επιχειρήσεις καταθέτουν την προσφορά στην επιτροπή του διαγωνισμού με νόμιμο εκπρόσωπό τους ή πληρεξούσιο διορισμένο, σύμφωνα με το καταστατικό, με συμβολαιογραφικό έγγραφο, που κατατίθεται στην επιτροπή. Σε περίπτωση ατομικής επιχείρησης την προσφορά καταθέτει αυτοπροσώπως ο επιχειρηματίας. Σε περίπτωση κοινοπραξίας την προσφορά καταθέτουν είτε όλοι οι κοινοπρακτούντες, ο καθένας νόμιμα εκπροσωπούμενος ή αντιπροσωπευόμενος όπως παραπάνω, ή κοινός εκπρόσωπος διορισμένος με συμβολαιογραφικό έγγραφο. Απαγορεύεται η εκπροσώπηση δύο ή περισσότερων διαγωνιζόμενων εργοληπτικών επιχειρήσεων ή κοινοπραξιών από τον ίδιο εκπρόσωπο. Μαζί με την κατάθεση της προσφοράς οι εγγεγραμμένες στο ΜΕΕΠ επιχειρήσεις καταθέτουν και αποδεικτικό, ή νόμιμα επικυρωμένο αντίγραφό του, καταβολής στην εργοληπτική οργάνωση στην οποία ανήκουν των εισφορών τους που αντιστοιχούν στο χρόνο διεξαγωγής της δημοπρασίας.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι τα στοιχεία κόστους που έχει σαν εμπειρία η κάθε εταιρία, δυστυχώς στην Ελλάδα δε συμβαδίζουν με τις επίσημες κρατικές αναλύσεις τιμών εργασιών και υλικών για τους παρακάτω λόγους:

- a) Οι πληθωριστικές τάσεις της Ελληνικής οικονομίας μετέβαλαν με ταχύ αυξητικό ρυθμό τις ισχύουσες τιμές και συνεπώς απαιτείται μεγάλη προσπάθεια για συνεχή ενημέρωση στις τρέχουσες ισχύουσες τιμές που μεταφράζεται σε ανθρωποώρες απασχόλησης και συνεπώς επιβάρυνση στα γενικά έξοδα μιας εταιρίας.
- b) Οι επίσημοι κρατικοί συντελεστές ανάλυσης κοστολογίου τιμών υλικών και εργατικών, προέρχονται από αρκετά παλιές αναλύσεις (1936, διπλωματική εργασία κοστολόγηση τεχνικών έργων-Καφφές Ηλίας Δ.Π.Θ) και ενώ σε άλλα κράτη αναπροσαρμόζονται κάθε χρόνο από ειδικό ινστιτούτο καθορισμού σταθερών κόστους, στην Ελλάδα απέχουν πολύ από τη σημερινή πραγματικότητα.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω αδυναμίες στο σωστό καθορισμό τιμών μονάδος και ολοκληρώνοντας αυτό το στάδιο, προχωρούμε στον καθορισμό άμεσου κόστους του υπ' όψιν έργου ανά μονάδα εργασίας, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται εκτός των άλλων τα έξοδα εγκατάστασης εργοταξίου, κόστος εργατικών, κόστος υπεργολάβων, κόστος μηχανολογικού εξοπλισμού με τις αποσβέσεις τους κ.α. δηλαδή ανελαστικά έξοδα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί ότι μέρος των ανελαστικών δαπανών κανονικά πρέπει να είναι το ίδιο για κάθε εταιρία, με μικρή μόνο διαφοροποίηση στο κόστος απόσβεσης του μηχανολογικού εξοπλισμού, ανάλογα με την περίοδο ζωής που βρίσκεται κάθε μηχανήμα και τον αριθμό των μηχανημάτων που διαθέτει η εταιρία όποτε μπορεί να εκτελέσει το έργο μόνη της χωρίς υπεργολάβους.

Για να ολοκληρωθεί η κοστολόγηση θα πρέπει να προστεθεί το έμμεσο (ελαστικό) κόστος του έργου που αποτελείται κύρια από τα διοικητικά έξοδα (προσωπικού, δημοσίων σχέσεων, μεταφορικών κ.α.) το οποίο διαφοροποιείται ανάλογα με τη δομή και την οργάνωση κάθε εταιρίας.

Τέλος στη διαμόρφωση της τελικής προσφοράς προστίθεται το εργολαβικό όφελος της εταιρίας που προσαρμόζεται στις εκάστοτε ανάγκες της. Αυτό μπορεί ακόμα και να μηδενισθεί στην περίπτωση που δεν έχει έργα η εταιρία και χρειάζεται να καλύψει τα γενικά της έξοδα. Είναι θέμα επιλογής στη γενικότερη πολιτική της εταιρίας και σύμφωνα με το πρόγραμμα δραστηριοτήτων που πρέπει να ετοιμάζει κάθε χρόνο.

Τελειώνοντας θα επισημάνουμε ότι η κοστολόγηση της προσφοράς από μία τεχνική εταιρία για την ανάληψη κάποιου έργου, είναι εξαιρετικής σημασίας για την υπόσταση της ίδιας της εταιρίας, μιας και κάνει πρόβλεψη για μελλοντικό κόστος, με πολλούς αστάθμητους παράγοντες όπως προαναφέραμε. Συχνά στην Ελλάδα επιλέγονται έργα με λανθασμένο τρόπο με συνέπεια να μη μπορούν να χρηματοδοτηθούν ή αν επιλεγούν να έχουν ελλειμματική χρηματοδότηση και περιορισμένο χρόνο υλοποίησης, με συνέπεια να μην ολοκληρώνονται και να καθίστανται μη αποδοτικά.

Συνεπώς η κοστολόγηση αντικατοπτρίζει και τη σωστή οργανωτική δομή της ίδιας της εταιρείας, την οποία βοηθά στο οργανωτικό της πρόγραμμα δραστηριοτήτων και της επιτρέπει να κινηθεί προς τις διάφορες κατευθύνσεις απρόσκοπτα και χωρίς επικίνδυνες αποκλίσεις.

## Κεφάλαιο 2

### Στρατηγική της προσφοράς

Η στρατηγική της προσφοράς μιας εργοληπτικής εταιρείας είναι η πιο επίπονη λειτουργία του “management” και πρέπει να συνδυάζεται και να εντάσσεται στην ευρύτερη επιχειρηματική της στρατηγική. Ο μέσος εργολάβος με αρκετές γνώσεις για τις επιχειρήσεις, αλλά χωρίς αρκετές γνώσεις για τη στρατηγική της προσφοράς είναι καταδικασμένος σε αποτυχίες.

#### 2.1 Βασικές μελέτες για την προσφορά

Η στρατηγική της προσφοράς έχει σαν σκοπό την εξασφάλιση δουλειάς με όσο δυνατόν μεγαλύτερο κέρδος. Εδώ προσπαθούμε να κάνουμε έναν οδηγό προετοιμασίας προσφοράς για ολική ή μοναδιαία τιμή και για όλα τα έργα είτε είναι κτηριακά είτε άλλου τύπου όπως οδοποιία, υδραυλικά ενεργειακά συστήματα κτλ.

Γενικά η προσφορά μας (δε μιλάμε για συγκεκριμένο έργο) πρέπει να μας εξασφαλίζει ότι: σε περιπτώσεις που θα υπάρξει πρόσθετο κόστος θα ξέρουμε τι ακριβώς πρέπει να προτείνουμε για να είναι επικερδής η δουλειά. Δηλαδή πρέπει ο τρόπος διατύπωσης ή κοστολόγησης της πρότασης να μας αφήνει περιθώρια για διάφορες αλλαγές που μπορεί να είναι σκόπιμο να γίνουν ακόμη και την τελευταία στιγμή. Όταν πρόκειται για ιδιωτικό έργο είναι ωφέλιμο να έχουμε κάποιες πληροφορίες από τον ιδιοκτήτη ή τον μηχανικό που έκανε τη μελέτη ώστε να μπορούμε να αποφασίσουμε ποια «στάση και πολιτική» θα ακολουθήσουμε. Από τα στοιχεία προηγούμενων έργων προκύπτουν χρήσιμοι δείκτες και ποσοστά επιρροής για τα σημαντικότερα κέντρα κόστους που σε συνδυασμό με την πολιτική που θέλει να τηρήσει η εταιρεία για ποσοστά ασφαλείας και κέρδους, μπορούν να εξάγουν

χρήσιμους συντελεστές επιβάρυνσης (π.χ. επί του άμεσου κόστους κατασκευής, επί του μέσου εργατικού ωρομισθίου, κλπ.) που βοηθούν στη διαμόρφωση της προσφοράς της. Για να υπάρχει ένας αξιόπιστος υπολογισμός της τιμής προσφοράς μιας εργοληπτικής εταιρείας για ένα έργο, θα πρέπει να γίνει ξεχωριστός υπολογισμός, με βάση τις τρέχουσες τιμές της αγοράς και τις προσφορές υπεργολάβων και προμηθευτών που έχουν ληφθεί για το έργο του Άμεσου Κόστους Κατασκευής για κάθε κατηγορία κόστους (πχ εργατικά, υλικά, εξοπλισμό, υπεργολάβους), να υπολογιστούν τα γενικά έξοδα του εργοταξίου και να εκτιμηθούν ανάλογα με τα ιστορικά στοιχεία της επιχείρησης και την πολιτική της επιχείρησης τα ποσοστά Γενικών Εξόδων Επιχείρησης (ΓΕΕ), Ασφάλειες για αστοχίες κατά την κοστολόγηση (Α) και Κέρδους της Επιχείρησης. Σε μερικούς χώρους εργασίας, σε κάποιες χώρες (ΗΠΑ κτλ) υπάρχουν τοπικές ενώσεις που είναι οργανωμένες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αν οποιοσδήποτε ξένος θελήσει να μπει στα «χωράφια» παίρνοντας μια δουλειά να είναι σίγουρο ότι θα αποτύχει χάνοντας μάλιστα μεγάλα χρηματικά ποσά.

Γενικά μία σωστή μελέτη εκτός από το τι πρέπει να προσπαθήσεις να κάνεις, πρέπει να λείει και τι πρέπει να αποφύγεις. Ένας πολύ πετυχημένος εργολάβος κάποτε έλεγε: «Έχουμε πολλούς ανθρώπους που μπορούν να κάνουν προτάσεις για το τι να κάνουμε και που να πάμε, αλλά σχεδόν κανέναν που ενστικτωδώς να ξέρει τι να μην προσπαθήσουμε να κάνουμε». (Αβρανά & Καφές, 1989).

Σχέδια τα οποία έχεις κάνει και από άλλους θα αποφεύγονταν για πολλούς λόγους μπορεί κάτω από άλλες συγκεκριμένες περιστάσεις να είναι τα μοναδικά που να μπορούν να εξασφαλίσουν μικρό ανταγωνισμό και μεγάλα κέρδη. Όταν υπάρχει μεγάλος ανταγωνισμός υπάρχει περίπτωση ο μειοδότης (αυτός με την φθηνότερη προσφορά) να είναι σίγουρο ότι θα χάσει τα λεφτά του και οι άλλοι να προσπαθήσουν να κάνουν προσφορές που να μην έχουν καμία πιθανότητα. Κάτω από αυτές τις περιστάσεις ο μειοδότης μπορεί να έχει κάνει την προσφορά μέσα σε απόγνωση για να μπορέσει να κρατηθεί μέχρι να αρπάξει μία καλή ευκαιρία. Επίσης σε περιπτώσεις με 10 ή 15 ή ακόμη και περισσότερους διαγωνιζόμενους, πάντα θα υπάρχει κάποιος που δεν έχει αναλύσει τι ακριβώς έχει να κάνει. Μερικές φορές ο μειοδότης σε αυτές τις περιπτώσεις έχει κάνει πολύ προσεκτική ανάλυση και έχει βρει μία εφαρμόσιμη μέθοδο. Σε ένα παράδειγμα έργου, κατασκευή μεγάλης οδού με διόδους, ο μειοδότης είχε πείρα από ένα άλλο έργο στην περιοχή, σχετικά με τις εκσκαφές και το χώμα, και πήρε το έργο εξασφαλίζοντας μεγάλα κέρδη.

Ο εργολάβος πρέπει να θυμάται ότι υπάρχουν πάντα μερικές καλές δουλειές. Αν προσπαθήσει να υποβάλλει προτάσεις σε κάθε δουλειά είναι σίγουρο ότι θα χάσει και τις καλές δουλειές που με προσεκτικές αναλύσεις θα μπορούσαν να αποδώσουν ικανοποιητικά κέρδη.

## 2.2 Πότε δίνουμε προσφορά

Το πρώτο απαραίτητο πράγμα για ένα επιτυχημένο συμβόλαιο είναι μια ευφυής ανάλυση του αν ή όχι θα υποβάλλουμε μία πρόταση σε μία συγκεκριμένη δουλειά. Αυτό πρέπει να αποφασισθεί

- με προσεκτική μελέτη του συμβολαίου
- λεπτομερειακή εξέταση της θέσης της δουλειάς με τις εκτιμήσεις των μηχανικών ή και αυτών που διευθύνουν την εταιρία και κάποιου που ίσως έχει προηγούμενη εμπειρία από άλλο έργο στον ίδιο χώρο και ξέρει τις δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν και πως θα αποφευχθούν.

Κάθε εργοληπτική επιχείρηση έχει μια στρατηγική που ακολουθεί στην υποβολή των προσφορών της σε διαγωνισμούς, η οποία συναρτάται και εντάσσεται στη γενικότερη επιχειρηματική της στρατηγική. Παράγοντες που επηρεάζουν τη στρατηγική προσφορών μιας εργολαβικής επιχείρησης (στα πλαίσια υγιούς ανταγωνισμού) είναι:

- 1) Η τυχόν επιθυμία της για είσοδο σε νέους χώρους εργασιών που μέχρι τώρα δεν είχε πρόσβαση( νέες περιοχές, νέες υπηρεσίες, νέα αντικείμενα, κλπ.)
- 2) Η αποτροπή διείσδυσης σε <<δικούς της χώρους εργασίας>> ανταγωνιστριών επιχειρήσεων
- 3) Η ανάγκη απασχόλησης του προσωπικού και του μηχανικού εξοπλισμού της
- 4) Η αναμονή προσεχούς ανάληψης κατασκευής άλλων (συναφών ή μη) επικερδών τεχνικών έργων
- 5) Η προσδοκία προσεχούς ανάληψης κατασκευής νέων εργασιών ή η συνέχεια πρόσθετων κατασκευών σε έργο το οποίο ήδη κατασκευάζει
- 6) Το ύψος των ήδη εκτελούμενων υπό αυτήν έργων (π.χ. για να μην γίνει υπέρβαση της δυναμικότητάς της)
- 7) Οι επιχειρηματικοί κίνδυνοι για το έργο όπως αυτοί προκύπτουν από ανάλυση κινδύνων
- 8) Το διαμορφούμενο εκάστοτε πεδίο ανταγωνισμού με τις άλλες εργοληπτικές εταιρείες
- 9) Μια σειρά στοιχεία που διαφοροποιούνται από έργο σε έργο και θα πρέπει κατά περίπτωση ανάλογα να αξιολογούνται και να λαμβάνονται υπόψη, όπως είναι:
  - ❖ Τεχνικές προδιαγραφές
  - ❖ Ενδεχόμενες τεχνικές δυσκολίες ή καινοτόμες μεθοδολογίες
  - ❖ Οι πηγές υλικών
  - ❖ Οι αποστάσεις μεταφοράς
  - ❖ Το επίπεδο και η αξιοπιστία των συμβατικών τευχών και μελετών
  - ❖ Ο τρόπος πληρωμής ή και χρηματοδότησης

- ❖ Οι όροι συντήρησης και εκμετάλλευσης του έργου (εφ' όσον προβλέπεται)
- ❖ Το πλήθος και η ποιότητα των παραδοτέων πέρα των εργασιών (χρονοδιαγράμματα, μητρώο έργου, εγχειρίδια συντήρησης και λειτουργίας κλπ.)

10) Η κοστολόγηση τελικά του έργου από την επιχείρηση και τα προσδοκώμενα κέρδη

Στις περιπτώσεις όπου υφίσταται μελέτη και έχει καταρτισθεί από το ΚΤΕ (κύριο του έργου), η εργολαβική επιχείρηση δεν θα πρέπει να την θεωρήσει εκ των προτέρων «δεδομένη», αλλά με βάση την εμπειρία της να την μελετήσει και να εντοπίσει τυχόν ελλείψεις, απαιτούμενες συμπληρώσεις, τροποποιήσεις που θα εμφανισθούν στην πορεία τις κατασκευής και ενδεχόμενα θα επηρεάσουν σημαντικά την διαμόρφωση της προσφοράς (ιδιαίτερα στις σημερινές συνθήκες με τις συνήθως ανεπαρκείς μελέτες, καθίσταται ιδιαίτερα κρίσιμος παράγοντας διαμόρφωσης προσφοράς, που εμπεριέχει όμως και μεγάλο ρίσκο).

Υποθέσεις χωρίς μεγάλη προσοχή μπορεί να οδηγήσουν σε συμφορές. Υπάρχει το παράδειγμα μεγάλης επιτυχημένης εταιρίας που η θυγατρική της μειοδότησε σε μια δουλειά χρησιμοποιώντας στοιχεία κόστους από προηγούμενες δουλειές προσθέτοντας και κάποιο κόστος για κάθε ενδεχόμενο. Δεν είχαν εξετάσει όμως το χώρο της δουλειάς και το αποτέλεσμα ήταν να καθυστερήσουν πολύ λόγω του καιρού και των τοπικών εργατικών ενώσεων έχοντας ως συνέπεια πολύ μεγαλύτερο κόστος από αυτό που αρχικά είχε υπολογιστεί. Αν η δουλειά είχε αναλυθεί με μεγαλύτερη προσοχή και γινόταν μια πιο συνετή προσφορά θα είχαν ένα ευπρεπές συμβόλαιο.

Μια καλή συμφωνία με τους μηχανικούς του ιδιοκτήτη, η δική τους γενική στάση και πολιτική και οι γενικές πρακτικές του ομοσπονδιακού χώρου ή η τοπική επίδραση ή η δημόσια εντολή είναι αναγκαία. Τα ντοκουμέντα του συμβολαίου και χωρίς λεπτομερειακή έκθεση, θα ήταν απλούστερα αν γραφόταν υποφερτά και με τελικό σκοπό να προστατευτούν τα σωστά από τα δύο μέρη του συμβολαίου. Τα περισσότερα όμως συμβόλαια περιέχουν «σκοτεινούς χώρους» από ενδεχόμενη παρανόηση ή παραλλαγές στην ερμηνεία.

Ο εργολάβος που σκέφτεται αν θα κάνει προσφορά ή αν αποφάσισε να κάνει προσφορά και σκέφτεται τι θα προσθέσει ή τι θα αφαιρέσει από την προσφορά του «για τον μηχανικό», εξασκείται σε ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία της «στρατηγικής της προσφοράς».

### 2.2.1 Τεχνική αξιολόγησης προσφορών

Η τεχνική αφορά στην ποσοτικοποίηση των κριτηρίων βάση των οποίων γίνεται η αξιολόγηση της προσφοράς. Το πιο συνηθισμένο και κυρίαρχο κριτήριο είναι το οικονομικό, δηλαδή η εργολαβική επιχείρηση που θα έχει τη φθηνότερη προσφορά



ανακηρύσσεται μειοδότης της κατασκευής του έργου (μειοδότης αυτός με την φθηνότερη προσφορά). Είναι δυνατόν όμως να προβλέπονται από τη διακήρυξη και άλλα κριτήρια (πλην του κόστους κατά την προσφορά), όπως:

- Η ποιότητα της μελέτης
- Ο χρόνος εκτέλεσης του έργου
- Μεθοδολογία και χρησιμοποιούμενη τεχνολογία για την υλοποίηση του έργου
- Οι επαγγελματικές εγγυήσεις του κατασκευαστή (Ικανότητα και αποτελεσματικότητα του οργανωτικού σχήματος της Ομάδας Έργου) κλπ.

Τα κριτήρια αυτά έχουν το καθένα το δικό του συντελεστή βαρύτητας, προκαθορισμένα εκ των προτέρων. Τα κριτήρια αυτά είναι δυνατόν να αναλύονται σε άλλα επί μέρους με αντίστοιχους συντελεστές βαρύτητας. Κάθε επιχείρηση αξιολογείται και βαθμολογείται ξεχωριστά με βάση τα παραπάνω κριτήρια.

### **2.3 Η επιρροή (επίδραση) των μηχανικών του ιδιοκτήτη**

Αν η δουλειά για την οποία πρόκειται να δώσει προσφορά ένας εργολάβος είναι μπλεγμένη, αλλά είναι μέσα στις ικανότητες του, και ο χρόνος είναι λίγος για την κατασκευή, ο εργολάβος πρέπει να αποφασίσει αν μπορεί να εμπιστευθεί τον μηχανικό ώστε να μην έχει προβλήματα μαζί του κι επιπλέον να επιτρέψει την κατασκευή μέσα στο χρόνο και στο κόστος της προσφοράς. Αν ο εργολάβος αποφασίσει ότι ο μηχανικός είναι επιδέξιος, θα πάρει γρήγορες αποφάσεις και θα ερμηνεύσει υποφερτά τα σκοτεινά σημεία στους διευθύνοντες, τότε χάρη στη δικιά του απόφαση, στη δικιά του ικανότητα να χτυπήσει το διαγωνισμό θα κάνει προσφορά για τη δουλειά με βασικό στόχο να κερδίσει, και με ελάχιστο ποσό χρημάτων για την κάλυψη των φυσικών ρίσκων της διεύθυνσης. Αν όμως ο μηχανικός έχει κακή φήμη, ο συνετός εργολάβος, απλά θα «περάσει» και θα κοιτάξει αλλού για δουλειά.

Ένα παράδειγμα στο οποίο ο μηχανικός μπορούσε να βλάψει άσχημα τον εργολάβο, είναι η κατασκευή ενός τούνελ όπου ο εργολάβος για λόγους ασφαλείας έπρεπε να κάνει ορισμένες πρόσκαιρες κατασκευές. Τη στιγμή που πάρθηκε η απόφαση ο μηχανικός έλειπε εσκεμμένα και μετά δεν αναγνώριζε ότι ήταν αναγκαίες αυτές οι κατασκευές. Εκείνη τη στιγμή ο εργολάβος έμαθε κάτι για τη στρατηγική της προσφοράς. Αν ήξερε ότι είχε να δώσει προσφορά για εχθρικούς και σαδιστές μηχανικούς, η προσφορά θα ήταν 100.000 ευρώ υψηλότερη και θα τέλειωνε με κέρδος όχι με χάσιμο. (Αβρανά & Καφφές, 1989).

Σε μία ανατολίτικη χώρα, οι κύριοι των έργων – επρόκειτο για στρατιωτικά έργα – για τα οποία προκηρύσσονταν διαγωνισμοί, προσπαθούσαν να υπολογίσουν περισσότερα έξοδα από όσα υπολόγιζαν, οι εργολάβοι. Μ' αυτή την πολιτική έφτασαν στο σημείο να μην έχουν καμία προσφορά για όσα έργα τους

προκηρύσσονταν διαγωνισμός. Κάποτε ένας αρχηγός στρατιωτικού σώματος, που ήταν δίκαιος και συνετός, ρωτούσε γιατί οι εργολάβοι για ένα ίδιο μέρος δουλειάς, προτιμούν άλλα έργα κι όχι τα στρατιωτικά. Η απάντηση ήταν ότι σε ένα οποιοδήποτε έργο αν γινόταν η δουλειά καλά και στο χρόνο που έπρεπε κάποια απρόβλεπτα συμβάντα θα δικαιολογούταν από τους κύριους του έργου, πράγμα που δε θα γινόταν στα στρατιωτικά έργα. (Αβρανά & Καφφές,1989).

## 2.4 Η επίδραση του ανταγωνισμού

Μία εξονυχιστική και διορατική ανάλυση είναι πολύ ουσιαστική σχετικά με τον ενδεχόμενο ανταγωνισμό σε ένα διαγωνισμό. Μέσα από αυτή την ανάλυση θα πρέπει να φαίνεται το αν είναι φρόνιμο να υποβληθεί μία πρόταση ή όχι. Πολλές κρατικές και δημοτικές αρχές προσπαθούν τα μεγάλα έργα να τα χωρίζουν σε πολύ μικρότερα για να ελκύουν περισσότερους εργολάβους. Το κάνουν αυτό με σκοπό να μεγιστοποιήσουν τον ανταγωνισμό που συνεπάγεται ελαχιστοποίηση της τιμής. Έτσι μπορεί πολλά από τα κομμάτια που φαίνονται ωραία να μην έχουν καθόλου περιθώριο για κέρδος. Παρ' όλα αυτά μπορεί κάποιος μόνο και μόνο λόγω γοήτρου να θέλει να τα πάρει. Αυτό θυμίζει μία περίπτωση από τρεις συνεργάτες ( Joint Venture: συμφωνία ανάμεσα σε 2 ή περισσότερα μέλη-εταιρείες για ένα συγκεκριμένο σκοπό όπου τα μέλη συμμερίζονται την ευθύνη) που συναντήθηκαν για να οριστικοποιήσουν την προσφορά για ένα μεγάλο φράγμα στα σύνορα του Μεξικού με τις ΗΠΑ. Ο ένας από τους 3 ήταν πολύ ενθουσιασμένος με το έργο αυτό κι ήθελε οπωσδήποτε τη δουλειά. Η προσφορά του ήταν 500.000 ευρώ χαμηλότερη από ότι των άλλων δύο. Επακολούθησε μεγάλη λογομαχία αλλά τίποτε δεν επικράτησε. Τελικά ο εγγυητής, ένας μεγάλος και πολύ πετυχημένος εργολάβος γύρισε και είπε στον συνεργάτη που πρότεινε τη χαμηλότερη προσφορά «Το να είσαι ερωτευμένος με τη δουλειά σου είναι σα να είσαι ερωτευμένος με μία γυναίκα που έχασες – αυτό είναι όριο στο να σου στοιχίσει πολλά λεφτά». Αυτό καθυσήχασε τα πράγματα. Κάποιος άλλος πήρε τη δουλειά στη τιμή όπου είχε προτείνει ο συνεργάτης με τη χαμηλότερη προσφορά. Τρία χρόνια αργότερα όταν η δουλειά είχε γίνει, αυτοί που πήραν την δουλειά υπολόγισαν πως έχασαν πάνω από 1.500.000 ευρώ! (Αβρανά & Καφφές,1989).

## 2.5 Η επίδραση του ρίσκου

Συχνά η υπερβολική προσοχή μπορεί να κάνει έναν εργολάβο να χάσει μία πολύ καλή δουλειά. Αυτό φαίνεται σε ένα παράδειγμα που δύο συνέταιροι τμηματικά πήραν ένα τούνελ. Φτάνοντας στο τελευταίο τμήμα του έργου ο ένας αποχώρησε πριν

γίνει ο διαγωνισμός γιατί φοβόταν ότι θα βρουν στο έδαφος συντρίμια από 300 σκάφη, που είχαν βυθιστεί πριν 100 ή και περισσότερα χρόνια. Πίστευε ότι το κράτος δε θα μπορούσε να πληρώσει αρκετά ώστε να ελευθερωθούν από αυτά αν τα συναντούσαν. Βρέθηκε λοιπόν ένας άλλος συνétairos κι η δουλειά προσφέρθηκε κι επιδικάστηκε. Η δουλειά πήγε πολύ καλά και συνάντησαν μόνο ένα κατάρτι. Περιττό να ειπωθεί ότι η δουλειά ήταν πολύ επικερδής και ο πρόεδρος της εταιρίας που την είχε απορρίψει έπρεπε να παραδεχτεί ότι δεν ήξερε όλα όσα έπρεπε να ξέρει για την στρατηγική της προσφοράς. (Αβρανά & Καφές, 1989).

## 2.6 Η επίδραση της εμπειρίας

Ένας που γνώριζε καλά τη στρατηγική της προσφοράς, ένας καλλιτέχνης της στρατηγικής της προσφοράς, μπορούσε πάντα να αλλάξει την προσφορά του την τελευταία στιγμή υπολογίζοντας πάντα σωστά αν τον συνέφερε ή όχι μία χαμηλότερη τιμή. Το αποτέλεσμα ήταν να φεύγουν όλοι οι διαγωνιζόμενοι πιστεύοντας ότι δεν είχαν πια καμία ευκαιρία να πάρουν τη δουλειά.

## 2.7 Η επίδραση της προπαγάνδας

Κάνοντας προσφορά, η προπαγάνδα ανάμεσα στους ανταγωνιστές μερικές φορές παίρνει τη μορφή επεξεργασμένου σχεδιασμού κι επιδεξιότητας εκτέλεσης. Ειδικά όταν οι δημοπρασίες γίνονται μακριά από τα πληθυσμιακά κέντρα ή μακριά από την τοποθεσία της δουλειάς, όλοι οι ενδιαφερόμενοι κανονίζουν να είναι στον τόπο της δημοπρασίας μία-δύο μέρες νωρίτερα ώστε να μαζέψουν όσες περισσότερες πληροφορίες μπορούν για τη δουλειά. Συνήθως έχουν μερικές τιμές στην προσφορά τους με μολύβι και να γράψουν τη τελευταία στιγμή με μελάνι. Αυτοί δε, που παίρνουν το λόγο για να μιλήσουν για τις δυσκολίες του έργου, το παρουσιάζουν τόσο δύσκολο και πολυέξοδο που δίνουν την εντύπωση ότι θα κάνουν προσφορά με μεγάλη τιμή. Έτσι κάνοντας μια κανονική έκπτωση στην προσφορά τους έχουν πολύ περισσότερες πιθανότητες να πάρουν το έργο. Σε ένα διαγωνισμό κάποτε υπήρχαν δύο εταιρίες άμεσα ενδιαφερόμενες, η Α και η Β. Κάποια παρτενέρ της Α δούλευε παλιότερα στη Β. Παίρνοντας πρωτοβουλία έπιασε κουβέντα με κάποιον μηχανικό της Β και κατάλαβε από κάποιο τικ που είχε ο άλλος, πόσο ψηλά θα ήταν η προσφορά τους. Το αποτέλεσμα ήταν να πάρει η δική του (η Β) εταιρία το έργο και με αρκετό περιθώριο κέρδους. (Αβρανά & Καφές, 1989).

Αρκετά συχνά η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της κουβέντας που στήνεται πριν από ένα διαγωνισμό, μπορεί να κάνει έναν λογικό διαγωνιζόμενο να κάνει πολύ υψηλή προσφορά και να χάσει τη δουλειά ή να κάνει μία πολύ χαμηλή προσφορά και να πάρει τη δουλειά με μικρό ή καθόλου κέρδος ή ακόμη και χάσιμο. Οπωσδήποτε η

πρέπουσα ανάλυση των διαδόσεων, της κουβέντας και των εκθέσεων του διαγωνισμού συχνά έχει σαν αποτέλεσμα μία καλύτερη τιμή, αν δούμε και τη βαρύτητα όλων των άλλων παραγόντων και τα χρησιμοποιούμε σωστά.

## 2.8 Τροποποιήσεις συμβολαίων

Τα συμβόλαια για τις δημόσιες εργασίες δεν μπορούν να αλλάξουν χωρίς να ακυρωθεί η προσφορά κάνοντάς την, μη εφαρμόσιμη (αφού κατατεθεί). Συχνά στις προτάσεις σε ιδιωτικές εταιρίες ο εργολάβος μπορεί να διατυπώσει την πρόταση του όπως αυτός νομίζει ότι ταιριάζει και στις περισσότερες περιπτώσεις, τροποποιεί το σχήμα της πρότασης προτείνοντας στον ιδιοκτήτη παραχωρήσεις ή ελαττώσεις τιμής ή διαγραφές μη ικανοποιητικών διατάξεων. Ας πάρουμε για παράδειγμα μία περίπτωση όπου ο μηχανικός του ιδιοκτήτη, για να προστατεύσει τον εαυτό του και τον ιδιοκτήτη έχει περιλάβει μία διάταξη η οποία ουσιαστικά λέει : «κάθε σφάλμα ή παράλειψη στα σχέδια ή στις προδιαγραφές ή συγκεκριμένα μέρη τα οποία δεν περιγράφουν κατάλληλα τις υποτονικές ή κρυφές συνθήκες σε συσχέτισμό με το σχέδιο, και τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα οποιοδήποτε πρόσθετο κόστος, αυτό θα επιβαρύνει τον εργολάβο». Μπορούν να προκύψουν πολλές διαφορετικές ερμηνείες αυτής της παραγράφου. (Αβρανά & Καφές,1989).

Ο εργολάβος διαβάζοντας αυτή ή μία παρόμοια παράγραφο, σωστά υποθέτει ότι ο μηχανικός προσπαθεί να περάσει στον εργολάβο δια μέσου μία μη δίκαιης περιγραφής (ή προδιαγραφής) μία ευθύνη η οποία υποτίθεται προσπαθεί να βολέψει τον ιδιοκτήτη του έργου. Και βέβαια προβληματίζεται για το αν θα πρέπει να απορρίψει εντελώς το συμβόλαιο – που χωρίς την ανεπιθύμητη παράγραφο θα ήταν πολύ καλό – ή να αποφανθεί στην πρόταση του ότι αυτό που ειπώθηκε είναι άκυρο και ανούσιο.

Στην πραγματικότητα υπάρχει μία άλλη δυνατότητα που του δίνεται. Μπορεί να ετοιμάσει και να διατιμήσει την προσφορά του σα να μην υπάρχει η ανεπιθύμητη παράγραφος. Κατόπιν μπορεί να προσθέσει στη βασική πρόταση ένα ποσοστό 15-20% για να προστατευτεί για κάθε ενδεχόμενο. Επίσης μπορεί να επικολλήσει μία δική του ομολογία όπου θα μειώνει τη τιμή της προσφοράς του κοντά στη πραγματική εφ' όσον απομακρυνθεί η ανεπιθύμητη παράγραφος.

Είναι σπάνιος ο ιδιοκτήτης ο οποίος θα επιμείνει στην παραμονή μίας καταφανώς παράλογης παραγράφου όταν θα μάθει ότι θα του κοστίσει ουσιαστικό ποσό για να παραμείνει. Αν η μειωμένη προσφορά του εργολάβου τον κάνει μειοδότη, συνήθως ο ιδιοκτήτης ή ο μηχανικός θα του επιδικάσουν το συμβόλαιο.

## 2.9 Επιτρεπόμενα ενδεχόμενα

Η δυνατότητα να αναγνωρίζουμε και να προωθούμε ασυνήθιστες καταστάσεις, είναι μία από τις πιο δύσκολες φάσεις της στρατηγικής της προσφοράς. Έρχεται ξέχωρα από το θέμα των ενδεχόμενων και ποικίλει σε κάθε δουλειά. Το να είναι όπως πρέπει μία ανάλυση των κερδών του εργολάβου και μία συζήτηση του ετησίου αριθμού των αποτυχιών οδηγεί κάποιον να πιστέψει ότι ανάμεσα στα άλλα έχει γίνει μικρή προσπάθεια για τα ασυνήθιστα συμβάντα. Το να προσπαθήσουμε να τυπώσουμε τα πράγματα που μπορεί να συμβούν είναι εντελώς άχρηστο γιατί μπορεί να συμβεί οτιδήποτε και συνήθως συμβαίνει. Μερικές φορές επίσης ασυνήθιστες περιπτώσεις εμποδίζουν μια εμφανιζόμενη πρόβλεψη, προσδοκώντας και ελπίζοντας περισσότερο στην ανακούφιση όλων των στοιχείων που αφορούν την υπόθεση.

Ας πάρουμε την περίπτωση ενός διεθνούς εργολάβου ο οποίος χτίζοντας πριν λίγα χρόνια ένα μεγάλο αεροδρόμιο κοντά σε μία πόλη στην Αυστραλία πέτυχε με διαπραγματεύσεις να πάρει ένα μεγάλο σιδηρόδρομο σε τιμή μονάδας στο εσωτερικό. Το κλίμα κατά μήκος των 400 μιλίων του σιδηροδρόμου, ήταν άγριο – ζέστη ερήμου. Βασιζόμενοι στη σχετικά άσχημη πρόσφατη εμπειρία του, και στην ανάγκη για περισσότερους από 2000 άντρες στο σιδηρόδρομο, βγήκε σαν πόρισμα ότι θα ήταν αναγκαίο να αυξήσει πρακτικά όλη την εργασία. Η εταιρία είχε κάνει μία μεγάλη εργασία στο Μεξικό. Οι εργάτες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν άφθονοι και επιδέξιοι και θα τους ενδιέφερε ένα συμβόλαιο με Αυστραλιανούς όρους. Οι Αυστραλιανές αρχές όμως υποχρέωσαν τον εργολάβο να ζητάει εργάτες στις εφημερίδες για δύο εβδομάδες και μόνο εάν δεν ανταποκρινόταν οι Αυστραλιανοί, θα επιτρεπόταν η είσοδος στους Μεξικανούς εργάτες. Βέβαιος ο εργολάβος ότι δε θα ανταποκριθούν οι Αυστραλιανοί, κανόνισε με το γραφείο της εταιρίας στο Μεξικό να βρει εργάτες. Οι εργάτες βρέθηκαν και δρομολογήθηκε ένα πλοίο κατάλληλο να μεταφέρει 2000 Μεξικανούς. Οι ντόπιοι όμως ανταποκρίθηκαν κατά χιλιάδες. Το ότι το έργο ήταν σε περιοχή με άσχημες κλιματολογικές συνθήκες τους αύξησε το πνεύμα της περιπέτειας. Η δουλειά τέλειωσε επιτυχώς. Οι άντρες εργάστηκαν καλά κι ο εργολάβος έμαθε μερικά σχετικά με τη μεγάλη ήπειρο της Αυστραλίας καθώς επίσης και των αστάθμητων γεγονότων. (Αβρανά & Καφές, 1989).

## 2.10 Κατασκευές σε άλλες χώρες

Καθώς μια εταιρία μεγαλώνει και γίνεται ανομοιόμορφη τείνει να απλωθεί γεωγραφικά. Εκείνη τη στιγμή το ερώτημα των ξένων εργατών κυριαρχεί. Δε θα μας απασχολήσει το θέμα των προβλημάτων και της επιθυμίας των ξένων δεσμεύσεων, αλλά μόνο το θέμα της συσχέτισης της στρατηγικής της προσφοράς.

Οι εργολάβοι των ΗΠΑ εργάζονται ελεύθερα στον Καναδά με Αμερικάνους συνεργάτες γιατί ουσιαστικά στην πράξη η εργασία στον Καναδά θεωρείται μόνο μία επέκταση των προβλημάτων που αναλύονται στις ΗΠΑ.

Η Λατινική Αμερική σαν περιοχή έχει γίνει όλο και λιγότερο ελκυστική τα τελευταία χρόνια. Το Μεξικό, η πιο σταθερή από όλες τις χώρες νότια των συνόρων έχει εξελιχθεί μέσω των δικών της εθνικών εργολάβων και με ένα δυνατό εθνικό αίσθημα ώστε να μην υπάρχει σχεδόν καμία ευκαιρία για τους ξένους σε κατασκευαστικό επίπεδο. Οι χώρες της Κεντρικής Αμερικής έχουν πολιτικά καθεστώτα αντίθετα με τους Βόρειους Αμερικάνους όπως όλες οι δημοκρατίες των Νοτιοαμερικανών με εξαίρεση τη Βραζιλία. Όμως και εκεί οι ευκαιρίες έχουν γίνει όλο και περισσότερο περιορισμένες. Οι χώρες της Καραϊβικής εκτός από την Κούβα έχουν μερικές οικονομικές εργασίες για να προσφέρουν στις ΗΠΑ αλλά και πάλι οι ευκαιρίες είναι περιορισμένες.

Η Ευρώπη κι η Μεγάλη Βρετανία προσφέρουν ευκαιρίες σε σταθερά πεδία αλλά οι Ευρωπαίοι εργολάβοι, πολλοί από τους οποίους είναι δυνατοί, ευκατάστατοι και ικανοί παίρνουν το μεγαλύτερο μέρος της αγοράς. Ο Αμερικάνος εργολάβος προσπαθώντας να ανταγωνιστεί, δε πρέπει μόνο να γνωρίζει την εργασία του αλλά να έχει μία πραγματική ικανότητα-οξυδέρκεια, για τη στρατηγική της προσφοράς, διότι συναλλάσσεται με ειδικούς του είδους. Σε όλες τις άλλες περιοχές με εξαίρεση την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία, οι Γάλλοι, Γερμανοί κι Ιταλοί εργολάβοι είναι πολύ σκληροί ανταγωνιστές γιατί έχουν αναπτύξει μία στρατηγική προσφοράς την οποία μέχρι τώρα οι Αμερικανικές εταιρίες έχουν αποτύχει ή αρνηθεί να μάθουν.

Ο Ευρωπαίος εργολάβος πλησιάζει μία προσφορά σαν την αρχή μίας συνδιαλλαγής. Συνήθως εμφανίζει ένα σχεδιασμό που ο Αμερικάνος δε μπορεί να συναντήσει. Η μέθοδος του είναι απλή. Πρώτα αναλύει τους σχεδιασμούς και τις προδιαγραφές για να δει τι ίσως πρέπει να αφήσει έξω. Κατόπιν αποφασίζει με προσεκτικά βήματα τι προσδοκά να πληρώσει ο ιδιοκτήτης. Κατόπιν μειώνει την τιμή στο σημείο το οποίο πιστεύει ότι είναι κάτω του ανταγωνισμού αλλά προσθέτει αποφάσεις για τις προτεινόμενες μειώσεις της εργασίας που θα του μειώσουν το κόστος. Δεν προσδοκά αυτές οι αποφάσεις να στηριχτούν, μόνο θέλει να σιγουρευτεί ότι θα εμφανιστεί μ' αυτό ο μικρότερος σχεδιασμός ώστε να του δίνει μία ευκαιρία για συζήτηση. Απ' τη στιγμή που οι περισσότερες από αυτές τις αποφάσεις είναι αδύνατο να γίνουν αποδεκτές, είναι δυνατόν τοποθετώντας την μικρότερη προσφορά, αφού ανοιχτούν οι προσφορές, να αποφασίσει πόσο να επιμείνει για την απομάκρυνση κάθε αντικειμενικής απόφασης ώστε να παραμείνει χαμηλά. Ο Αμερικάνος εργολάβος έχει εν τω μεταξύ αποδεχτεί ότι πρέπει να κάνει ότι λένε οι προδιαγραφές και έχει τιμολογήσει την εργασία του ανάλογα. Έχοντας πολύ λίγες ή καθόλου αντιρρήσεις να πει, πραγματικά δεν έχει τίποτα να διαπραγματευτεί.

Στην Ευρώπη και στις χώρες υψηλού ανταγωνισμού με Ευρωπαίους εργολάβους είναι συχνά επιθυμητό οι εργολάβοι να εργάζονται με τοπικούς εργολάβους, διαιρώντας την εργασία σε τμήματα που είναι φυσικά κατορθωτά. Καθένας από τους

αρχικούς συνεταιίρους παίρνει ευθύνη για το τμήμα της εργασίας του κι οι διοικητικές βοήθειες ελέγχονται από μία επιτροπή συνεταιίρων παρά από έναν εισηγητή (sponsor). Σε άλλες περιπτώσεις όπου η υποδιαίρεση της εργασίας δεν είναι τόσο πρακτική όσο μπορεί να είναι, υπάρχει ένας εισηγητής (sponsor) ο οποίος είναι επικεφαλής μίας επιτροπής διεύθυνσης και ο οποίος συνήθως κατ' αποδοχή πληρώνεται με μία περαιτέρω διευθυντική αμοιβή, πρόσθετη προ τις αποδοχές του. Επιπλέον ίσως να είναι 8 ή 10 συνέταιροι με μικρές αποδοχές της τάξεως του 5-10% κι ένας εισηγητής ο οποίος έχει ελαφρά περισσότερες ίσως 15-20% επιπλέον της συμφωνηθείσας διευθυντικής αμοιβής. Από τη στιγμή που αυτό το σύστημα εργάζεται αρκετά καλά, δίνει επαληθεύσεις για την ειλικρίνεια και το πνεύμα συνεργασίας σε ένα Ευρωπαϊκό μοντέλο συνεργασίας.

Στην Αγγλία και στις πρώην Βρετανικές αποικίες της κοινοπολιτείας, η πρακτική μοιάζει περισσότερο με τον αμερικάνικο τρόπο οργάνωσης με εξαίρεση τις περιπτώσεις όπου, ύστερα από συμφωνία, το κέρδος ενός manager η ελάττωση του ύψιστου ποσοστού για τον εγγυητή είναι δεδομένο.

Μια καλή παρουσίαση του τύπου ενός διεθνούς Ευρωπαϊκού μοντέλου συνεργασίας, είναι η περίπτωση μιας συνάντησης για να τεθεί το θέμα προγραμματισμού και να συμφωνήσουν στα ποσοστά και την εγγύηση για να κάνουν προσφορά μεγάλου μήκους αγωγού γκαζιού, που διέρχεται από την Ολλανδία, την Γερμανία, τη Γαλλία, την Ελβετία και την Ιταλία. Ο μηχανικός για τους ιδιοκτήτες οι οποίοι είναι ένα γκρουπ από εταιρίες πετρελαίου, ήταν Αμερικάνος. Το προταθέν μοντέλο, συνίσταται από έναν Ολλανδό εργολάβο, μια Γαλλική εταιρία, ένα Γερμανό εργολάβο, έναν Ιταλό εργολάβο κι άλλους δύο Ελβετούς εργολάβους. Στη συνάντηση τους δε δήλωσε ο καθένας όλες τις γλώσσες που μιλούσε με αποτέλεσμα να μην υπάρχει γλώσσα όπου μπορούν να μιλήσουν όλοι. Για να αποφασίσουν ότι έπρεπε να αποφασισθεί έκαναν περίπου πέντε ώρες, γιατί ο καθένας προσφώνουσε στη συνάντηση στη δική του γλώσσα. Έτσι η συζήτηση ναυάγησε, και στο τέλος συμφωνήθηκε ότι η Ολλανδική εταιρία θα εγγυόταν και θα οργάνωνε το σκάψιμο, τη συγκόλληση και την τοποθέτηση του αγωγού. Η Ελβετική θα οδηγούσε το Ελβετικό μέρος του τούνελ μέσω των Άλπεων και η Ιταλική εταιρία το Ιταλικό τμήμα του τούνελ. Η εγγύηση τελικά κανονίστηκε κι όταν τέλειωσε η συνάντηση κατάλαβαν πως υπήρχε μία κοινή γλώσσα και θα μπορούσαν να είχαν τελειώσει τη συνάντηση στο μισό χρόνο.

Απέτυχαν να πάρουν τη συνεργασία – ένα άλλο διεθνές μοντέλο Ευρωπαϊκού τύπου ήτανε μειοδότης. Αλλά ο Αμερικάνος έμαθε ότι μία κοινή γλώσσα συνήθως υπήρχε σε κάθε γκρουπ και μερικές ερωτήσεις θα μπορούσαν να σώσουν πολύ χρόνο.

Πολλές χώρες έχουν επιδέξιους επιχειρηματίες. Οι περισσότεροι από αυτούς είναι ανοιχτά μυαλά και καλοί γνώστες –χειριστές του αμερικανικού μοντέλου. Πολλοί βοηθούν υπερβολικά τις χώρες τους κι αποδεικνύονται καλοί φίλοι όπως επίσης και καλοί εμπορικοί συνεργάτες. Ένας Αμερικάνος εργολάβος έχοντας κάνει πολλές δουλειές με αγωγούς στο Πακιστάν θέλησε να κάνει προσφορά για την κατασκευή



ενός μεγάλου καναλιού. Συμφώνησε με κάποιους Πακιστανούς επιχειρηματίες να συνεργαστεί και κάνανε προσφορά μαζί. Επίσης είχε γνωρίσει τους ιδιοκτήτες οι οποίοι του υποσχέθηκαν ότι θα τον βοηθούσαν αν έπαιρνε τη δουλειά όσο μπορούσαν. Τελικά τη δουλειά την πήρε κάποια άλλη Αμερικανική εταιρία. Πέρα από αυτά, για τον χρόνο που γινόταν η εργασία, μέχρι να τελειώσει το κανάλι υπήρχε μία φιλική σχέση και συνεργασία η οποία και τελειωσε, όμως η φιλία κι ο αμοιβαίος σεβασμός παρέμειναν.

Γενικά η Μέση Ανατολή σήμερα δεν είναι μέρος για τους εργολάβους των ΗΠΑ. Με εξαίρεση μερικές οικονομικές εργασίες η Σουηδική Αραβία κυριαρχείται από Γερμανικές εταιρίες. Η Αμερικανική παρουσία στην Αίγυπτο, το Σουδάν και τις περισσότερες από τις νέες μαύρες ελεγχόμενες πολιτείες έχει εξαφανιστεί ή εξαφανίζεται. Με εξαίρεση το Μαρόκο, η περιοχή της Βόρειας Αφρικής χάθηκε. Η Τουρκία, το Ιράν, το Αφγανιστάν, το Σουδάν και η Ινδία συνεχίζουν να δίνουν στον Αμερικάνο εργολάβο μια ευκαιρία αν μπορεί να αποκλείσει τον Ευρωπαίο συνάδελφο του. Πηγαίνοντας πιο πέρα στην Ανατολή κυριαρχούν οι Γιαπωνέζοι εργολάβοι. Δηλαδή μόνο ο Καναδάς, η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία παραμένουν περιοχές όπου οι Αμερικάνοι εργολάβοι με ή χωρίς τοπικούς συνέταιρους τους δίνεται μία ίση ευκαιρία. Η Ινδονησία επίσης προς το παρόν καλωσορίζει το “know-how”.

## 2.11 Παίζοντας με τα ποσοστά

Αυτό βέβαια είναι ένας σπουδαίος παράγοντας στη στρατηγική της προσφοράς και είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί. Οποιαδήποτε σχεδόν καθιερωμένη πολιτική υπόκειται σε εξίσου λογικά μετρητικά στοιχεία.

Πριν κινηθεί κάποιος σε οποιαδήποτε καινούργια περιοχή να εργαστεί για οποιοδήποτε ξένο ιδιοκτήτη ή πράκτορα, θα πρέπει να σπαταλήσει χρόνο για να ανακαλύψει τι συνέβη στους άλλους στο παρελθόν. Η πληροφορία μπορεί να είναι δύσκολο να βρεθεί αλλά υπάρχει. Αν οι άλλοι είχαν άσχημα αποτελέσματα και χασούρες πρέπει να υπήρχε κάποιος λόγος. Να μη θεωρηθεί ότι είναι εξυπνότερος από τον τελευταίο ελπίζοντα ο οποίος έσπασε τα μούτρα του. Πρέπει να ανακαλύψει το γιατί, αλλά να μείνει μακριά μέχρι να το ανακαλύψει.

Αν κάποιος έχει μία χασούρα μπορεί να ανακαλύψει το γιατί και είναι ανόητο αν δεν μπορεί να το κάνει. Η στατιστική υπαγορεύει ότι αν χάσει κανείς χρήματα σ' αυτό που φαινόταν καλή προσφορά, θα χάσει αν γυρίσει πίσω πάλι γι' αυτόν ή κάποιον άλλο λόγο. Πρέπει να μείνει μακριά και να δίνει προσφορά σε κάτι ή κάπου όπου οι εμπειρίες των άλλων και οι δικές του ήταν καλές.



Ένας φημισμένος εργολάβος συχνά έλεγε : «Αν δίνεις προσφορά σε ένα αντικείμενο το οποίο πιθανόν να αυξηθεί μειοδότησε κι έχεις να κερδίσεις πολλά από αυτό». (Αβρανά & Καφές,1989).

Φυσικά δεν εννοούσε η πρόταση αυτά που εκ πρώτης όψεως φαίνεται να λέει. Εννοούσε αρκετά σωστά ότι αν ένα αντικείμενο φαίνεται να κοστίζει χαμηλότερα καθώς το ενδιαφέρον αύξανε – ας πούμε για παράδειγμα, πιο παχιές επικαλύψεις βάσης σε έναν αυτοκινητόδρομο ή πιο βαρύ στρώμα από σκυρόδεμα – θα ήταν καλύτερο όχι να αυξήσεις την τιμή όπου ο μηχανικός δε θα μπορούσε να αυξήσει την ποιότητα, καλύτερα κράτα το σε μία λογική τιμή και κέρδισε από την αυξημένη ένταση.

Η πιο ρεαλιστική μέθοδος παιχνιδιού των ποσοστών είναι να παρακολουθείς τα ποσοστά των χαμηλών προσφορών. Ο εργολάβος ο οποίος πάντα μειοδοτεί τελειώνει τη ζωή του στο φτωχοκομείο.

## Κεφάλαιο 3

### Κοστολόγηση της προσφοράς

Το κόστος κατασκευής αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία που θα πρέπει να παρακολουθούνται σε όλες τις φάσεις της διαδικασίας κατασκευής τεχνικών έργων. Η εκτίμηση του κόστους κατασκευής είναι μια διαδικασία που αποσκοπεί να δώσει μια αξιόπιστη εκτίμηση του οικονομικού κόστους της κατασκευής. Είναι μια θεμελιώδης δραστηριότητα, που συνδυάζει επιστημονικές μεθόδους και την υποκειμενική εμπειρία, και εφαρμόζεται για την αξιολόγηση και την πρόβλεψη του συνολικού κόστους εκτέλεσης των κατασκευαστικών εργασιών.

Η κοστολόγηση της προσφοράς ενός έργου, έχει υποστεί τα τελευταία χρόνια σημαντικές αλλαγές με αποτέλεσμα την επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας. Στο παρελθόν η κοστολόγηση γινόταν από τον εργολάβο, που χρησιμοποιούσε αποκλειστικά την εμπειρία του από παρόμοια έργα. Οι μέθοδοι κατασκευής ήταν κατά κάποιο τρόπο τυποποιημένες, ενώ οι μισθοί και οι τιμές των υλικών είχαν μικρή διακύμανση από χρόνο σε χρόνο και από τόπο σε τόπο. Η παραγωγικότητα του προσωπικού ήταν επιβεβαιωμένη και η περισσότερη εργασία ήταν χειρονακτική.

Με την πάροδο του χρόνου τα έξοδα προσωπικού αυξήθηκαν και διέφεραν σημαντικά από περιοχή σε περιοχή. Επίσης αυξήθηκε ο ανταγωνισμός όπως και ο αριθμός των κατασκευαστών.

Ο σημερινός εκτιμητής, πρέπει να είναι έτοιμος να προσαρμοστεί στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις του επαγγέλματός του. Ο υπολογισμός των εξόδων κατασκευής είναι μια αρκετά απαιτητική προσπάθεια που χρειάζεται την ολοκληρωτική προσοχή του εργολάβου και σκληρή μελέτη για να συνεκτιμηθούν και υπολογισθούν όλες οι προϋποθέσεις που έχουν ληφθεί υπόψη.

### **3.1. Τμήματα αξιολόγησης**

Πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την οργάνωση ενός τμήματος αξιολόγησης. Ορισμένοι από αυτούς είναι ο βαθμός εξειδίκευσης του εργολάβου, το μέγεθος των εργασιών και το αν αυτές είναι τοπικές η εξαπλωμένες.

Όσο πιο εξειδικευμένη και τοπική είναι η εργασία, τόσο περισσότερο θα βοηθά η εμπειρία του εργολάβου σε προηγούμενα κοστολόγια. Καθώς το μέγεθος της εργασίας όμως αυξάνει η κοστολόγηση δεν μπορεί να γίνει μόνο από τον ίδιο τον εργολάβο αλλά γίνεται μαζί με προσωπικό που είναι εξειδικευμένο σε ορισμένους τομείς.

### **3.2. Εγχειρίδιο Εκτίμησης**

Μια εταιρεία με ένα αριθμό εκτιμητών πρέπει να ορίσει καθοδηγητικές γραμμές για την προετοιμασία και την προεργασία των εκτιμήσεων και να καθορίσει το σχήμα τους. Ένα εγχειρίδιο εκτίμησης λειτουργεί σαν ένας απαραίτητος κατάλογος ελέγχου που καθοδηγεί τους εκτιμητές συγκεντρώνοντας βασικές πληροφορίες για τη μελλοντική εργασία. Επίσης καθορίζει μια βήμα προς βήμα διαδικασία, ώστε να υπάρχει μια ακολουθία και ένα σχέδιο που μπορεί εύκολα να διαβαστεί και να κατανοηθεί από τους υπόλοιπους εκτιμητές της εταιρείας.

### **3.3. Η εκτίμηση μιας οικοδομικής εργασίας σε αντίθεση με μια βαριά κατασκευή**

Οι ομοιότητες όπως και οι διαφορές ανάμεσα στα δύο είδη κατασκευών είναι αρκετές. Οι οικοδομικές κατασκευές συνήθως χρησιμοποιούν τα ίδια υλικά ,μεθόδους και τεχνικό προσωπικό. Επίσης υπάρχει επανάληψη των ίδιων εργασιών

και το έργο είναι συνήθως κοντά στην πηγή των υλικών, υπηρεσιών και μεταφορών. Το προσωπικό είναι το σημαντικότερο στοιχείο διαφοράς. Ικανοί και ειδικευμένοι εργάτες που χρειάζονται εννοείται και στις δύο περιπτώσεις, προτιμούν τις οικοδομές εντός πόλης λόγω της μόνιμης κατοικίας τους και των καλύτερων συνθηκών εργασίας.

Αντιθέτως οι μεγάλες βαριές κατασκευές όπως μεταλλικές και μηχανολογικές κατασκευές έργων βαριάς βιομηχανίας (δυλιστήρια, τσιμεντοβιομηχανίες, χαλυβουργία κ.ά.) και ενέργειας (σταθμοί παραγωγής, ανεμογεννήτριες κ.ά.) είναι συχνά απομακρυσμένες. Διαχειρίζονται συνήθως από εργολάβους άλλων περιοχών. Η εργασία βρίσκεται συνήθως σε μεγάλη απόσταση από τα υλικά και η σχέση του εργολάβου με τους τοπικούς πωλητές, τους προμηθευτές και τις διάφορες υπηρεσίες αρχίζει και τελειώνει μαζί με το έργο.

Όσο πιο σύντομη είναι η εργασία τόσο μικρότερες είναι οι ευκαιρίες να αναπτύξει κανείς τις επιθυμητές σχέσεις και να οργανώσει με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και ακρίβεια το έργο.

### 3.4. Ιστορικό του κόστους

Ανεξάρτητα από το είδος, το μέγεθος και τα περιθώρια της επιχείρησης ενός εργολάβου, η επιτυχής εκτίμηση μιας εργασίας εξαρτάται από το πόσο καλά ξέρει ο εκτιμητής τη δουλειά του και τους παράγοντες κόστους που την επηρεάζουν. Οι πλέον αξιόπιστες πληροφορίες σε αυτό το θέμα βρίσκονται στο ιστορικό προηγούμενων έργων, με όλα τα στοιχεία που έχουν σχέση με την διεύθυνση και οργάνωση της επιχείρησης καθώς και με την παραγωγικότητα και αποτελεσματικότητα του προσωπικού.

Το βασικό ιστορικό στοιχείο κόστους, ανεξάρτητα από τις συνθήκες που επικρατούν, είναι η πιο αξιόπιστη πηγή για το ξεκίνημα και αποτελεί ένα πολύτιμο εφόδιο του εργολάβου στην αγορά.

Για να συγκεντρωθούν ιστορικές πληροφορίες σχετικές με το κόστος, είναι απαραίτητο και πρέπει εννοείται να υπάρχει πραγματική πρακτική εμπειρία στους διαφόρους τομείς του έργου.

Οι ιστορικές πληροφορίες κόστους πρέπει να είναι αξιόπιστες και κατανοητές από το άτομο που τις ερμηνεύει και τις χρησιμοποιεί. Είναι επικίνδυνο όμως να βασίζεται κανείς σε αναφορές κόστους από άλλες εταιρείες εκτός και αν οι ιδιαιτερότητες είναι γνωστές. Πολύ συχνά οι εκτιμητές επηρεάζονται από τις τιμές που εμφανίζονται στον προϋπολογισμό του έργου και αυτό μπορεί να καταλήξει σε λάθος συμπεράσματα. Γενικά όμως στο ιστορικό αρχείο μιας εταιρείας μπορούν να συμπεριληφθούν και τα ακόλουθα :

- Κόστος λειτουργίας των μηχανημάτων ανά ώρα λειτουργίας
- Κόστος συντήρησης των μηχανημάτων και των αυτοκινήτων της εταιρείας
- Κόστος διάφορων τμημάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα
- Κόστος για διάφορα είδη εκρήξεων και διατρήσεων (φουρνέλα κλπ)
- Κόστος διαφόρων υλικών

Το μέγεθος ενός τέτοιου καταλόγου εξαρτάται από τις ανάγκες κάθε εταιρείας. Ένας ικανός κοστολόγος θα χρησιμοποιήσει κατάλληλα τις διάφορες πληροφορίες που του διατίθενται και θα συμπληρώσει και άλλες βασισμένες στη δική του εμπειρία.

Αναφορές σχετικά με το κόστος και την παραγωγή μπορούν φυσικά σήμερα με την τεχνολογία και τους Η/Υ να προγραμματισθούν και ανάλογα να ταξινομηθούν. Αυτά τα προγράμματα μπορεί να είναι είτε μικρότερα προγράμματα τα οποία είναι γραμμένα σε κάποιο λογιστικό φύλλο, πχ Microsoft Excel, Open Office Calc, από τους ίδιους τους υπεύθυνους ενός έργου, είτε ολοκληρωμένα ανεξάρτητα εμπορικά προγράμματα λογισμικού. Στην Ελληνική αγορά είναι διαθέσιμα διάφορα προγράμματα λογισμικού όπως για παράδειγμα το πακέτο ERGA από την εταιρεία 4M, CostOS και On-Screen TakeOff από την Nomitech, MyManager Τεχνικό από την Qualisys Software, και το autocost το οποίο διατίθεται δωρεάν από την ιστοσελίδα [www.treesoft.gr](http://www.treesoft.gr).

### 3.5 Αρχικοί υπολογισμοί στο σχεδιασμό μιας κοστολόγησης

Η κοστολόγηση των τεχνικών έργων απαιτεί σαφώς κάποια χρήματα και ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, από την πλευρά της διεύθυνσης, των μηχανικών και του προσωπικού εκτίμησης.

Ο πρώτος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη, είναι η προτεινόμενη χρηματοδότηση του έργου, δηλαδή πόσο σταθερή θα είναι η χρηματοδότηση, αν είναι επαρκής, πόσο εύκολα διαθέσιμη είναι και αν διατίθεται προκαταβολή για την απόκτηση υλικών χωρίς να απαιτείται ανάλογη επένδυση από τον εργολάβο.

Ένας δεύτερος σημαντικότερος παράγοντας στην κοστολόγηση είναι η διάθεση κατάλληλου προσωπικού εκτίμησης, ένα θέμα που πρέπει να αποφασίσουν οι ανώτεροι μηχανικοί της εταιρείας. Εξίσου σημαντικό είναι αν η εταιρεία είναι κατάλληλα γεωγραφικά τοποθετημένη ώστε να αναλάβει το έργο, αν έχει ικανούς και αποτελεσματικούς εργοδηγούς διαθέσιμους, εργατικό προσωπικό, μηχανήματα και όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό.

Ο ανταγωνισμός είναι ένας παράγοντας που πρέπει επίσης να ληφθεί σοβαρά υπόψη, καθώς αν κάποιος τοπικός εργολάβος που έχει ήδη δραστηριοποιηθεί και εγκατασταθεί στη περιοχή του έργου, έχει φυσικά και περισσότερα πλεονεκτήματα. Οι τοπικές συνθήκες εργασίας πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη.

Ο εργολάβος πρέπει να αρχίσει να συγκεντρώνει τιμές και άλλες βασικές πληροφορίες που χρειάζονται στην κοστολόγηση αρκετά νωρίς, ώστε να καλύψει όλες τις φάσεις της κοστολόγησης αρκετά πριν την ημερομηνία της δημοπρασίας.

### 3.6 Επίσκεψη – Έρευνα της τοποθεσίας

Μετά την προκαταρκτική μελέτη των αρχικών υπολογισμών, είναι πολύ σημαντική και σκόπιμη μια προσεκτική έρευνα της τοποθεσίας του έργου, από τους ανώτερους μηχανικούς της εταιρείας. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται λεπτομερείς αναφορές από άλλους, επειδή ο χρόνος και η απόσταση εμποδίζουν την επιθεώρηση της τοποθεσίας. Οι παρατηρήσεις όμως από πρώτο χέρι θα βοηθήσουν σημαντικά στην επίλυση των διαφόρων προβλημάτων που πιθανόν θα παρουσιαστούν, όπως η μετακίνηση των μηχανημάτων, του εξοπλισμού, οι διαβάσεις, ακόμα και η χάραξη δρόμων που τυχόν θα απαιτηθούν.

Οι επιθεωρήσεις της τοποθεσίας πρέπει να είναι τόσο απλές και λεπτομερείς όσο το απαιτεί η κάθε περίπτωση. Δεν είναι δυνατόν να συνθέσουμε ένα κατάλογο ελέγχου που να περιλαμβάνει όλα αυτά για τα οποία πρέπει να ψάξουμε στην πρώτη επίσκεψη μας στην τοποθεσία. Παρακάτω προτείνουμε τα διάφορα τμήματα που πρέπει να ελεγχθούν σε ένα μεγάλο τεχνικό έργο και σε αυτό ενός βιολογικού καθαρισμού:

- Ανέσεις για τις μεταφορές ( σιδηρόδρομος, αεροπορικές γραμμές, πλοϊκή μεταφορά εμπορευμάτων)
- Δημόσιοι εθνικοί οδοί και δρόμοι ( είναι απαραίτητη οι χάρτες με τις υπάρχουσες εθνικές οδούς και τους δρόμους που εξυπηρετούν το έργο. Είναι απαραίτητος ο έλεγχος της κατάστασης των οδών προκειμένου να κριθεί σκόπιμη πιθανή βελτίωση τους).
- Πηγές ηλεκτρικής παροχής και ύδατος ( κατασκευή υποσταθμών σε ανάλογες αποστάσεις και έλεγχος της ποιότητας και ποσότητας του διαθέσιμου ύδατος).
- Μετεωρολογικές πληροφορίες (συγκέντρωση όλων των πληροφοριών που αφορούν τον καιρό και διατίθενται από τις τοπικές υπηρεσίες. Επίσης μετεωρολογικές στατιστικές από κρατικές πηγές, αλλά και σχόλια από τους ντόπιους είναι αρκετές φορές πολύ χρήσιμα).
- Γεωλογικές παρατηρήσεις (ερευνητικές τομές του εδάφους προς αποκόμιση γεωλογικών πληροφοριών όπως υδάτινους ορίζοντες ή σύσταση του εδάφους).
- Τοπικές συνθήκες εργασίας: η τοπική αγορά εργατικού δυναμικού πρέπει να μελετηθεί, ώστε να καθορίσουμε την υπάρχουσα παροχή όλων των κατηγοριών προσωπικού και τις ικανότητές του, προκειμένου να έχουμε στοιχεία για την παραγωγικότητα του έργου. Επίσης πρέπει να ελεγχθεί η παρουσία ανάλογου έργου στην περιοχή που θα μας συναγωνισθεί στο υπάρχον εργατικό δυναμικό.

- Στέγαση και διατροφή των εργατών: έλεγχος κατάλληλων χώρων διαμονής (οικίες, κατασκηνώσεις, τροχόσπιτα κ. λ. π.) και διατροφής του προσωπικού.

### **3.7 Συγκέντρωση βασικών πληροφοριών που επηρεάζουν την κοστολόγηση**

Εκτός από τους τεχνικούς παράγοντες που επηρεάζουν μια εκτίμηση, υπάρχουν και οικονομικής φύσης παράγοντες που πρέπει να ερευνηθούν. Τέτοιοι είναι:

- Περιθώρια κέρδους, αλλαγές στους παρόντες νόμους και διακανονισμούς εργασίας.
- Φόροι και ασφάλειες που πρέπει να πληρωθούν, κοινωνικά οφέλη κλπ.
- Φόροι και ασφάλειες που δεν υπολογίζονται στις μισθολογικές καταστάσεις.
- Σταθερές τιμές για κύρια υλικά.
- Διαθέσιμη εταιρεία που έχει στην κατοχή της, διαθέσιμο μηχανολογικό εξοπλισμό.
- Εγκεκριμένα κονδύλια για ενοικίαση μηχανημάτων και εξοπλισμού.
- Τοπικοί νόμοι που επηρεάζουν το κόστος του έργου.

Για τους εργολάβους που λειτουργούν τοπικά σε παρόμοια έργα, οι απαιτήσεις σε πολλά από τα παραπάνω στοιχεία θα είναι εμφανείς για τον εκτιμητή, αλλά μπορεί να μεταβάλλονται από χρόνο σε χρόνο. Για έργα σε καινούργιες και άγνωστες περιοχές, πρέπει να προσέξουμε ώστε οι πληροφορίες να είναι πρόσφατες, έγκυρες και ολοκληρωμένες.

### **3.8 Αναλογίες εργατικού δυναμικού – Περιθώρια κέρδους και συνθήκες εργασίας**

Αυτό το στοιχείο κόστους είναι πιθανώς το πιο ευμετάβλητο και είναι δύσκολο να συγκεντρώσει πολλές πληροφορίες. Συμβουλή ειδικού πάνω σε αυτό το θέμα είναι αρκετά σημαντική. Η καλύτερη προσέγγιση όμως είναι η απόκτηση αντιγράφων πρόσφατων εργασιακών συμβολαίων που περιέχουν αυτές τις πληροφορίες. Σε μερικές χώρες οι μισθοί, οι συνθήκες εργασίας και τα περιθώρια κέρδους παρέχονται από το νόμο, αν και μερικές φορές τα στοιχεία αυτά είναι ζήτημα τοπικών οργανισμών. Τα διάφορα εργοταξιακά πληρώματα συνήθως διαπραγματεύονται τα ίδια, τους μισθούς και τις συνθήκες εργασίας. Επίσης ο διακανονισμός της βάρδιας δηλώνεται ανάλογα αν αυτή είναι ημερήσια ( 8ωρο) ή βραδινή ( 7ωρο). Η υπερωρία συνήθως πληρώνεται ξεχωριστά σαν ώρα όπως ακριβώς και οι ώρες εργασίας για τα

Σάββατα, τις Κυριακές και τις αργίες. Ο χρόνος αδειών, έξοδα συντήρησης και ταξιδιών συνήθως περιλαμβάνονται σε ένα επίδομα. Οποιοδήποτε άλλο υπολογισμοί πρέπει επίσης να περιγραφούν. Οι εργασιακές αναλογίες και οι πληροφορίες για τις συνθήκες εργασίας πρέπει να διατίθενται στον εκτιμητή όσον το δυνατόν συντομότερα.

### **3.9 Μισθολογικές καταστάσεις κοινωνικής πρόνοιας – Φόροι και ασφάλεια**

Αυτό το στοιχείο προορίζεται για την κάλυψη φόρων και ασφάλειας που πληρώνει ο εργοδότης και βασίζεται στο ποσοστό εσόδων του εργαζόμενου. Είναι μέγεθος του έμμεσου κόστους και περιλαμβάνει τις μισθολογικές καταστάσεις για την εφορία και την ασφάλεια, οι οποίες είναι διαφορετικές σε κάθε χώρα.

### **3.10 Όροι για αναλώσιμα υλικά και προμήθειες**

Μετά την παραλαβή των προκαταρκτικών σχεδίων πρέπει να ζητηθούν όσο το δυνατόν συντομότερα οι τιμές για αναλώσιμα υλικά και υπηρεσίες που θα χρησιμοποιηθούν σε μεγάλο βαθμό στο έργο. Οι πράκτορες της αγοράς έχουν την δυνατότητα να προσφέρουν αυτές τις πληροφορίες, που αφορούν κυρίως εξής υλικά:

- Ακάθαρτο πετρέλαιο
- Λιπαντικά λάδια και γράσα
- Ξυλεία
- Καλώδια και καρφιά
- Εκρηκτικές ύλες, φουρνέλα
- Ράβδοι συγκόλλησης κλπ.

### **3.11 Ταξινόμηση διαθέσιμων μηχανημάτων και εξοπλισμού που διαθέτει η εταιρεία**

Ένας σημαντικός παράγοντας στην κατασκευή ενός έργου είναι τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός που διαθέτει ο εργολάβος. Για το λόγο αυτό ο εκτιμητής πρέπει να προμηθεύεται ένα κατάλογο των μηχανημάτων και του εξοπλισμού που κατέχει η εταιρεία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο συγκεκριμένο έργο, η κατάστασή τους, πότε είναι διαθέσιμα κλπ.



Ο υπολογισμός της διαθεσιμότητας των μηχανημάτων και του εξοπλισμού που διαθέτει η εταιρεία, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική οικονομία χρημάτων αλλά και χρόνου κατασκευής.

Γενικά ο μηχανικός εξοπλισμός των έργων διακρίνεται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Στον κύριο ή βασικό εξοπλισμό που είναι εκείνος από τον οποίο εξαρτάται άμεσα η παραγωγή στα αντίστοιχα μέτωπα εργασίας π.χ. συγκροτήματα παραγωγής, εκσκαφείς, προωθητές, πυργογερανός, βυθοκόρος( καθαρισμός βυθών-διαμόρφωση ακτών κτλ), μηχανήματα ολομέτωπου κοπής κλπ
- Στον δευτερεύων ή βοηθητικό εξοπλισμό που είναι τα συνοδευτικά ή βοηθητικά μηχανήματα που μετέχουν άμεσα στην παραγωγική διαδικασία χωρίς να είναι καθοριστικά καθώς και μηχανήματα και εξοπλισμός υποστήριξης του εργοταξίου και γενικής χρήσης που δεν καταλογίζονται άμεσα σε συγκεκριμένο μέτωπο εργασίας (π.χ. οχήματα προσωπικού, μηχανήματα συντήρησης των εργοταξιακών δρόμων, αναβατόρια, παπαγαλάκια, κλπ).

Σε αυτό το σημείο μπορούμε να σημειώσουμε ότι ο κύριος εξοπλισμός περιλαμβάνει συνήθη μηχανήματα, που βρίσκονται σχετικά εύκολα στην τοπική αγορά, και ειδικά μηχανήματα ή εξοπλισμό που κατασκευάζονται ειδικά για το συγκεκριμένο έργο ή που δεν βρίσκονται εύκολα στην τοπική αγορά.

### 3.12 Τοπικοί νόμοι που επηρεάζουν το κόστος του έργου

Όταν ένας εργολάβος απασχολείται για αρκετό καιρό σε μια περιοχή, οι επιδράσεις των τοπικών νόμων και οι περιοδικές αλλαγές είναι ασήμαντες γι' αυτόν, διότι έχει άμεση και έγκαιρη ενημέρωση. Όταν όμως ο εργολάβος πάει σε μια καινούργια περιοχή πρέπει να ενημερωθεί πως οι τοπικοί νόμοι μπορούν να επηρεάσουν τις επιχειρήσεις του και κατά συνέπεια το κόστος του έργου. Τοπικοί αντιπρόσωποι εταιρειών, κατασκευαστές, πωλητές και προμηθευτές μπορούν να εξηγήσουν την επίδραση των νόμων στα δικά τους προϊόντα και υπηρεσίες. Τα πράγματα που πρέπει να εξετασθούν είναι:

- Όρια στο ωράριο εργασίας
- Περιορισμοί ανατινάξεων
- Διαδικασίες και περιορισμοί σχετικοί με τον χειρισμό και την αποθήκευση των εκρηκτικών
- Περιορισμοί στις συγκοινωνίες
- Μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την προστασία του κοινού κ.λ.π.
- Μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος



### 3.13 Υπολογισμός του κόστους ανά μονάδα εργασίας

Οι κατασκευαστικές εταιρείες έχουν διάφορους τρόπους διαχωρισμού των εξόδων. Όλοι θεωρούνται ότι οδηγούν στο ίδιο αποτέλεσμα αλλά με διαφορετικό βαθμό ακρίβειας. Κανένα σύστημα εκτίμησης του κόστους και ελέγχου των εξόδων δεν είναι τέλειο, αλλά η πείρα απέδειξε ότι η μέθοδος κοστολόγησης ανά μονάδα εργασίας παρέχει μια αξιόπιστη, εύχρηστη και ακριβή επίλυση του προβλήματος.

Έτσι η εκτίμηση μπορεί να διαχωριστεί σε δύο κύρια μέρη τα οποία είναι τα εξής:

I. Το άμεσο κόστος ( υπολογίζεται ανά μονάδα εργασίας):

- Προσωπικό και ασφάλεια
- Μόνιμα υλικά
- Μηχανήματα
- Προμήθειες
- Υπεργολάβοι

II. Το έμμεσο κόστος που περιλαμβάνει το έμμεσο κόστος εργοταξίου και το έμμεσο κόστος επιχείρησης. Το έμμεσο κόστος εργοταξίου περιλαμβάνει γενικά έξοδα που έχουν σχέση με την εγκατάσταση και λειτουργία του εργοταξίου. Το έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης δημιουργείται από τη λειτουργία της και από την ανάγκη να υποστηρίξει όλα τα έργα που εκτελούνται κατά τη διάρκεια μιας διαχειριστικής περιόδου στα διάφορα εργοτάξια.

Το άθροισμα του άμεσου και του έμμεσου κόστους μας δίνει το συνολικό κόστος του έργου.

Το εργολαβικό όφελος του εργολάβου που αναφέρεται στα δημόσια έργα, περιλαμβάνει και το έμμεσο κόστος της εταιρείας.

#### 3.13.1 Άμεσο κόστος

1. Προσωπικό και ασφάλεια: Περιλαμβάνει τους μισθούς και κάθε πρόσθετη παροχή στους εργάτες, εργοδηγούς και μηχανικούς καθώς επίσης και το κόστος των φόρων και ασφαλείας των.

2. Μόνιμα υλικά: Εδώ καταχωρούνται οι τρέχουσες τιμές των υλικών, έξοδα μεταφορών, δασμοί τελωνείου και άλλες χρεώσεις που ανεβάζουν το κόστος των υλικών.
3. Μηχανήματα: Αυτή η υποδιαίρεση του κόστους περιλαμβάνει όλα τα έξοδα σχετικά με τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο π.χ.
4. Προμήθειες και έξοδα: Σ' αυτήν την υποδιαίρεση του κόστους περιλαμβάνονται όλα τα αναλώσιμα έξοδα και οι υπηρεσίες των εξωτερικών εργασιών καθώς και η πραγματική περιουσία. Το κόστος των προμηθειών είναι το γενικό κόστος, συν τους φόρους πώλησης και χρήσης και τα έξοδα φόρτωσης και μεταφοράς. Η πραγματική περιουσία περιλαμβάνει το ηλεκτρικό ρεύμα, καλώδια, λάστιχα, ξυλεία, καρφιά, εργαλεία, εκρηκτικές ύλες, καύσιμα κλπ.
5. Υπεργολάβοι: Εδώ χρεώνονται όλες οι πληρωμές στους υπεργολάβους που εκτελούν μέρη του έργου βάσει σχετικών συμβολαίων. Δεν πρέπει να περιλαμβάνουμε εδώ το κόστος υλικών ή υπηρεσιών που γίνονται για λογαριασμό των υπεργολάβων. Ούτε επίσης να χρεώνονται οι εργασίες που εκτελούνται από τον ανάδοχο και είναι απαραίτητες για την εργασία του υπεργολάβου.

### 3.13.2 Έμμεσο κόστος

Είναι το ελαστικό κόστος του έργου που αποτελείται από:

1. Έμμεσο κόστος εργοταξίου:
  - Εγκατάσταση εργοταξίου (κατασκευή γραφείων, εργοταξιακού εργαστηρίου, αποδυτηρίων, καντίνας, εστιατορίου, περιφράξεων, αποθηκών, συνεργείου επισκευής και συντήρησης μηχανημάτων κ.α.)
  - Διάνοιξη οδών πρόσβασης προς το εργοτάξιο και τα διάφορα σημεία του έργου
  - Αμοιβές τεχνικών ( τοπογραφικού συνεργείου, τεχνικών συμβούλων, σχεδιαστών, τεχνικών συνεργείου μηχανημάτων), οικονομικού και διοικητικού προσωπικού (λογιστή, ταμία, διαχειριστή υλικού, γραμματέων, αποθηκάρων, συντηρητών, διαχειριστή ανταλλακτικών, φυλάκων, νυχτοφυλάκων κτλ)
  - Ασφαλίσεις έργου, προσωπικού, μηχανημάτων από πυρκαγιές, θεομηνίες, σεισμούς, ατυχήματα κτλ)
  - Ηλεκτρικό ρεύμα, νερό, τηλέφωνο, φαξ, τέλεξ
  - Εγκατάσταση μηχανικού εξοπλισμού (φόρτωση, εκφόρτωση, μεταφορά, συναρμολόγηση, αποσυναρμολόγηση κτλ.)

- Εξοπλισμός εργοταξίου ( εργαλεία, εργαλειομηχανές, γραφείων και βοηθητικών εγκαταστάσεων, χώρων υγιεινής και ενδιαίτησης, υπολογιστές, τηλέφωνα κτλ)
  - Έξοδα καθαρισμού και του εργοταξίου και διευθέτηση του περιβάλλοντος χώρου μετά τη λήξη των εργασιών κατασκευής.
  - Έξοδα για τυχόν ποινικές ρήτρες( σε περίπτωση καθυστερήσεων, κακοτεχνιών κτλ)
2. Έμμεσο κόστος επιχείρησης:
- Έξοδα σχετικά με τις δημοπρασίες όπως είναι η προμήθεια τευχών δημοπράτησης, σύνταξη τεχνικών και οικονομικών προσφορών
  - Δαπάνες για τη λειτουργία των κεντρικών γραφείων της επιχείρησης (αμοιβές νομικών, τεχνικών, οικονομικών συμβούλων, ενοίκια, κοινόχρηστα, αναλώσιμα υλικά γραφείων, δαπάνες ταξιδιών κτλ)
  - Φόροι, τέλη, δασμοί κτλ
  - Συνδρομή σε επαγγελματικά σωματεία και ενώσεις
  - Δαπάνες για τη λειτουργία της κεντρικής αποθήκης υλικών και ανταλλακτικών, του χώρου φύλαξης των μηχανημάτων και του κεντρικού συνεργείου επισκευών και συντήρησης μηχανικού εξοπλισμού

### **3.14 Έξοδα μηχανημάτων που λειτουργούν ανά ώρα**

Στις μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες η κατοχή και η χρησιμοποίηση μετακινούμενων μηχανημάτων, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό τμήμα του κόστους της εργασίας. Τα έξοδα για την λειτουργία των μηχανημάτων βασικά κατατάσσονται στον υπολογισμό του άμεσου κόστους όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, ενώ σ' ένα μικρό βαθμό μπορεί να έχουν εφαρμογή στο έμμεσο κόστος (κατασκευή και διατήρηση μηχανολογικού υλικού των μηχανημάτων κλπ). Ο ακριβής καθορισμός των εξόδων για την λειτουργία των μηχανημάτων είναι πολύ σημαντικός διότι πρέπει να ορισθούν και να υπολογιστούν αρκετά νωρίς στην εκτίμηση, ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν στην ανάλυση των εκτιμημένων εξόδων κατασκευής απ' την αρχή.

Τα έξοδα για την λειτουργία των μηχανημάτων μεταβάλλονται από τόπο σε τόπο, αλλά πολλά άλλα πράγματα παίζουν σημαντικό ρόλο, όπως π.χ. η ποιότητα της προληπτικής διατήρησης, επαρκείς και ικανές ανέσεις επισκευών και η επιδεξιότητα των χειριστών. Για ανάλογες συνθήκες λειτουργίας ανατρέχουμε στα ιστορικά αρχεία κόστους προκειμένου να καθορίσουμε μελλοντικά έξοδα.

Οι εμπειρικές αναφορές είναι οι πιο αξιόπιστες διαθέσιμες πηγές. Πολλοί όμως έμποροι μηχανημάτων υποτιμούν τα έξοδα λειτουργίας, υπερεκτιμώντας αντίθετα τις δυνατότητες παραγωγής. Για τον λόγο αυτό απαιτείται μεγάλη προσοχή στον καθορισμό των εξόδων λειτουργίας των μηχανημάτων ανά ώρα π.χ. η εργασία που εκτελεί ένας φορτωτής εξαρτάται από την ποιότητα του εδάφους (βράχος, ημίβραχος, γαιώδες, άμμος), δηλαδή άλλες βαριές και άλλες ελαφρότερες εργασίες.

Οι φυσιολογικές μηχανικές βλάβες που οφείλονται στην υπερχρήση των μηχανημάτων βρίσκονται στα αρχεία κόστους λειτουργίας. Στις μεγάλες όμως χωματοουργικές εργασίες τα έξοδα π.χ. για λάστιχα φορτηγών που έχει σαν αποτέλεσμα την καταστροφή των ελαστικών είναι ένα συνηθισμένο λάθος που οφείλεται κυρίως στο οδόστρωμα, στην ταχύτητα και στον κακό υπολογισμό του φορτίου.

Το ολικό κόστος ανά ώρα στο οποίο καταλήγουμε για την λειτουργία των μηχανημάτων καλύπτει όλα τα έξοδα εκτός από τις ασφάλειες και τους φόρους, που περιλαμβάνονται στο συνολικό κόστος της εργασίας σαν μέρος των γενικών εξόδων.

### 3.15 Επιλογή των μεθόδων κατασκευής

Η επιλογή των μεθόδων κατασκευής και διαδικασιών κατασκευής ενός έργου εξαρτάται από το πόσο ειδικοί είναι ο εκτιμητής και η εταιρεία στον τύπο του έργου που θα αναλάβουν. Η μελέτη και η έρευνα θα οδηγήσουν σε ένα σχέδιο για την επίλυση του προβλήματος, διότι σε αντίθετη περίπτωση κάθε προσπάθεια εκτίμησης του έργου θα ήταν άκαρπη.

Ο έλεγχος ειδικών τεχνασμάτων, η υπάρχουσα ιδιοκτησία, η άμεση διάθεση των μηχανημάτων κι' άλλοι παράγοντες, μπορούν να λειτουργήσουν προς όφελος του εργολάβου.

Ο υπολογισμός των κατασκευαστικών μεθόδων πρέπει να ξεκινήσει μαζί με τους παράγοντες που η πείρα του εργολάβου έχει αποδείξει ως ικανοποιητικούς και εφαρμόσιμους. Επιπρόσθετος υπολογισμός μπορεί να γίνει τότε και για πιθανή χρήση βελτιωμένων μεθόδων ή διαδικασιών, αλλά πρέπει προηγουμένως να γίνει λεπτομερής έλεγχος.

Οι βασικοί κανόνες για την επιλογή μεθόδων και διαδικασιών κατασκευής στην εκτίμηση, πρέπει να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

1. Εμμείνατε σε γνωστές αρχές στις οποίες προηγούμενη πείρα πάνω στο κόστος είναι διαθέσιμη, με εξαίρεση τις καινούργιες μεθόδους που μπορούν να ληφθούν υπ' όψιν, αν χρησιμοποιούν γνωστές αρχές με αποδεδειγμένο ιστορικό, για το οποίο η ακριβής εκτίμηση μπορεί να γίνει σε συσχετισμό με άλλες χρήσεις.
2. Αν δεν είστε σίγουροι ότι είναι δυνατόν να εκτελεσθεί το έργο με μια δεδομένη μέθοδο, μην προσπαθήσετε να την εκτιμήσετε.
3. Προσλάβετε αξιόπιστους και έμπειρους ειδικούς για να εκτελέσουν ειδικευμένη ή άγνωστη εργασία.

### **3.16 Προκαταρκτικό σχέδιο για διευκόλυνση της κατασκευής**

Για να διευκολύνουμε την κοστολόγηση ιδιαίτερα σε μεγάλα κατασκευαστικά έργα, είναι συχνά επιθυμητό και αναγκαίο να κάνουμε προκαταρκτικά σχέδια των διαφόρων κατασκευαστικών ευκολιών που αναμένεται να χρησιμοποιήσουμε. Η τοποθεσία, οι κύριοι δρόμοι και η δυνατότητα πρόσβασης στις θέσεις εργασίας, είναι χαρακτηριστικά που πρέπει να παρουσιάζονται σε χάρτες. Προσωρινές γέφυρες πρέπει να σκιτσαριστούν ώστε να δείχνουν τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες και τα όρια βάρους. Επίσης τα διάφορα υπόγεια δίκτυα πρέπει να αναφερθούν με λεπτομέρειες.

Αυτά τα προκαταρκτικά σχέδια εκτός της βοήθειας που θα προσφέρουν στο στάδιο της εκτίμησης, μπορούν αργότερα σε πιθανή πλειοδότηση να σχηματίσουν ένα θεμέλιο πάνω στο οποίο θα αρχίσει η ανάλυση των κατασκευαστικών τμημάτων του έργου.

### **3.17 Ανάλυση άμεσων κατασκευαστικών εξόδων**

Πριν αρχίσει ο εκτιμητής να αναλύει τις κατασκευαστικές εργασίες ενός έργου, πρέπει να μελετήσει τα αρχικά έγγραφα. Αυτό θα τον βοηθήσει να διαμορφώσει μια γενική ιδέα για την κατασκευή, για τα κυριότερα χαρακτηριστικά του αντικειμένου, τη γενική σχέση των διαφόρων φάσεων του έργου και τις σπουδαιότερες λύσεις στην χρησιμοποίηση των μηχανημάτων, που μπορούμε να έχουμε. Η προετοιμασία ενός γενικού σχεδίου θα βοηθήσει στην ανάπτυξη της γενικής έννοιας της εργασίας και ο εκτιμητής μπορεί να το επεξεργαστεί σαν μέρος της διαδικασίας που χρησιμοποιείται για την κοστολόγηση του έργου. Ο κύριος εκτιμητής του έργου μπορεί να ξεκινήσει την λεπτομερειακή ανάλυση των διαφόρων τμημάτων, ή να τα αναθέσει για ανάλυση σε άλλους έμπειρους ειδικούς στους διάφορους τομείς του έργου.

Μια λίστα των μηχανημάτων μαζί με την εκτίμηση των εξόδων λειτουργίας του πρέπει να διατίθεται σ' όλα τα άτομα που εργάζονται για την κοστολόγηση. Έτσι θα γνωρίσουν τις ευκολίες ή τις δυσκολίες που είναι δυνατόν να παρουσιαστούν σε πιθανές αμοιβαίες εναλλαγές εργασιών.

Με την ανάπτυξη των διαφόρων κατασκευαστικών χαρακτηριστικών στην εκτίμηση, η γενική ιδέα πρέπει να ραφιναριστεί. Επιπρόσθετα ο προγραμματισμός και το χρονοδιάγραμμα πρέπει να αναπροσαρμοστούν ώστε να ταιριάζουν με τις μεθόδους, τον εξοπλισμό και με τις διαδικασίες που τελικά θα επιλεγούν.

Οι εργολάβοι στα μεγάλα κατασκευαστικά έργα θεωρούν απαραίτητη την ύπαρξη ειδικών κατασκευαστικών μηχανημάτων, αφού ο μόνιμος κινητός μηχανολογικός

εξοπλισμός δεν καλύπτει όλες τις ανάγκες τους. Τέτοιοι κατασκευαστικοί μηχανισμοί είναι:

- Γερανοί
- Ειδικοί δρόμοι μεταφορών
- Εξέδρες φορτοεκφόρτωσης
- Μηχανήματα ψύξης
- Μηχανήματα για το χειρισμό και την αποθήκευση τσιμέντου
- Ανάμικτα μηχανήματα
- Συστήματα ηλεκτρικής μεταφοράς και διανομής (π.χ. ηλεκτρογεννήτριες)
- Συστήματα άντλησης
- Τηλέφωνο και συστήματα επικοινωνίας

Όταν τα ειδικά κατασκευαστικά μηχανήματα που πρέπει να υπολογισθούν στην εκτίμηση καθοριστούν, το επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός του βασικού κόστους λειτουργίας. Τα έξοδα πρέπει να υπολογιστούν στο ποσό χρήσης ανά ώρα ή την ποσότητα ανά κυβικό μέτρο των υλικών που χειρίζονται και έπειτα να χρησιμοποιηθούν στην εκτίμηση των κατάλληλων χρεώσεων στα επιμέρους τμήματα του έργου.

### 3.18 Ανάλυση και διανομή του γενικού κόστους και των γενικών εξόδων

Στη φάση αυτή το χρονοδιάγραμμα κατασκευής θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί και εγκριθεί από την διεύθυνση προκειμένου να χρησιμοποιηθούν τα χρονικά στοιχεία που έχουν εφαρμογή στην κοστολόγηση.

- Γενικά έξοδα προσωπικού, φόροι και ασφάλεια: Στην κατηγορία αυτή ταξινομούνται οι μισθοί διεύθυνσης, γραφείου μηχανικών, φυλάκων καθώς και οι κάθε μορφής ασφάλειες και οι φόροι.
- Μεταφορά προσωπικού: Αυτή η υποδιαίρεση κόστους είναι για την μεταφορά εργατών απ' την πόλη ή την περιοχή του έργου. Τέτοιες μεταφορές γίνονται από λεωφορεία ή φορτηγά εξοπλισμένα με καθίσματα. Ο λόγος που γίνεται κάτι τέτοιο είναι η αποσυμφόρηση των περιοχών εργασίας και η αποφυγή ατυχημάτων. Όπως είναι ευνόητο αναφερόμαστε σε μεγάλο εργοτάξιο, όπου η μετακίνηση των εργατών με τα πόδια, είναι δύσκολη ή μη πραγματοποιήσιμη.
- Προσωρινά κτίρια: Αυτή η γενική παρένθεση των δαπανών και εξόδων, καλύπτει τα προσωρινά κτίρια που κατασκευάζονται, μάντρες αποθήκευσης υλικών και παρόμοιες κατασκευές.
- Κατοικία: Οι σημερινοί εργάτες είναι πρόθυμοι να οδηγούν καθημερινά μεγάλες αποστάσεις, προκειμένου να έχουν μια άνετη διαμονή, αυτοί και η

οικογένεια τους. Πολλές εταιρείες κατάφεραν να προσελκύσουν μια καλή ποιότητα εργατών, εργοδηγών, παρέχοντας προσωρινές κατοικίες σ' αυτούς και στις οικογένειές τους.

- Άλλη ασφάλεια εκτός της μισθοδοσίας: Πολλοί εργολάβοι παρέχουν ασφάλεια για το ρίσκο ενός κτίστη, μόνο για συγκεκριμένα είδη δόμησης π.χ. υψηλά κτίρια κλπ. Θεωρούν ότι οι σήραγγες και άλλες παρόμοιες εργασίες είναι λιγότερο επικίνδυνες και δεν είναι απαραίτητη πρόσθετη ασφάλιση.
- Άλλοι φόροι εκτός της μισθοδοσίας: Τέτοιοι είναι οι φόροι και οι ασφάλειες κοινωνικής πρόνοιας, οι φόροι ιδιοκτησίας κλπ. Το κόστος αδειών των οχημάτων δεν ανήκει σ' αυτήν την κατηγορία αλλά χρεώνεται απ' ευθείας στα έξοδα λειτουργίας μηχανημάτων και κατ' επέκταση στα γενικά έξοδα.
- Δαπάνη κεντρικών και περιφερειακών γραφείων: Το κόστος διατήρησης και λειτουργίας των κεντρικών και περιφερειακών γραφείων μιας εταιρείας, αποτελεί ένα πραγματικό κόστος της. Κανονικά χρεώνεται πάνω στις διάφορες επιχειρήσεις στις οποίες απασχολείται η εταιρεία. Αν η εταιρεία εκτελεί μόνο μία εργασία κάθε φορά η ολική δαπάνη του κεντρικού γραφείου χρεώνεται πάνω σ' αυτό το έργο. Αν η εταιρεία εκτελεί πολλά έργα το κάθε έργο χρεώνεται με τα έξοδα του περιφερειακού της γραφείου και με ένα ποσοστό της δαπάνης του κεντρικού γραφείου. Όταν ετοιμάζεται μία κοστολόγηση εκτιμούνται τα παραπάνω έξοδα με ένα ποσοστό πάνω στο άμεσο κόστος του έργου. Αν και το ποσοστό αυτό δεν είναι μεγάλο, εξαρτάται από το είδος του έργου που επιτελείται και από το σχετικό κόστος των μονίμων υλικών και των εγκατεστημένων μηχανημάτων. Τα έξοδα κεντρικού γραφείου περιλαμβάνουν ενοίκια και κόστος λειτουργίας, μισθούς και άλλα έξοδα που έχουν σχέση με την διεύθυνση και το προσωπικό των άλλων γραφείων ( λογιστήριο, τεχνικό τμήμα).

### 3.19 Απρόβλεπτα έξοδα

Στην προετοιμασία μιας πρότασης κατασκευής σταθερής τιμής πρέπει να υπολογιστούν δύο βασικά στοιχεία απρόβλεπτων εξόδων. Το πρώτο είναι η φυσική καταστροφή και το δεύτερο οι οικονομικές αλλαγές. Πιθανόν να υπάρξουν και άλλα ενδεχόμενα στοιχεία κόστους αλλά πρέπει να καθορισθούν υπό το φώς των ιδιαιτέρων περιστάσεων. Το ποσό του ενδεχόμενου κόστους που ίσως χρειασθεί, είναι γενικά ένα ζήτημα που πρέπει να υπολογισθεί. Περικλείει ένα υπολογιζόμενο ρίσκο και γι' αυτό πρέπει να εγκριθεί από την διεύθυνση. Γι' αυτό το λόγο, ο εκτιμητής πρέπει να καθορίζει τις ιδιαιτερότητες και να αναπτύσσει εκτιμημένα ενδεχόμενα έξοδα για να πάρει η διεύθυνση μια απόφαση. Οι εκτιμήσεις των ενδεχόμενων εξόδων μπορεί να μεταβάλλονται ευρέως εξαιτίας των άγνωστων παραγόντων. Τα ενδεχόμενα έξοδα δεν θα πρέπει ποτέ να περιλαμβάνονται στη



βασική εκτίμηση, διότι η βασική εκτίμηση είναι μια αξιολόγηση γνωστών πραγμάτων ή εκείνων που εμπíπτουν σε λογικές προσδοκίες για την πρόοδο του έργου. Πρέπει να μεταχειρίζονται ξεχωριστά και να προσθέτονται μόνο στο τελικό στάδιο προετοιμασίας της πρότασης και αφού έχει εγκριθεί η εκτίμηση κανονικών εξόδων.

Σε μερικές περιπτώσεις είναι δυνατόν να κάνουμε ασφάλεια κατά των ενδεχομένων ρίσκων ή μερικής επισκευής βλαβών αν συμβούν. Τα απρόβλεπτα έξοδα λοιπόν μειώνονται αλλά τα ασφάλιστρα είναι γενικά υψηλά και ο συνυπολογισμός τους στα εκτιμώμενα έξοδα είναι ένα ζήτημα που θα το αποφασίσει η διεύθυνση. Αυτό γενικά δεν εφαρμόζεται σε κανονικά ρίσκα όπως είναι η καταστροφή από πυρκαγιά, ανεμοθύελλα κλπ.

Οι φυσικοί κίνδυνοι μπορούν να περιλαμβάνουν μια πληθώρα πραγμάτων. Τυπικά είναι η πλημμύρα από υψηλής στάθμης των υδάτων των ποταμών και προστατευτικά έργα που καθυστερούν ή καταστρέφουν πλήρως, απαιτείται οι ασφαλιστές να κάνουν λεπτομερέστατους τεχνικούς υπολογισμούς.

Τα οικονομικά ρίσκα είναι πιο διαδεδομένα. Συχνά όμως μπορούν να αναλυθούν ικανοποιητικά όταν τα συμβόλαια παρατείνονται για μικρές περιόδους. Είναι όμως πιο δύσκολη η ανάλυση συμβολαίων που παρατείνονται για μεγάλες περιόδους. Ακόμη και οι αυτόνομοι οικονομιστές έχουν αποτύχει να κρίνουν το ποσό και τη σοβαρότητα της αλλαγής διότι οι απαιτήσεις του προσωπικού πέρα απ' τα υπάρχοντα συμβόλαια είναι συχνά απρόβλεπτες και μερικές φορές φτάνουν στα άκρα.

Ο μέσος εκτιμητής πρέπει να υπολογίσει το κόστος της κατασκευής πάνω σε γνωστές τιμές, αλλά πρέπει να υπολογίσει και να συνοψίσει τα στοιχεία κλιμάκωσης και το ενδεχόμενο οικονομικό ρίσκο για να τα επιθεωρήσει η διεύθυνση πριν προστεθούν στην πρόταση.

Η συμπλήρωση κανονικά αποτελείται από απρόβλεπτους παράγοντες και παράγοντες κέρδους που πρέπει να προστεθούν στο σύνολο των εκτιμώμενων ευθέων και πλάγιων εξόδων. Όταν επιθεωρούν διάφοροι άνθρωποι μία εκτίμηση και διαφωνούν στο πόσο ακριβής ή συντηρητική είναι η εκτίμηση, (τα εκτιμημένα έξοδα πρέπει να θεωρούνται ως ελάχιστα ή συντηρητικά), πρέπει να φτάνουν σε συμφωνία πάνω σ' ένα συνδυασμένο παράγοντα ζημίας και κέρδους. Αυτό εφαρμόζεται πάνω σε ένα συμφωνημένο κόστος. Είναι όμως δουλειά της διεύθυνσης να κάνει ένα τέτοιο καθορισμό και οι εκτιμητές πρέπει να βοηθήσουν στην εξήγηση εκτίμησης του κόστους και να καθορίσουν τα πιθανά ενδεχόμενα ( απρόβλεπτα).



### 3.20 Υπολογισμός των ελαστικών εξόδων σε συνάρτηση με το άμεσο κόστος

Διαιρώντας το άμεσο κόστος με το έμμεσο κόστος ενός έργου θα έχουμε ένα πηλίκο ( χαρακτηριστικό ποσοστό επί τοις εκατό) το οποίο είναι χαρακτηριστικό για κάθε τεχνική εταιρεία με μικρές αποκλίσεις ανάλογα με τη φύση του έργου. Με βάση λοιπόν αυτό το χαρακτηριστικό ποσοστό και αφού έχουμε ήδη υπολογίσει το άμεσο κόστος ενός έργου, μπορούμε να προσδιορίσουμε για κάποιο παρόμοιο έργο τα ελαστικά έξοδα χωρίς να τα υπολογίσουμε αναλυτικά.

### 3.21 Ειδικοί υπολογισμοί στην κοστολόγηση έργων του εξωτερικού

Έρευνες μελλοντικού εξωτερικού έργου συχνά είναι μη πειστικές, πιθανώς επειδή οι τοπικοί νόμοι δεν καθορίζονται καλά ή πιθανώς επειδή ο ερευνητής δε συνάντησε τους "σωστούς" ανθρώπους. Οι γραμμές των αρχών και της επιρροής καθορίζονται λιγότερο ξεκάθαρα, και οι φραγμοί γλώσσας, εθνικιστικά αισθήματα κ.τ.λ. όλα δημιουργούν προβλήματα και πιθανές παρεξηγήσεις.

Απ' την άλλη πλευρά, σε μερικούς διοικητικούς αξιωματούχους στις ξένες χώρες παραχωρούνται μεγάλα περιθώρια στη διαχείριση των επιχειρήσεων τους. Πολλά δύσκολα προβλήματα μπορούν να λυθούν αν υπάρχουν θερμές σχέσεις μαζί τους. Ένας τοπικός συνεταιίρος ή διακεκριμένες επαφές είναι συχνά απαραίτητα, για να συνεχίσουν ή ακόμα και για να αποκτηθούν βασικές πληροφορίες στις οποίες θα βασιστεί μια πρόταση.

Ο οικονομικός υπολογισμός του αντικειμένου μερικές φορές απαιτεί πολλές επικαιρότητες, ανάλογα με την καταγωγή των δανείων που θα γίνουν στον ιδιοκτήτη. Μερικά δάνεια είναι σε μορφή πιστώσεων προμηθειών που απαιτούν η αξία του δανείου να ξοδευτεί μόνο στη χώρα απ' όπου προέρχεται το δάνειο. Η Ευρωπαϊκή επενδυτική τράπεζα των Βρυξελλών και Λουξεμβούργου, ένα ίδρυμα της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, προστατεύει τους δικούς της μετόχους απαιτώντας αγορές των περιοχών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Ο εκτιμητής που αξιολογεί μια πρόταση που έχει σχέση με τέτοιους οικονομικούς διακανονισμούς πρέπει να προσκληθεί στη διατίμηση που υπαγορεύεται απ' τους προμηθευτές στις ευνοούμενες περιοχές. Δεν είναι ελεύθερος να χρησιμοποιήσει χαμηλότερες τιμές που θα μπορούσε να βρει κάπου αλλού.

Τοπικοί νόμοι και φορολογίες: Κατά τη διάρκεια ερευνών μελλοντικού ξένου έργου, είναι ουσιαστικά αδύνατο να μάθουμε όλους τους τοπικούς νόμους που μπορούν να το επηρεάσουν. Κάθε ξένη χώρα παρουσιάζει μια νέα περίπτωση. Ένας αξιόπιστος συνεταιίρος που λειτουργεί στον τοπικό κατασκευαστικό χώρο μπορεί

προφανώς να μας παρέχει χρήσιμες πληροφορίες, αλλά πρέπει να δοθεί προσοχή στο αν οι νόμοι εφαρμόζονται όμοια για τους ξένους και τους ντόπιους. Αξιοπίστοι τοπικοί δικηγόροι εξοικειωμένοι με το πώς εφαρμόζονται οι νόμοι στο κατασκευαστικό έργο μπορούν να μας δώσουν όλες τις απαντήσεις. Μια άλλη συνήθως αξιόπιστη πηγή πληροφοριών για το θέμα, είναι κάποιο τοπικό γραφείο λογιστών που συνηθίζει να εξυπηρετεί ξένες εταιρείες με τοπική βάση και ξέρει πως ερμηνεύονται οι τοπικοί νόμοι, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που έχουν σχέση με αμοιβές και με το κόστος των εργασιών.

Οι τοπικοί νόμοι ίσως απαιτήσουν έγκριση εκ των προτέρων για την πρόσληψη προσωπικού που θα επιτηρήσει το έργο. Οι άδειες εργασίας για ξένους μπορεί να είναι αυστηρά περιορισμένες και να ισχύουν μόνο για μικρές περιόδους και να είναι δύσκολο να ανανεωθούν. Η χρησιμοποίηση των ντόπιων της ξένης χώρας συνήθως είναι ένας όρος που δηλώνεται στα αρχικά έγγραφα.

Συχνά η εισαγωγή συγκεκριμένων τμημάτων και υλικών απαγορεύεται απ' το νόμο για να προστατευτεί η βιομηχανία της χώρας ή για να εισπραχθούν φόροι απ' την πώληση συγκεκριμένων προϊόντων, όπως τσιμέντου, στα οποία η κυβέρνηση ορίζει τις τιμές και φορολογούνται βαρέως. Ορισμένοι φόροι εφαρμόσιμοι απ' το νόμο μπορούν μερικές φορές να καθοριστούν αλλά το ποσό που θα πληρωθεί είναι αβέβαιο. Αυτό μπορεί να διαπραγματευτεί με το πρακτορείο που κάνει την εκτίμηση.

Ένα σημαντικό επίσης ζήτημα που πρέπει να ερευνηθεί από κάθε μελλοντικό πλειοδότη (κάνω καλύτερη προσφορά για να αναλάβω την εκτέλεση έργου) είναι οι νόμοι σχετικά με την εισαγωγή και τον επαναπατρισμό κεφαλαίων για παροχή χρημάτων σε κατασκευαστικές εργασίες καθώς και οι σχετικοί με την κατάθεση χρημάτων. Αν η τοπική οικονομία υπόκειται σε αχαλίνωτο πληθωρισμό, η αξία του κεφαλαίου της αρχικής επένδυσης μπορεί να μειωθεί ουσιαστικά με συνέπεια εννοείται αρκετά μεγάλη ζημία. Το πιθανό κόστος τέτοιων περιπτώσεων πρέπει να υπολογιστεί στην πρόταση.

Διαθεσιμότητα και παραγωγικότητα του τοπικού προσωπικού: Η διαθεσιμότητα και η παραγωγικότητα του τοπικού προσωπικού είναι ζωτικά ζητήματα όταν προετοιμάζουμε μια πρόταση για έργο σε οποιαδήποτε τοποθεσία. Αλλά οι ιδιαιτερότητες που πρέπει να αξιολογηθούν μπορεί να διαφέρουν ευρέως, ανάλογα με την οικονομία της χώρας και το στάδιο ανάπτυξης της. Ψηλά αναπτυγμένες χώρες με δυνατές οικονομίες γενικά έχουν ικανό, και ειδικευμένο προσωπικό συνηθισμένο να χρησιμοποιεί μοντέρνο εξοπλισμό, όμως υπάρχει έλλειψη προσωπικού και η εισαγωγή εργατικού δυναμικού συνήθως απαγορεύεται.

Η παραγωγικότητα του προσωπικού σε μια ξένη χώρα πρέπει να αξιολογηθεί μόνο μετά από προσεκτική παρατήρηση και έρευνα. Ένας τοπικός συνεταιριός είναι σημαντικός σ' αυτό το ζήτημα, εκτός κι' αν υπάρχει προσωπική πείρα του εργολάβου.

Καταλληλότητα των κατασκευαστικών μεθόδων: Μερικές φορές η πιο καινούργια και αποδοτική μέθοδος για την εκπλήρωση ενός έργου σε μια υψηλά αναπτυγμένη χώρα δεν είναι και η πιο οικονομική σε μια λιγότερο ανεπτυγμένη χώρα. Γι' αυτό, το ερώτημα του ποια μέθοδο να χρησιμοποιήσουμε, χρειάζεται υπολογισμό λαμβάνοντας υπόψη μας τις αναλογίες των μισθών, τις συνθήκες εργασίας, το τοπικό βιοτικό επίπεδο και την ιδιοσυγκρασία των ανθρώπων.

Προσωρινές κατασκευαστικές κοινότητες που απαιτούνται: Σε μεγάλες δουλειές σε απομακρυσμένες ξένες περιοχές, ο εργολάβος πρέπει να παρέχει στους υπαλλήλους που χρησιμοποιεί μια λογικά αυτάρκη κοινότητα ανάλογη με το επίπεδο (π.χ. αριθμό) των υπαλλήλων. Ο τύπος των ανέσεων που θα παραχωρήσουν στην κατασκευαστική κατασκήνωση θα ορισθεί από το είδος του κατασκευαστικού έργου και το μέγεθος τους. Αν υπάρχει ταχεία, ευθεία πρόοδος μπορεί να είναι απαραίτητες κινητές κατασκηνώσεις. Αν δεν έχουμε μακροχρόνιες δουλειές, οι εργάτες μπορούν να προσληφθούν σε μια ατομική βάση ή τροχόσπιτα και έτσι να μη χρειαστούν κατοικίες για τις οικογένειές τους. Όλα αυτά τα ζητήματα πρέπει να υπολογιστούν και να διατιμηθούν απ' τον εκτιμητή κάτω απ' την κατεύθυνση και συμφωνία της διεύθυνσης.

Προμήθειες και κίνητρα που προσφέρονται στους ξένους: Οι ικανοί επιθεωρητές είναι πιθανώς πιο σημαντικοί σε μια ξένη κατασκευή παρά σε ένα έργο εντός της χώρας, όπου οι εργασίες μπορούν να ελέγχονται στενά απ' το κεντρικό γραφείο. Πολύ ικανοί επιθεωρητές κατασκευών και τεχνικοί, συνήθως είναι ικανοποιημένοι με πρόσληψη στην πατρίδα τους και μόνο ειδικές συνθήκες θα τους προσελκύσουν σε δουλειές εξωτερικού. Οι προμήθειες και τα κίνητρα που προσφέρονται διαφέρουν ευρέως.

Κυριότερο κίνητρο είναι η ευκαιρία να αποκτήσουν περισσότερα χρήματα και να τα αποταμιεύουν για να αποσυρθούν νωρίτερα.

Διαχωρισμός των εισαγόμενων έναντι των τοπικών εξόδων: Για πολλούς λόγους είναι συνετό και αναγκαίο να κάνουμε έναν ακριβή διαχωρισμό των εξόδων του έργου που έχουν σχέση με τις τοπικές δαπάνες απ' τα έξοδα των εισαγόμενων τμημάτων. Αυτός ο διαμελισμός θα βοηθήσει στην εκτίμηση, ελέγχοντας το ποσό των τοπικών νομισμάτων που χρειάζονται, την εφαρμογή της φορολογίας, την ασφάλεια και άλλους συμπληρωματικούς παράγοντες. Ο ίδιος διαμελισμός πρέπει να ακολουθηθεί και στον υπολογισμό του κόστους για το έργο.

## Κεφάλαιο 4

### Παράδειγμα κοστολόγησης ενός τεχνικού έργου

Στο κεφάλαιο αυτό θα προσπαθήσουμε μέσα από μια πραγματική κατασκευή που εκτελέστηκε, να επισημάνουμε εκείνα τα στοιχεία που αφορούν το στάδιο της κοστολόγησης.

Το έργο αφορά την κατασκευή βιολογικού καθαρισμού και φορέας του έργου (κύριος του έργου) είναι η Δ.Ε.Υ.Α. Σοφάδων, όμως επιβλέπων του έργου ήταν η Δ.Ε.Υ.Α.Λ. (Λάρισας) ως φορέας υλοποίησης και της Αναδόχου Κοινοπραξίας ΑΙΑΣ ΑΤΕ – ΜΠΟΥΦΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. Η Τοποθεσία της κατασκευής του έργου είναι οι Σοφάδες Καρδίτσας. Το έργο ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο του 2012 και ολοκληρώθηκε, μετά από εξάμηνη παράταση, τον Μάρτιο του 2015.



Μια πρώτη παρατήρηση αφορά τη συμμετοχή στο διαγωνισμό ανάληψης του έργου που γνωστοποιήθηκε μέσω του Τύπου με τη διακήρυξη της δημοπρασίας. Η δημοπρασία ήταν ανοιχτού τύπου, δηλαδή ο κάθε ενδιαφερόμενος μπορούσε να καταθέσει προσφορά. Σαν ένα δύσκολο τεχνικό έργο, η εταιρεία επέλεξε να συμμετάσχει στην δημοπρασία καθώς υπήρχε μεγάλη εμπειρία της εταιρείας σε κατασκευή βιολογικών καθαρισμών. Η εταιρεία έχει αναλάβει έργα βιολογικού καθαρισμού ως ανάδοχος εταιρεία στη Μελίβοια, στο Στόμιο, στον Πυργετό κτλ, τα οποία βρίσκονται στο νομό Λάρισας. Επίσης η εταιρεία έχει συμμετάσχει στην κατασκευή άλλων βιολογικών καθαρισμών ως υπεργολάβος εταιρεία. Λόγω της μεγάλης εμπειρίας στην κατασκευή αυτών των έργων και έχοντας λάβει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της τοποθεσίας της κατασκευής του έργου στους Σοφάδες, η εταιρεία θεώρησε ότι δεν χρειάζεται κάποια ιδιαίτερη επιφύλαξη.

Ουσιαστικά με την επιλογή του έργου «στόχου», η διαδικασία της κοστολόγησης αρχίζει αμέσως μετά την παραλαβή των συμβατικών τευχών του διαγωνισμού.

Σαν πρώτο βήμα αναφέρουμε την επίσκεψη του τόπου του έργου για να λάβουμε γνώση των συνθηκών που επικρατούν εκεί. Κατόπιν της επισκέψεώς μας στην τοποθεσία και συζητήσεων με προσωπικό και τον ιδιοκτήτη της εταιρείας διαπιστώθηκαν τα εξής:

- 1) Το έργο βρισκόταν κοντά σε κεντρική οδική αρτηρία, οπότε υπήρχε άνετη προσπέλαση για τα μηχανήματα, το προσωπικό και τα μέσα μεταφοράς. Σε αντίθετη περίπτωση θα ελέγχονταν ο τρόπος διάνοιξης κάποιας οδού προσπέλασης και πιθανόν η απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφών ή ακόμα η διάσθρωση του ανοιχθέντος δρόμου πρόχειρα με αδρανές υλικό που σαν συνέπεια θα είχε την αύξηση του κοστολογίου.
- 2) Ελέγχθηκε η απόσταση των λατομείων των αδρανών υλικών και βρέθηκε ότι η λατομική περιοχή που βρίσκεται το λατομείο απείχε περίπου 25 χιλιόμετρα. Έχοντας σαν δεδομένο ότι τα κόστη αυξάνονται λόγω της μεταφοράς που απαιτούνται για την παρασκευή έτοιμου σκυροδέματος, σε περίπτωση που η εταιρεία έστηνε δικό της παρασκευαστήριο θα έπρεπε να τα συνυπολογίσουμε στο τελικό κοστολόγιο. Επειδή η εταιρεία έκρινε ότι ήταν σε οριακό σημείο για την απόφαση δημιουργίας παρασκευαστηρίου σκυροδέματος ή προμήθειας από το ελεύθερο εμπόριο, η εταιρεία αποφάσισε να κοστολογήσει τα σκυροδέματα με τιμές από το ελεύθερο εμπόριο. Συγκεκριμένα προμηθεύτηκε το σκυροδέμα στην τιμή των 65 ευρώ/κ.μ. Σημειώνουμε όμως ότι αν η εταιρεία είχε αναλάβει και άλλα έργα σε κοντινή περιοχή, πράγμα το οποίο ήταν πιθανό, θα τη συνέφερε να στήσει δικό της παρασκευαστήριο.
- 3) Ελέγχθηκε η δυνατότητα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος για την εξυπηρέτηση των συνεργείων και τις ικανοποιητικής ισχύος ρεύματος για την τοποθεσία του έργου. Η ηλεκτροδότηση έγινε με ρεύμα μέσης τάσεως από το δίκτυο της πόλεως (χρησιμοποιήθηκε υπάρχων δίκτυο). Σε αντίθετες περιπτώσεις θα αύξανε το κοστολόγιο λόγω δημιουργίας εγκαταστάσεως γεννητριών.
- 4) Για τις ανάγκες παροχής σε νερό χρησιμοποιήθηκε το δίκτυο υδροδότησης του δήμου Σοφάδων.
- 5) Παρατηρήθηκε επίσης ότι σε απόσταση 250 μέτρων από το εργοτάξιο υπήρχε αποδέκτης (ρέμα) που θα μπορούσε να χρησιμεύσει για προμήθεια αμμοχάλικων.

Έχοντας τώρα εξάγει τα παραπάνω συμπεράσματα από την επίσκεψη του τόπου του έργου, νομίζουμε ότι είναι επιτακτικά απαραίτητη (παράγραφος 2.2.) πριν από την σύνταξη της προσφοράς οποιουδήποτε έργου, να προχωρήσουμε στο επόμενο βήμα,

που είναι περισσότερο δουλειά γραφειοκρατική και συνεργασίας με συνεργεία υπεργολάβων και προμηθευτών.

Αναλύουμε αρχικά τις διάφορες φάσεις κατασκευής και εκτιμούμε το κόστος τους όπως αναφέρονται στο τιμολόγιο μελέτης ανά μονάδα εργασιών. Η διαδικασία κοστολόγησης που ακολουθήσαμε αφορά συνυπολογισμένα το άμεσο και το έμμεσο κόστος (το οποίο ποικίλει ανάλογα με τη δομή και την πολιτική της κάθε εταιρίας) κι όχι όπως συνηθίζεται να γίνεται αρχικά διαδικασία κοστολόγησης αποκλειστικά του άμεσου κόστους συλλέγοντας όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία, και λαμβάνοντας υπόψη το έμμεσο κόστος στο τέλος. Αυτή η διαδικασία προτιμήθηκε διότι η εταιρία έχει μεγάλη εμπειρία σε αυτά τα έργα, και της ήταν εύκολο να κάνει μια πολύ καλή εκτίμηση σε αυτό. Όπως πληροφορηθήκαμε από μηχανικό της εταιρείας το έμμεσο κόστος στην συγκεκριμένη περίπτωση εκτιμάται περίπου στο 5% των ανελαστικών (άμεσων) κοστών.

Αναφέρουμε βασικές εργασίες της κοστολόγησης του έργου αναλύοντας κυρίως χωματουργικά και τα σκυροδέματα. Στα χωματουργικά μια πρώτη σημαντική παρατήρηση που έχουμε να κάνουμε κατόπιν πληροφοριών που μας δόθηκαν από τον ιδιοκτήτη της εταιρείας, είναι ότι οι ποσότητες των χωματουργικών εκτιμήθηκαν μικρές. Οπότε αρχικά εκτιμήθηκε ότι στο συγκεκριμένο έργο τα χωματουργικά δεν θα επηρεάσουν πολύ το τελικό ύψος του προϋπολογισμού των κοστών. Ξοδεύτηκαν όμως περισσότερα με αποτέλεσμα τα χωματουργικά να επηρεάσουν αρκετά τα τελικά τιμολόγια. Αυτό έγινε λόγω κάποιων απρόοπτων συμβάντων. Στο σύνολό τους τα χωματουργικά (έγινε και χρήση υπεργολάβου) κόστισαν περίπου 400.000 ευρώ.

Συνεχίζουμε με την αναφορά στα σκυροδέματα. Όπως έχουμε αναφέρει προηγουμένως οι δυνατότητες επιλογής είναι περιορισμένες και στην περίπτωσή μας συγκλίνουμε στην προμήθεια σκυροδέματος από το ελεύθερο εμπόριο. Λόγω διατίμησης του προϊόντος (στο ελεύθερο εμπόριο) και λόγω μεγάλης ζήτησης στην περιοχή ο υπαρκτός ανταγωνισμός διαμορφώνει σχεδόν αμετάβλητες τιμές (στην περίπτωση μας 65 ευρώ/κ.μ.) για οποιονδήποτε ζητήσει προσφορά. Συνεπώς από την κοστολόγηση του κονδυλίου αυτού δεν μπορεί να προκύπτει ανταγωνιστική προσφορά.

Άλλες εργασίες που μπορούμε να αναφέρουμε για τα τεχνικά έργα και για τον βιολογικό καθαρισμό είναι επιχρίσματα, κατασκευή και τοποθέτηση δαπέδων και κουφωμάτων, θυροφράγματα, μηχανισμοί ανύψωσης, αντλίες, υποβρύχιοι αναμικτήρες, εργασίες με ξέστρα κτλ.

Οι εργασίες μπορούν να γίνουν με δύο τρόπους:

1. Με υπεργολάβο, εκτός αν η εταιρεία διαθέτει δικά της μηχανήματα και έχει την ευχέρεια να τα χρησιμοποιήσει σε αυτό το έργο τη χρονική στιγμή που απαιτείται.
2. Με μηχανήματα της εταιρείας, εφόσον βέβαια υπάρχουν.

Στις χωματουργικές εργασίες έγινε χρήση υπεργολάβου, το σκυρόδεμα αγοράστηκε από το ελεύθερο εμπόριο και για τις υπόλοιπες εργασίες κάποιες έγιναν με προσωπικό και μέσα της κοινοπραξίας, και κάποια άλλα με μίσθωση υπεργολάβων (π.χ. επιχρίσματα). Είναι προφανές ότι δεν συμφέρει η απόκτηση μηχανημάτων, για τις εργασίες τις οποίες η κοινοπραξία δεν διαθέτει μηχανήματα για το υπόψη έργο, εφόσον δεν πρόκειται να κάνει απόσβεση στο χρόνο χρήσης. Στην προκειμένη περίπτωση ήταν πιο οικονομικός ο τρόπος της χρήσης υπεργολάβου για τους λόγους που μόλις αναφέρθηκαν. Μπορούμε να αναφέρουμε παραδείγματος χάρη, σε κάποιες εργασίες «επιβάλλεται» η εργασία να ανατεθεί σε υπεργολάβο, λόγω της ύπαρξης πολλών και εξειδικευμένων και καλά οργανωμένων συνεργείων, όπως γίνεται σε εργασίες με σιδηρό οπλισμό, χρωματισμοί, επιχρίσματα, αλουμίνα κτλ. Συνήθως τέτοιου τύπου εργασίες αποφασίζεται από την αρχή να δοθούν σε υπεργολάβους, από τους οποίους έχει ζητηθεί προσφορά με τιμές μονάδος.

Γενική παρατήρηση που μπορεί να γίνει στην κοστολόγηση του έργου που αναλύουμε, είναι ότι δεν υπάρχουν εργασίες που θα μπορούσαν να «πριμοδοτήσουν» με χαμηλότερο κοστολόγιο την προσφορά κάποιου ανταγωνιστή π.χ. αν οι ποσότητες των χωματουργικών ήταν αρκετά μεγάλες και συνέφερε να εκτελεσθούν με ίδια μηχανήματα παρά από υπεργολάβο, επίσης αν υπήρχε απαίτηση ειδικού εξοπλισμού για την εκτέλεση κάποιας συγκεκριμένης εργασίας ( γεωτρύπανα κ.α.).

Συνεπώς στην σύνταξη του άμεσου κόστους του έργου, λογικά δεν πρέπει να υπάρχουν πολλές αποκλίσεις στις διάφορες εκτιμήσεις των συμμετεχόντων στην δημοπρασία. Καθοριστικό λοιπόν πρέπει να είναι το έμμεσο κόστος που λογικά θα ευνοήσει τον συμμετάσχοντα με τις λιγότερες ελαστικές δαπάνες. Τα συμπεράσματα λοιπόν που βγαίνουν από την παραπάνω ανάλυση, μπορεί κανείς να ισχυρισθεί με ικανοποιητική προσέγγιση ότι ισχύουν σε όλα τα έργα βιολογικού καθαρισμού ίδιας κλίμακας.

#### **4.1. Τελική επιμέτρηση-εκτίμηση εργασιών**

##### **1. ΦΡΕΑΤΙΟ ΑΦΙΞΗΣ - ΕΣΧΑΡΩΣΗ – ΕΞΑΜΜΩΣΗ – ΛΙΠΟΣΥΛΛΟΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ – ΚΤΙΡΙΑΚΟ**

ΕΡΓΑ ΠΙ-Μ

82892

- Χωματουργικά
- Σκυροδέματα ( υπόγειο)
- Σκυροδέματα ( ισόγειο)

- Τοιχοπ.- επιχρίσματα
- Δάπεδα – κουφώματα
- Λοιπά

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 5152

- COMPACT
- Απόσμιση
- Βοηθητικός εξοπλισμός
- Θυρόφραγμα
- Λοιπά ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 113160

- COMPACT
- Απόσμιση
- Βοηθ. Εξοπλισμός
- Θυρόφραγμα
- Λοιπά ΗΜ

ΣΥΝΟΛΟ : 201204

## 2. ΥΠΟΔΟΧΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ

ΕΡΓΑ Π-Μ 40020

- Χωματοουργικά
- Σκυροδέματα ( υπόγειο)
- Σκυροδέματα ( ισόγειο)
- Τοιχοπ.- επιχρίσματα
- Δάπεδα – κουφώματα
- Λοιπά

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 20700

- COMPACT
- Μηχαν ανύψωσης συγκροτ.
- Φυσητήρες
- Σύστημα αερισμού
- Αντλίες
- Μηχαν. Ανύψωσης αντλιών
- Βοηθητ. Εξοπλισμός
- Λοιπά ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 51336

- COMPACT
- Μηχαν ανύψωσης συγκροτ.
- Φυσητήρες



- Σύστημα αερισμού
- Αντλίες
- Μηχαν. Ανύψωσης αντλιών
- Βοηθητ. Εξοπλισμός
- Λοιπά ΗΜ

ΣΥΝΟΛΟ : 112056

### 3. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΗΣ – ΜΕΡΙΣΤΗΣ

ΕΡΓΑ Π-Μ 32108

- Χωματοουργικά
- Σκυροδέματα
- Λοιπές Ο.Ε.

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 28569

- Υποβρύχιοι αναμκτήρες
- Θυροφράγματα εξόδου
- Λοιπές ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 12420

- Υποβρύχιοι αναμκτήρες
- Θυροφράγματα εξόδου
- Λοιπές ΗΜ

ΣΥΝΟΛΟ : 73097

### 4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟΙ ΤΑΦΡΟΙ

ΕΡΓΑ Π-Μ 131747

- Χωματοουργικά
- Σκυροδέτηση πυθμένων δεξαμενής
- Σκυροδέτηση τοιχίων δεξαμενής
- Λοιπές Ο.Ε.
- Μη επιλέξιμη δαπάνη
- (ανοξική ζώνη οξειδωτικών τάφρων) 25573

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 80960

- Υποβρύχιοι αναδευτήρες
- Επιφαν. αεριστήρας
- Υπερχειλιστής
- Βοηθ. Εξοπλισμός

- Λοιπά ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 46920

- Υποβρύχιοι αναδευτήρες
- Επιφαν αεριστήρας
- Υπερχειλιστής
- Βοηθ. Εξοπλισμός
- Λοιπά ΗΜ

ΣΥΝΟΛΟ : 285200

## 5. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ

ΕΡΓΑ Π-Μ 66792

- Χωματουργικά
- Σκυροδέτηση πυθμένων δεξαμενής
- Σκυροδέτηση τοιχίων δεξαμενής
- Λοιπές Ο.Ε.

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 0

- Θυροφράγματα εξόδου
- Τύμπανο εισόδου
- Ξέστρο
- Υπερχειλιστής δεξαμενής
- Σύστημα απαγωγής
- Λοιπά ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 74870

- Θυροφράγματα εξόδου
- Τύμπανο εισόδου
- Ξέστρο
- Υπερχειλιστής δεξαμενής
- Σύστημα απαγωγής
- Λοιπά ΗΜ

ΣΥΝΟΛΟ : 141662

## 6. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΛΑΣΠΗΣ

ΕΡΓΑ Π-Μ 3312

- Χωματουργικά
- Σκυροδέτηση πυθμένων
- Σκυροδέτηση τοιχίων

- Λοιπές Ο.Ε.

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 54280

- Αντλίες ανακυκλοφορίας
- Αντλίες απόρριψης λάσπης
- Θυρόφραγμα
- Σωληνώσεις – εξαρτήματα
- Εξοπλισμός ανέλκυσης αντλιών
- Λοιπές ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 2024

- Αντλίες ανακυκλοφορίας
- Αντλίες απόρριψης λάσπης
- Θυρόφραγμα
- Σωληνώσεις – εξαρτήματα
- Εξοπλισμός ανέλκυσης αντλιών
- Λοιπές ΗΜ

ΣΥΝΟΛΟ: 59616

## 7. ΠΑΧΥΝΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΛΑΣΠΗΣ

ΕΡΓΑ Π-Μ 11500

- Χωματοουργικά
- Σκυροδέτηση πυθμένων
- Σκυροδέτηση τοιχίων
- Λοιπές Ο.Ε.

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 12420

- Σύστημα αναμόχλευσης
- Αντλίες τροφοδοσίας
- Βοηθητικός εξοπλισμός
- Λοιπές ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 8280

- Σύστημα αναμόχλευσης
- Αντλίες τροφοδοσίας
- Βοηθητικός εξοπλισμός
- Λοιπές ΗΜ

ΣΥΝΟΛΟ: 32200

## 8. ΧΛΩΡΙΩΣΗ – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΝΕΡΟ

ΕΡΓΑ Π-Μ 41860

- Χωματουργικά
- Σκυροδέτηση πυθμένων
- Σκυροδέτηση τοιχίων
- Οικίσκος χλωρίωσης
- Λοιπές Ο.Ε.

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 16560

- Δοσομετρική χλωρίου
- Δοσομετρική αποχλωρίωσης
- Αναδευτήρας αποχλωρίωσης
- Αντλίες καθαρών
- Πιεστικό
- Βοηθητικός εξοπλισμός – σωληνώσεις
- Λοιπές ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 7360

- Δοσομετρική χλωρίου
- Δοσομετρική αποχλωρίωσης
- Αναδευτήρας αποχλωρίωσης
- Αντλίες καθαρών
- Πιεστικό
- Βοηθητικός εξοπλισμός – σωληνώσεις
- Λοιπές ΗΜ

ΣΥΝΟΛΟ: 65780

## 9. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΧΥΝΣΗ - ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΛΑΣΠΗΣ, Α/Σ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ

ΕΡΓΑ Π-Μ 22816

- Χωματουργικά
- Σκυροδέτηση θεμελίων μηχανικής αφυδάτωσης
- Σκυροδέτηση ανωδομής μηχ. Αφυδάτωσης
- Τοιχοποιίες - επιχρίσματα μηχ. αφυδ.
- Δάπεδα - κουφώματα νηχ. Αφυδάτωσης
- Αντλιοστάσιο στραγγιδίων
- Υπόστεγο αφυδάτωσης
- Λοιπές Ο.Ε.

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 7360

- Τράπεζα πάχυνσης
- Ταινιοφιλτρόπρεσσα
- Μεταφορική ταινία
- Εξαερισμός – απόσμιση
- Αντλία στραγγιδίων
- Σύστημα παρασκευής ηλεκτρολύτη
- Δοσομετρικές αντλίες
- Βοηθητικός εξοπλισμός
- Λοιπές ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 116840

- Τράπεζα πάχυνσης
- Ταινιοφιλτρόπρεσσα
- Μεταφορική ταινία
- Εξαερισμός – απόσμιση
- Αντλία στραγγιδίων
- Σύστημα παρασκευής ηλεκτρολύτη
- Δοσομετρικές αντλίες
- Βοηθητικός εξοπλισμός
- Λοιπές ΗΜ

ΣΥΝΟΛΟ: 147016

## 10. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΛΑΣΠΗΣ, ΑΓΩΓΟΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ

ΕΡΓΑ Π-Μ 65688

- Αγωγός εισόδου
- Σύνδεση βοθρολύμματα- προεπεξεργασία
- Βιοεπιλογέα – τάφροι
- Οξειδωτικοί τάφροι - καθίζηση – παχυντής
- Γραμμές καθαρών
- Αγωγός τελικής διάθεσης

ΣΥΝΟΛΟ: 65688

## 11. ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΕΡΓΑ Π-Μ 71760

- Χωματοουργικά
- Σκυροδέτηση θεμελίωσης και δαπέδου
- Σκυροδέτηση υποστυλωμάτων και πλάκας-στέγη
- Τοιχοπ.- επιχρίσματα
- Δάπεδα – κουφώματα

- Λοιπές Ο.Ε.

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 21160

- Κλασικές Η/Μ εργασίες
- Αντικεραυνική προστασία , γειώσεις
- Εγκαταστάσεις θέρμανσης, κλιματισμού
- Εγκαταστάσεις πυρασφάλειας - τηλεφωνικό δίκτυο
- Λοιπά ΗΜ

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 25760

- Ερμάρια έπιπλα γραφείου, εργαστηρίου
- Εργαστηριακός εξοπλισμός-γυαλικά

ΣΥΝΟΛΟ : 118680

## 12. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ -ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ- ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΣ-ΜΕΤΡ.ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΕΡΓΑ Π-Μ 27600

- Χωματουργικά κτιρίου ενέργειας
- Σκυροδετήσεις θεμελίωσης – δαπέδου
- Σκυροδετήσεις υποστρωμάτων – πλάκας
- Τοιχοποιίες – επιχρίσματα
- Δάπεδα κουφώματα
- Λοιπές ΟΕ κτιρίου ενέργειας
- Διανομή ισχύος – Φρεάτια

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 147200

- Υποσταθμός υποβιβασμού στάθμης
- Καλώδια ΝΥΥ εγκατάστασης
- Γενικός πίνακας ΧΤ
- Ερμάριο πυκνωτών
- Υαλοπίνακες
- Βοηθητικός εξοπλισμός ηλεκτρολ. Εγκατάστασης
- Κεντρικός σταθμός ελέγχου για τηλέλεγχο – τηλεχειρισμό
- Αναμεταδότης συστήματος ασύρματου επικοινωνίας
- Βοηθητικός εξοπλισμός αυτοματισμών

ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 33396

- Μετρητής παροχής
- Μετρητές διαλυμένου οξυγόνου
- Φορητός μετρητής διαλυμένου οξυγόνου
- Μετρητές συγκέντρωσης βιομάζας στις δεξαμενές
- Μετρητές στάθμης λάσπης

- Μετρητής υπολειμματικού χλωρίου
- Βοηθητικός εξοπλισμός

ΣΥΝΟΛΟ : 208196

### 13. ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΦΩΤΙΣΜΟΣ

ΕΡΓΑ Π-Μ 94668

- Εσωτερική οδοποιία
- Περίφραξη
- Θύρες εισόδου
- Κρασπεδόρειθρα
- Πλακόστρωση περιμ. Δεξαμενών
- Φυτοτεχνική διαμόρφωση
- Γενικές επιχώσεις
- Δίκτυο ύδρευσης, άρδευσης βιομηχανικού νερού
- Γενική διαμόρφωση - τάφροι ομβρίων
- Λοιπές εργασίες

ΕΡΓΑ ΗΛΜ 77510

- Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος
- Ιστός φωτισμού με φωτιστικό
- Καλώδιο φωτισμού υπόγειο
- Βοηθητικός εξοπλισμός εγκατάστασης (κάδοι, ανυψωτικά, φορητή αντλία, πιεστικό, μάνικες)
- Εργαλεία

ΣΥΝΟΛΟ : 172178

ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ : 1.682.573 ευρώ.

ΕΜΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ:  $0.05 \times 1.682.573 = 84.128,65$  ευρώ.

ΚΕΡΔΟΣ :  $0.10 \times 1.682.573 = 168.257,3$  ευρώ.

## Κεφάλαιο 5

### Βιολογικός καθαρισμός αστικών λυμάτων

#### 5.1 Γενικά

Τα υγρά απόβλητα δεν είναι τίποτα άλλο παρά νερό το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο σε μια πληθώρα εφαρμογών. Οι κύριες πηγές προέλευσής τους είναι οι κατοικίες, τα ιδρύματα και οι διάφορες εμπορικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Η έντονη συγκέντρωση πληθυσμών στα αστικά κέντρα και η ραγδαία βιομηχανική ανάπτυξη οδήγησε σε υπερκατανάλωση νερού από τον άνθρωπο και σε ταχεία μετατροπή του πολύτιμου αυτού αγαθού, ίσως του πολυτιμότερου στον πλανήτη, σε "βρώμικο νερό" δηλαδή σε απόβλητο.

Τα υγρά απόβλητα περιέχουν ρυπαντικές και μολυσματικές ουσίες και η απ' ευθείας διάθεσή τους σε έναν φυσικό, συνήθως υδάτινο αποδέκτη, εγκυμονεί κινδύνους τόσο για τον αποδέκτη όσο και για τα υπόλοιπα έμβια όντα, κυρίως όμως για τον άνθρωπο.

Για την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας είναι απαραίτητες οι θεμελιώδεις γνώσεις των χαρακτηριστικών των υγρών αποβλήτων, της επίδρασής τους στο περιβάλλον, των μεθόδων επεξεργασίας που μπορούν να εφαρμοστούν για την απομάκρυνση και την εξουδετέρωση αυτών των συστατικών και των μεθόδων για την αξιοποίηση ή την ασφαλή διάθεση των στερεών που παράγονται κατά την επεξεργασία τους.

Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ 21.05.1991, η οποία εκδόθηκε με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος από τις αρνητικές επιπτώσεις της απόρριψης των υγρών αποβλήτων και αφορά την ολοκληρωμένη διαχείρισή τους, αναφέρει ότι αστικά λύματα είναι τα υγρά απόβλητα που προέρχονται κυρίως από χώρους υγιεινής, κουζίνες, πλυντήρια και γενικά από διαδικασίες καθαριότητας κατοικιών, γραφείων, καταστημάτων κλπ. Στην κατηγορία των αστικών λυμάτων περιλαμβάνονται και αυτά των εστιατορίων, ξενοδοχείων, δημοσίων υπηρεσιών, καταστημάτων, γραφείων κλπ. Συνεπώς τα αστικά λύματα περιέχουν κυρίως υπολείμματα τουαλέτας, απόνερα λουτρού και κουζίνας, απόνερα λάτρας και καθαριότητας κλπ. Στα κυριότερα συστατικά τους περιλαμβάνονται οργανικές κυρίως ουσίες (υδατάνθρακες, λίπη, έλαια, πρωτεΐνες, φαινόλες, επιφανειακά τασιενεργές ουσίες) σε διάλυση ή αιωρούμενα σωματίδια, ανόργανες ουσίες (άζωτο, φώσφορο, διάφορα άλατα) και διάφορα στερεά.



Περιέχουν επίσης ουσίες οι οποίες βρίσκονται σε κολλοειδή μορφή, μικροοργανισμούς, τοξικές ουσίες, μέταλλα, ιχνοστοιχεία καθώς και διαλυμένα αέρια, όπως αμμωνία (NH<sub>3</sub>), υδρόθειο (H<sub>2</sub>S) κ.ά. Οι ουσίες αυτές χαρακτηρίζονται ως ρυπαντές του νερού και του περιβάλλοντος γενικότερα. Συνεπώς η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων είναι απαραίτητη, επιβάλλεται από τη νομοθεσία και στοχεύει στην εξουδετέρωση και την απομάκρυνση αυτών των ρυπαντών.

Βιολογικός καθαρισμός έχει επικρατήσει να ονομάζεται η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, στην οποία με βιοτεχνολογικές διαδικασίες διαχωρίζονται οι ρύποι από το νερό. Το νερό απαλλαγμένο ρύπων διατίθεται στο περιβάλλον, ενώ οι ρύποι που διαχωρίστηκαν γίνονται αντικείμενο επεξεργασίας, ώστε να διατεθούν και αυτοί σε δεύτερη φάση, χωρίς κίνδυνο, στο περιβάλλον.

Σκοπός του βιολογικού καθαρισμού είναι η απομάκρυνση και εξουδετέρωση των ρύπων και των μολυσματικών παραγόντων που περιέχουν τα απόνερα με το μικρότερο δυνατό κόστος και τις πιο αξιόπιστες, κατά το δυνατόν, από τεχνικής άποψης εγκαταστάσεις για την προστασία της υγείας των ανθρώπων μέσω της προστασίας της ποιότητας του νερού (πόσιμο, κολύμβηση, ψάρεμα κ.λπ.). Επίσης για την αποφυγή μετάδοσης ασθενειών, την αποτροπή δηλητηριάσεων από τοξικές ουσίες, υπολείμματα φαρμάκων και βαριά μέταλλα τα οποία βιοσυσσωρεύονται. Την προστασία της ποιότητας των αποδεκτών από την ελάττωση του διαλυμένου οξυγόνου (D.O.) και την αλλοίωση του οικοσυστήματος (αποξυγόνωση), από την αισθητική υποβάθμιση (οσμές, μη διαύγεια, κλπ.) και τα φαινόμενα ευτροφισμού (υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων). Για τους παραπάνω λόγους είναι προφανές ότι όλοι οι ρύποι πρέπει να απομακρυνθούν από τα υγρά απόβλητα στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) εφαρμόζοντας διάφορες διεργασίες και τεχνικές.

Συμπεραίνουμε ότι τα έργα για την επεξεργασία του νερού και των υγρών αποβλήτων είναι σημαντικότερα έργα υποδομής επειδή από αυτά εξαρτάται η προμήθεια του ανθρώπου με νερό κατάλληλης ποιότητας. Είναι επίσης προφανές ότι η ποιότητα των φυσικών νερών (ποτάμια, λίμνες, θάλασσες) που είναι αποδέκτες των υγρών αποβλήτων, εξαρτάται άμεσα από τις διεργασίες που εφαρμόζονται για την επεξεργασία του νερού και των υγρών αποβλήτων.

## 5.2 Περιγραφή Σταδίων επεξεργασίας αποβλήτων

Οι γραμμές επεξεργασίας στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) είναι δύο. Η πρώτη αφορά την επεξεργασία των αποβλήτων, δηλαδή την απομάκρυνση ουσιών, επιβλαβών για τον τελικό αποδέκτη, από την υγρή μάζα αποβλήτων και η δεύτερη αφορά την επεξεργασία της λάσπης, δηλαδή την επεξεργασία ουσιών που

απομακρύνθηκαν στην πρώτη γραμμή και την τελική διάθεση τους στο περιβάλλον. Η διαδικασία επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων ακολουθεί μία σειρά από διάφορα στάδια. Το κάθε στάδιο μπορεί να περιλαμβάνει φυσικές χημικές και βιολογικές διεργασίες απομάκρυνσης διαφόρων ουσιών από τα απόβλητα.

Παρακάτω παρατίθενται συνοπτικά τα κύρια στάδια της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων :

- Προεπεξεργασία, προβλέπεται πάντα στην αρχή της όλης διαδικασίας επεξεργασίας κατά την οποία απομακρύνονται υλικά όπως πανιά, χαλίκια, άμμος, μικρά τεμάχια ξύλου και πλαστικού, λάδια, λίπη κλπ. τα οποία συνήθως προκαλούν ζημιές στο μηχανολογικό εξοπλισμό και προβλήματα στη συντήρηση και τη λειτουργία της Ε.Ε.Λ. Αυτό επιτυγχάνεται με εσχάρωση (κοσκίνιση), εξάμμωση και απολίπανση.
- Πρωτοβάθμια επεξεργασία, αποτελεί το πρώτο βασικό στάδιο της επεξεργασίας κατά την οποία απομακρύνεται περίπου το 50-70% των αιωρούμενων στερεών, το 25-40% του BOD5 ( βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο) και ένα μέρος των οργανικών ουσιών(υδατάνθρακες, λίπη κτλ). Αυτό επιτυγχάνεται με το φυσικό φαινόμενο της καθίζησης ( κατακάθισμα).
- Δευτεροβάθμια επεξεργασία, κατά την οποία απομακρύνονται οι βιοαποικοδομήσιμες οργανικές ουσίες( άμυλο, λίπη, πρωτεΐνες, αλκοόλες, οξέα κλπ) και τα αιωρούμενα στερεά με τη χρήση βιολογικών και χημικών διεργασιών. Σημειώνεται ότι και η απολύμανση περιλαμβάνεται στον τυπικό ορισμό της συμβατικής δευτεροβάθμιας επεξεργασίας.
- Δευτεροβάθμια επεξεργασία με απομάκρυνση των θρεπτικών ουσιών, κατά την οποία απομακρύνονται οι βιοαποικοδομήσιμες οργανικές ουσίες, τα αιωρούμενα στερεά και οι θρεπτικές ουσίες του αζώτου και του φωσφόρου και πάλι με τη χρήση βιολογικών και χημικών διεργασιών.
- Τριτοβάθμια ή Προχωρημένη επεξεργασία, για την απομάκρυνση των αιωρούμενων αλλά και των διαλυμένων ουσιών που παραμένουν στα απόβλητα μετά τη συνηθισμένη βιολογική επεξεργασία, όταν αυτή απαιτείται σε διάφορες εφαρμογές επαναχρησιμοποίησης του νερού. Η επεξεργασία αυτή επιτυγχάνεται με συνδυασμό φυσικών, βιολογικών και χημικών διεργασιών και συνήθως περιλαμβάνει διήθηση, χρήση μεμβρανών, αντίστροφη ώσμωση, προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα, ιοντοεναλλαγή κ.ά.
- Απολύμανση: Η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών των αποβλήτων ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση ασθενειών μέσω του νερού του αποδέκτη( λίμνη, θάλασσα). Μπορεί να εφαρμοστεί μετά τα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας και γίνεται με την χρήση χημικών ουσιών (χλώριο,

βρώμιο, διοξείδιο του χλωρίου κλπ) ή με φυσικά μέσα (θερμότητα, ακτινοβολία). Το πιο συνηθισμένο μέσο απολύμανσης είναι το χλώριο.

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων πριν από τη διάθεσή τους αμβλύνει τις δυσμενείς επιπτώσεις στους αποδέκτες, διαφυλάσσει την οικολογική ισορροπία και προστατεύει το περιβάλλον. Οι μέθοδοι επεξεργασίας με φυσικές δυνάμεις είναι γνωστές ως φυσικές διεργασίες, ενώ οι μέθοδοι κατά τις οποίες η απομάκρυνση των ρυπογόνων ουσιών επιτυγχάνεται με χημικές και βιολογικές αντιδράσεις είναι γνωστές ως χημικές και βιολογικές διεργασίες.

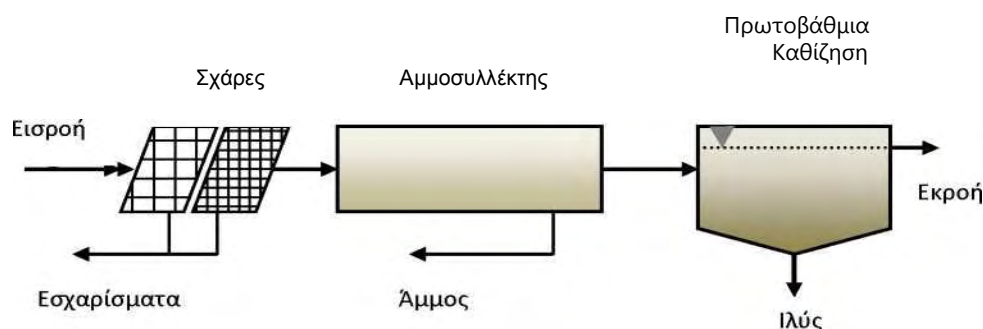
Με στόχο λοιπόν την προστασία της υγείας των ανθρώπων μέσω της προστασίας της ποιότητας του νερού (πόσιμο, κολύμβηση, ψάρεμα κλπ.) και την αποφυγή μετάδοσης ασθενειών, την αποτροπή δηλητηριάσεων από τοξικές ουσίες, υπολείμματα φαρμάκων και βαριά μέταλλα τα οποία βιοσυσσωρεύονται, την προστασία της ποιότητας των αποδεκτών από την ελάττωση του διαλυμένου οξυγόνου (D.O.) και την αλλοίωση του οικοσυστήματος (αποξυγόνωση), από την αισθητική υποβάθμιση (οσμές, μη διαύγεια, κλπ.) και τα φαινόμενα ευτροφισμού (υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων), είναι προφανές ότι όλοι οι ρύποι πρέπει να απομακρυνθούν από τα υγρά απόβλητα στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) εφαρμόζοντας διάφορες διεργασίες και τεχνικές.

## 5.3 Πρωτοβάθμια επεξεργασία αστικών λυμάτων

### 5.3.1 Γενικά

Η πρωτοβάθμια ή μηχανική επεξεργασία περιλαμβάνει τα στάδια της προεπεξεργασίας που είναι η εσχάρωση, η αμμοσυλλογή, η λιποσυλλογή και την πρωτοβάθμια καθίζηση των λυμάτων (Σχήμα 5.3.1.1.). Σ' αυτό το τμήμα της Ε.Ε.Λ. απομακρύνονται από τα λύματα οι φερτές ύλες, τα ανόργανα συστατικά όπως η άμμος και από τις οργανικές ουσίες αυτές που επιπλέουν και αυτές που καθιζάνουν.

Σχήμα 5.3.1.1. Πρωτοβάθμια ή μηχανική επεξεργασία αστικών λυμάτων



### 5.3.2 Εσχάρωση

Με την είσοδό τους στην Ε.Ε.Λ. τα λύματα διέρχονται από σχάρες (Εικόνα 5.3.2.1.) όπου συγκρατούνται τα ευμεγέθη στερεά όπως τεμάχια ξύλου, πανιά, γυαλιά, πλαστικά, φλοιοί φρούτων και λαχανικών κλπ. τα οποία είναι δυνατόν να προκαλέσουν εμφράξεις στις σωληνώσεις και τις αντλίες της εγκατάστασης παρεμποδίζοντας την επεξεργασία των λυμάτων. Μερικές φορές τοποθετούνται στη σειρά διαδοχικά σχάρες με μεγάλο και μετά σχάρες με μικρό άνοιγμα.

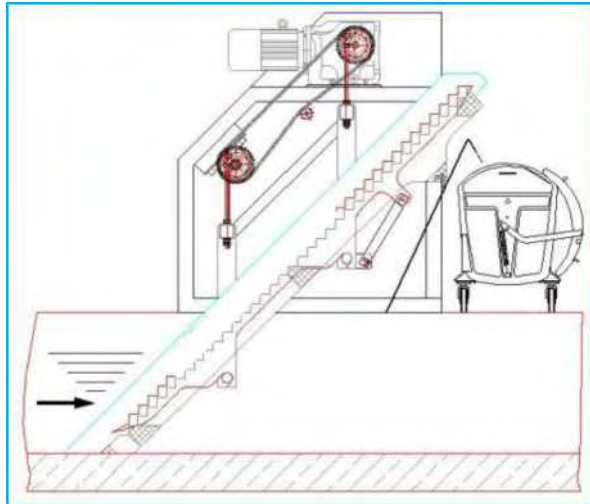


Εικόνα 5.3.2.1. Σχάρες

Ο βαθμός καθαρισμού των λυμάτων (απόδοση) είναι φυσικά διαφορετικός. Συνήθως οι σχάρες τοποθετούνται σε κλειστό (στεγασμένο) χώρο. Στο κτήριο αυτό οι οσμές είναι έντονες και υπάρχει ανάγκη απόσμησης του χώρου.

Οι σχάρες είναι διατάξεις οι οποίες κατασκευάζονται συνήθως από κεκλιμένες ράβδους από ανοξείδωτο χάλυβα ορθογώνιας διατομής με στρογγυλεμένες ακμές. Η απόσταση των ράβδων ποικίλει από μερικά χιλιοστά έως μερικά εκατοστά. Υπάρχουν σχάρες με μεγάλο άνοιγμα (απόσταση ράβδων 40 - 100 mm) οι οποίες καθαρίζονται χειρονακτικά, σχάρες με μικρό άνοιγμα (απόσταση ράβδων 6 - 40 mm) και σχάρες με πολύ μικρό άνοιγμα (απόσταση ράβδων 3 - 6 mm) οι οποίες καθαρίζονται με μηχανικά μέσα. Οι διατάξεις που συνήθως χρησιμοποιούνται και ιδιαίτερα σε μεγάλες εγκαταστάσεις είναι μηχανικά αυτοκαθαριζόμενες σχάρες. Σχάρες χρησιμοποιούνται όπου αλλού απαιτείται προστασία ευαίσθητων τμημάτων της Ε.Ε.Λ. (π.χ. σίφωνες).

Τα εσχαρίσματα που προκύπτουν από τον εσχαρισμό των λυμάτων συμπιέζονται ελαφρά, αφυδατώνονται και οδηγούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής στερεών αποβλήτων.



Σχήμα 5.3.2.1. Κεκλιμένη σχάρα και μηχανισμός απομάκρυνσης εσχαρισμάτων

Η απόδοση εσχαρισμού εξαρτάται από το άνοιγμα των σχαρών και την κατά μέγεθος κατανομή των αιωρούμενων σωματιδίων των αποβλήτων και είναι η εξής:

- ✓ Μείωση αιωρούμενων σωματιδίων (TSS) κατά 5 - 10 %.
- ✓ Μείωση οργανικού φορτίου ως BOD<sub>5</sub> κατά 0 - 10 %.

Μεγαλύτερες αποδόσεις επιτυγχάνονται με πιο λεπτές σχάρες.



Εικόνα 5.3.2.2. Πρέσα και μηχανισμός απομάκρυνσης εσχαρισμάτων

### 5.3.3 Εξάμμοση (Αμμοσυλλέκτες) και λιποσυλλογή

Η άμμος που υπάρχει στα λύματα πρέπει να απομακρυνθεί μόλις αυτά εισέλθουν στην Ε.Ε.Λ. γιατί δημιουργεί προβλήματα στην λειτουργία της. Κατακάθεται στον πυθμένα των δεξαμενών καθίζησης και φθείρει τον μηχανολογικό εξοπλισμό των



δεξαμενών (αναδευτήρες, σαρωτές, αντλίες κλπ.). Επίσης αυξάνει τον απαιτούμενο όγκο των δεξαμενών επεξεργασίας ιλύος.

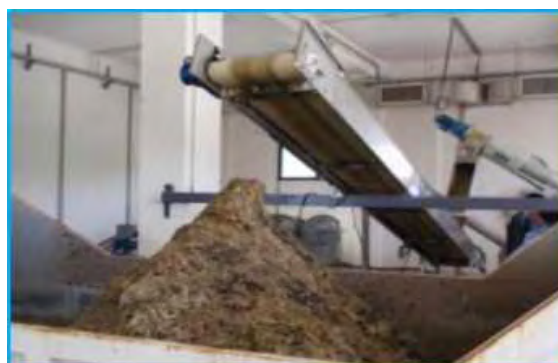
Οι διατάξεις που χρησιμοποιούνται για την εξάμμοση ονομάζονται αμμοσυλλέκτες (Εικόνα 5.3.3.1.) και η λειτουργία τους βασίζεται είτε στην επίδραση της βαρύτητας είτε στην επίδραση της φυγόκεντρης δύναμης. Οι αμμοσυλλέκτες είναι στην πραγματικότητα δεξαμενές καθίζησης στις οποίες τα διακεκριμένα στερεά τα οποία βρίσκονται σε υγρό με μικρότερη πυκνότητα, επιταχύνονται μέχρις ότου φθάσουν να κινούνται με μια τερματική ή οριακή ταχύτητα. Τότε η δύναμη βαρύτητας εξισορροπείται με τη οπισθέλκουσα δύναμη με αποτέλεσμα την καθίζηση των στερεών. Ο στόχος είναι ο διαχωρισμός των κόκκων άμμου, των σωματιδίων αργίλου ή των άλλων αδρανών υψηλής πυκνότητας, με διάμετρο μεγαλύτερη από 200  $\mu\text{m}$  που δεν είναι οργανικά και έχουν ταχύτητες καθίζησης σημαντικά μεγαλύτερες από εκείνες των οργανικών στερεών.



Εικόνα 5.3.3.1. Αμμοσυλλέκτες

Η ταυτόχρονη καθίζηση και μικρής ποσότητας οργανικών ουσιών αντιμετωπίζεται με διατάξεις πλύσης της άμμου οι οποίες τοποθετούνται στους αμμοσυλλέκτες. Οι κόκκοι της άμμου καθιζάνουν με ταχύτητες που εξαρτώνται από τις διαστάσεις και το ειδικό τους βάρος. Στους αμμοσυλλέκτες τα λύματα δεν είναι στάσιμα αλλά βρίσκονται σε συνεχή ροή. Συνεπώς και η ροή, στρωτή ή τυρβώδης, παίζει σημαντικό ρόλο καθώς επίσης και η θερμοκρασία των λυμάτων. Με στρωτή ροή η καθίζηση της άμμου γίνεται ομαλά, με την ίδια ταχύτητα όπως και στα στάσιμα νερά. Όταν όμως η ροή δεν είναι στρωτή η καθίζηση της άμμου επιβραδύνεται και δημιουργούνται προβλήματα στον αμμοσυλλέκτη. Συγκεκριμένα οι υπερβολικά μικρές ταχύτητες οδηγούν στη καθίζηση οργανικών σωματιδίων με επακόλουθο τη σήψη των οργανικών ενώσεων και τις δυσάρεστες οσμές.

Εικόνα 5.3.3.2. Απομάκρυνση της άμμου από τα λύματα



Οι αμμοσυλλέκτες είναι απολύτως απαραίτητοι σε όλες τις Ε.Ε.Λ. ιδιαίτερα όμως σε παντοροϊκά συστήματα αποχέτευσης (δέχονται Όμβρια ύδατα που είναι νερά της βροχής και του χιονιού), επειδή σε περιπτώσεις μεγάλης βροχής συμπαρασύρονται μεγάλες ποσότητες άμμου, οι οποίες λόγω μεγάλου στροβιλισμού παραμένουν σε αιώρηση. Οι κυριότεροι τύποι αμμοσυλλεκτών είναι οι οριζόντιοι, οι κατακόρυφοι, οι κυκλικοί. Οι αμμοσυλλέκτες μπορεί να είναι αεριζόμενοι ή μη.

Η απομάκρυνση της άμμου γίνεται με το χέρι σε μικρές εγκαταστάσεις και με αντλίες ή ξέστρα που αναρτώνται σε κινούμενες γέφυρες σε μεγάλες εγκαταστάσεις.(Εικόνα 5.3.3.2.). Η άμμος συνήθως πλένεται αφυδατώνεται και απομακρύνεται.

Τα λίπη και τα έλαια τα οποία υπάρχουν στα υγρά απόβλητα δημιουργούν προβλήματα στο στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας των λυμάτων. Η λιποσυλλογή μπορεί να πραγματοποιηθεί πριν ή και ταυτόχρονα με την αμμοσυλλογή. Συνήθως χρησιμοποιείται η μέθοδος της επίπλευσης επειδή τα λίπη έχουν την ικανότητα να επιπλέουν στην επιφάνεια των υγρών αποβλήτων, απ' όπου απομακρύνονται συνήθως με ξέστρα επιφανείας ή με αναρρόφηση.

#### **5.3.4. Καθίζηση (πρωτοβάθμια)**

Με την καθίζηση επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός από τα λύματα των ουσιών που καθιζάνουν και αυτών που επιπλέουν. Πρόκειται για μια φυσική διεργασία διαχωρισμού των αιωρούμενων σωματιδίων, το ειδικό βάρος των οποίων είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του νερού. Για σωματίδια με μέσο μέγεθος μεγαλύτερο από 100 μm και συγκέντρωση μεγαλύτερη από 50 mg/L, η καθίζηση είναι η κατ' εξοχήν εφαρμοζόμενη μέθοδος διαχωρισμού. Στηρίζεται στο φαινόμενο της βαρύτητας και εφαρμόζεται για την απομάκρυνση διαφόρων στερεών που καθιζάνουν.

Η καθίζηση εφαρμόζεται:

- για την απομάκρυνση της άμμου στους αμμοσυλλέκτες,
- για την απομάκρυνση των TSS (πρωτοβάθμια καθίζηση),
- για την απομάκρυνση των βιολογικών κροκίδων μετά από βιολογική επεξεργασία (δευτεροβάθμια καθίζηση),
- για την απομάκρυνση των χημικών κροκίδων (μετά από χημική κροκίδωση),
- για την πάχυνση (πύκνωση) των στερεών στους παχυντές ιλύος.

Η ευρεία χρήση της καθίζησης οφείλεται στην απλότητα της μεθόδου, παρά τις περιπλοκές που παρουσιάζουν πολλές φορές διάφορες δεξαμενές καθίζησης, και στη μικρή κατανάλωση ενέργειας. Τα σωματίδια καθιζάνουν με βαρύτητα και η ταχύτητα καθίζησης σε ηρεμία εξαρτάται από το μέγεθος, το ειδικό βάρος και το σχήμα των σωματιδίων καθώς και την κινηματική συνεκτικότητα του ρευστού, η οποία είναι

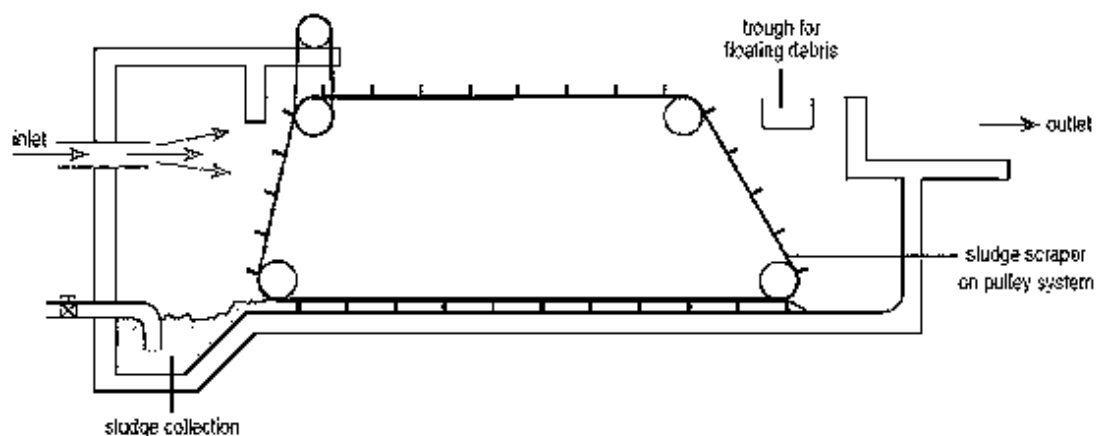
συνάρτηση και της θερμοκρασίας. Ο πίνακας 5.3.4.1. παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά καθίζησης ορισμένων αιωρούμενων σωματιδίων.

Η πρωτοβάθμια καθίζηση γίνεται σε ορθογώνιες, ή κυκλικές δεξαμενές (Εικόνα 5.3.4.1.) όπου τα στερεά καθιζάνουν σε συνθήκες ηρεμίας κάτω από την επίδραση της βαρύτητας. Ο χρόνος παραμονής κυμαίνεται από 1,5 - 3,0 ώρες, με βάση τη μέση παροχή των λυμάτων.

Υλικό	Μέγεθος (μm)	Χρόνος καθίζησης (1,0 m)
Χαλαζίας (άμμος)	10.000	1 δευτερόλεπτο
	1.000	10 δευτερόλεπτα
	100	125 δευτερόλεπτα
Ίλος	10	108 λεπτά
Βακτήρια	1	180 ώρες
Κολλοειδή	0,1	755 ημέρες

Πίνακας 5.3.4.1 Χαρακτηριστικά καθίζησης αιωρούμενων σωματιδίων

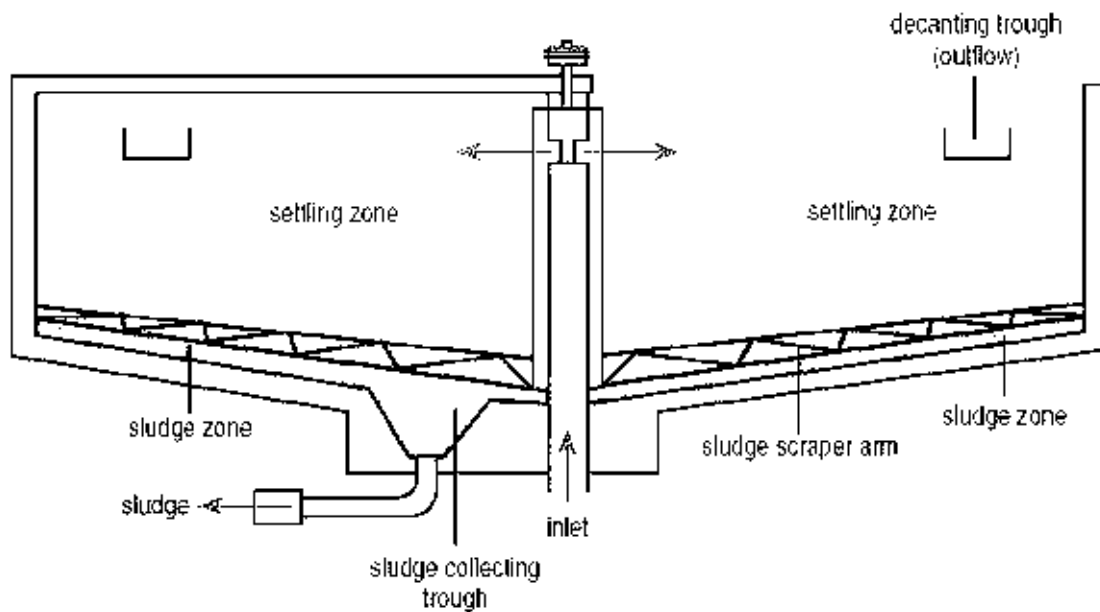
Όπως προαναφέραμε υπάρχουν δύο τύποι δεξαμενών που ταξινομούνται βάσει της διατομής τους (ορθογώνιες, κυκλικές). Παρακάτω παρατίθενται σκαριφήματα των τομών τους. (Σχήμα 5.3.4.1. και Σχήμα 5.3.4.2.).



Σχήμα 5.3.4.1. Σκαρίφημα τομής ορθογώνιας δεξαμενής καθίζησης

- **Inlet:** Είσοδος των υγρών στη δεξαμενή καθίζησης
- **Outlet:** Έξοδος λυμάτων (διαυγασμένων)
- **Sludge scraper on pulley system:** ξέστρο ιλύος
- **Sludge collection:** κώνος συγκέντρωσης ιλύος
- **Trough for floating debris:** συλλογή και απομάκρυνση των επιπλεόντων





Σχήμα 5.3.4.2. Σκαρίφημα τομής κυκλικής δεξαμενής καθίζησης

- **Inlet:** Εισροή
- **Settling zone:** Ζώνη καθίζησης
- **Sludge zone:** Ζώνη Ιλύος
- **Sludge:** Ιλύς
- **Sludge collecting trough:** Κώνος συγκέντρωσης ιλύος
- **Sludge scraper:** Βραχίονας σαρωτή
- **Decanting trough (Outflow):** Απαγωγός επιπλεόντων

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την καθίζηση, δηλαδή την απόδοση των δεξαμενών, είναι η μεταβολή της πυκνότητας του νερού (συγκέντρωση αλάτων, θολότητα, θερμοκρασία), οι διατάξεις ηρεμίας κατά την εισροή του νερού, οι άνεμοι, και οι μηχανισμοί απομάκρυνσης της ιλύος.

Η απόδοση της πρωτοβάθμιας καθίζησης στην επεξεργασία των λυμάτων έχει ως εξής:

- ✓ Μείωση αιωρουμένων σωματιδίων (TSS) κατά 40 - 50 %.
- ✓ Μείωση οργανικού φορτίου ως BOD<sub>5</sub> κατά 25 - 30 %.



Εικόνα 5.3.4.1. Άποψη ορθογώνιας και κυκλικής δεξαμενής καθίζησης



Εικόνα 5.3.4.2. Σαρωτής ιλύος και κώνος συγκέντρωσης ιλύος σε κυκλική δεξαμενή καθίζησης

## 5.4. Δευτεροβάθμια επεξεργασία αστικών λυμάτων

### 5.4.1 Γενικά

Η δευτεροβάθμια (βιολογική) επεξεργασία των αστικών λυμάτων ακολουθεί συνήθως την πρωτοβάθμια και αποσκοπεί στην απομάκρυνση των οργανικών ουσιών των αποβλήτων με βιολογικές διεργασίες στις οποίες χρησιμοποιούνται μικροοργανισμοί οι οποίοι αναπαράγονται, καταναλώνοντας τις οργανικές ουσίες. Οι παραγόμενοι οργανισμοί στη συνέχεια απομακρύνονται από τα απόβλητα με καθίζηση ή κάποια άλλη διαδικασία. Ανάλογα με τους μικροοργανισμούς λοιπόν, οι οποίοι παίζουν το σπουδαιότερο ρόλο και είναι υπεύθυνοι για τη διάσπαση και τη σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών, η δευτεροβάθμια επεξεργασία διακρίνεται σε:

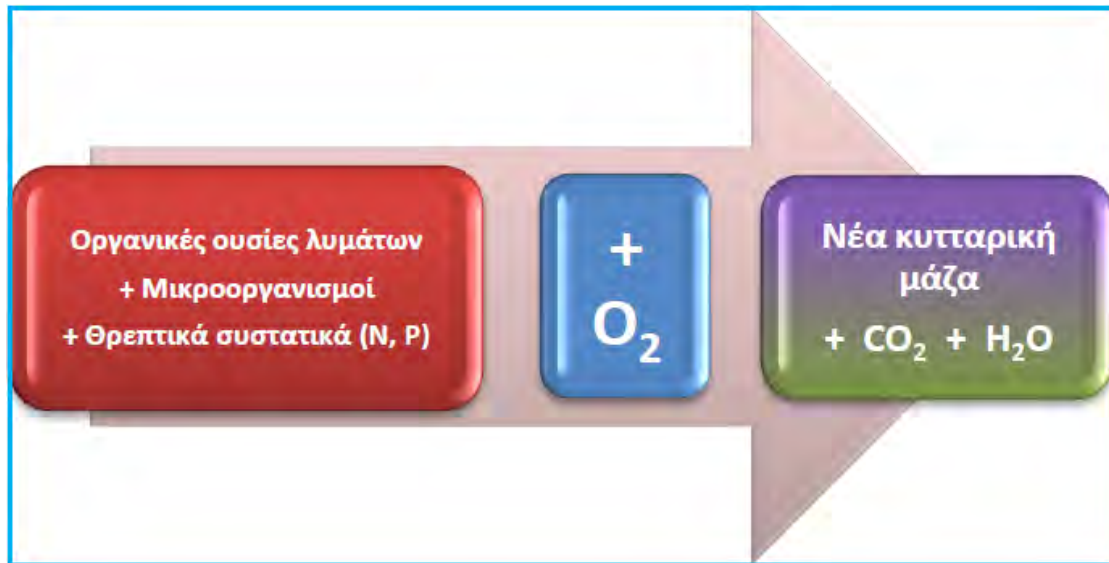
- αερόβια, κατά την οποία επιτυγχάνεται διάσπαση και σταθεροποίηση από αερόβιους και επαμφοτερίζοντες μικροοργανισμούς,
- αναερόβια, κατά την οποία επιτυγχάνεται διάσπαση και σταθεροποίηση από αναερόβιους και επαμφοτερίζοντες μικροοργανισμούς και
- αερόβια-αναερόβια, κατά την οποία επιτυγχάνεται διάσπαση και σταθεροποίηση και από τα τρία είδη των οργανισμών (αερόβιοι, αναερόβιοι και επαμφοτερίζοντες).

## 5.4.2 Αερόβια συστήματα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων

Η απομάκρυνση και η σταθεροποίηση της διαλυμένης και της σωματιδιακής οργανικής ύλης που βρίσκεται στα λύματα επιτυγχάνεται βιολογικά με τη χρήση αερόβιων μικροοργανισμών, κυρίως βακτηρίων. Οι μικροοργανισμοί λαμβάνουν ενέργεια καταναλώνοντας στοιχειακό οξυγόνο ( $O_2$ ) και οξειδώνουν την οργανική ύλη των αποβλήτων σε διοξείδιο του άνθρακα ( $CO_2$ ), νερό ( $H_2O$ ) και επιπρόσθετη βιομάζα (νέα κύτταρα). (Σχήμα 5.4.2.1.). Τα θρεπτικά συστατικά (N και P) απαιτούνται για τη μετατροπή της οργανικής ύλης σε απλά τελικά προϊόντα. Ο όρος νέα κυτταρική μάζα χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει τη βιομάζα που παράγεται ως αποτέλεσμα της οξείδωσης της οργανικής ύλης των υγρών αποβλήτων.

Η αμμωνία ( $NH_3$ ) που υπάρχει στα απόβλητα οξειδώνεται από ειδικά βακτήρια σε νιτρώδη ( $NO_2^-$ ) και νιτρικά ( $NO_3^-$ ) άλατα σε μια διαδικασία η οποία ονομάζεται νιτροποίηση και τα νιτρικά άλατα μετατρέπονται από άλλα ειδικά βακτήρια σε αέριο άζωτο ( $N_2$ ) σε μια διαδικασία η οποία ονομάζεται απονιτροποίηση. Έτσι απομακρύνεται το άζωτο από τα απόβλητα. Για την απομάκρυνση του φωσφόρου, οι βιολογικές διεργασίες διαμορφώνονται έτσι ώστε να προάγουν την ανάπτυξη βακτηρίων με την ικανότητα να απορροφούν και να αποθηκεύουν μεγάλα ποσά ανόργανου φωσφόρου.

Η μέθοδος της αερόβιας επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων βασίζεται στην ανάμιξη και τον αερισμό των αποβλήτων υπό συνθήκες που επιτρέπουν την επικράτηση κατάλληλων αερόβιων μικροοργανισμών, σε βιοαντιδραστήρες, όπου τα διαλυτά και κολλοειδή ρυπαντικά φορτία (εκπεφρασμένα ως οργανικό φορτίο μετρούμενο με το  $BOD_5$ , ολικό άζωτο, και ολικό φώσφορο) μετατρέπονται σε προϊόντα αποσύνθεσης ( $CO_2$ ,  $N_2$ ) και προϊόντα σύνθεσης (νέα κυτταρική μάζα), τα οποία μπορούν εύκολα να διαχωριστούν και να απομακρυνθούν από την υγρή φάση. Η βιομάζα που παράγεται έχει σχετική πυκνότητα ελαφρώς μεγαλύτερη απ' αυτή του νερού και μπορεί να απομακρυνθεί από τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα με καθίζηση με βαρύτητα στις δεξαμενές τελικής καθίζησης. Εάν δεν απομακρυνθεί δεν επιτυγχάνεται ολοκληρωμένη επεξεργασία γιατί η βιομάζα είναι εκ φύσεως οργανικό υλικό και θα προσμετρηθεί ως  $BOD$  στην εκροή.



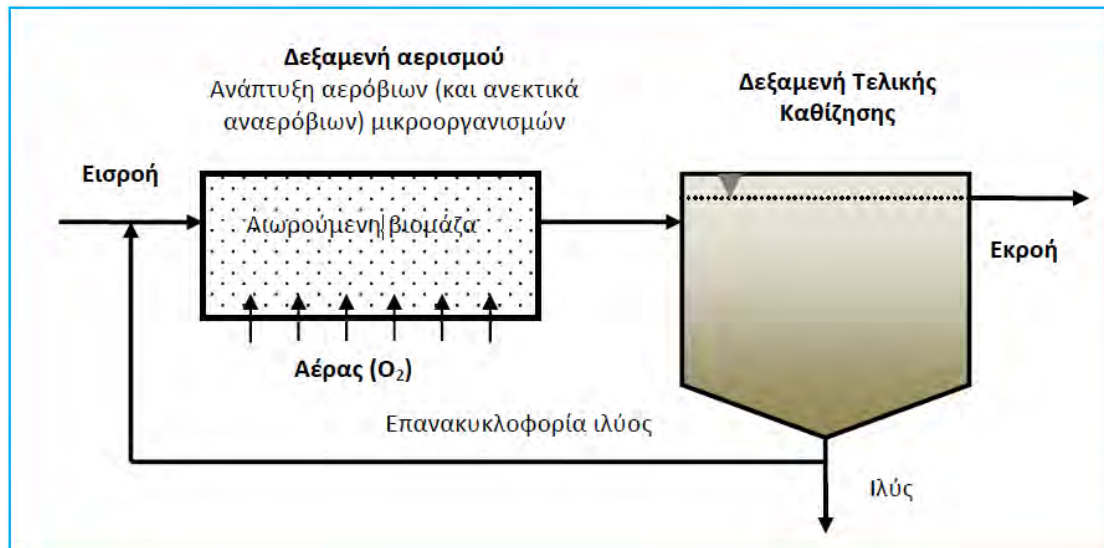
Σχήμα 5.4.2.1. Αερόβια βιολογική επεξεργασία λυμάτων

Οι βιοαντιδραστήρες σχεδιάζονται κατάλληλα, ώστε να παρέχουν ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης στους μικροοργανισμούς όπως θερμοκρασία, pH, συγκέντρωση οξυγόνου, αλκαλικότητα και διαστασιολογούνται από την ένταση και το είδος των διεργασιών (αερόβιοι, αναερόβιοι) ενώ οι δεξαμενές καθίζησης είναι κοινές σε όλες τις περιπτώσεις.

### **5.4.3 Αερόβια βιολογική επεξεργασία αιωρούμενης βιομάζας- Μέθοδος ενεργού ιλύος**

Στα αερόβια συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων κυριαρχεί η μέθοδος της ενεργού ιλύος. Η ενεργός ιλύς αποτελείται από μια συσσωμάτωση ζωντανών και νεκρών μικροοργανισμών που δεν έχουν ακόμα αποσυντεθεί, οργανικών αιωρούμενων και κolloειδών στερεών που δεν έχουν απομακρυνθεί στο στάδιο της προεπεξεργασίας των αποβλήτων, οργανικών ουσιών κolloειδούς υφής, ενδιάμεσων προϊόντων βιολογικής αποικοδόμησης οργανικών ενώσεων και αδρανών στερεών που δεν επιδέχονται αποσύνθεση.

Η μέθοδος της ενεργού ιλύος εφαρμόζεται σε έναν αριθμό παραλλαγών που παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, είναι όμως κατά περίπτωση επιλέξιμες για την ικανοποίηση των ιδιαιτεροτήτων κάθε εφαρμογής. Η διαδικασία συνίσταται από δύο βασικές διεργασίες, τον αερισμό και την καθίζηση.(Σχήμα 5.4.3.1.).



Σχήμα 5.4.3.1. Αερόβια βιολογική επεξεργασία (αιωρούμενη βιομάζα)

Στη δεξαμενή αερισμού ή δεξαμενή ενεργού ιλύος ή βιοαντιδραστήρα, παρέχεται ο κατάλληλος χρόνος για την ανάμιξη και τον αερισμό των εισερχόμενων υγρών αποβλήτων με την αιωρούμενη βιομάζα, δηλαδή το μικροβιακό εναιώρημα, το οποίο γενικά αναφέρεται ως αιωρούμενα στερεά. Η δεξαμενή ενεργού ιλύος προσφέρει το κατάλληλο περιβάλλον όπου η αιωρούμενη βιολογικά ενεργός μάζα, αυξάνεται συνεχώς. Οι μικροοργανισμοί προσροφούν διαλυμένες οργανικές ενώσεις, τις οξειδώνουν και τις απομακρύνουν από το ρεύμα των αποβλήτων.

Στη δεξαμενή καθίζησης η οποία ακολουθεί, η αιωρούμενη βιολογική μάζα, δηλαδή οι οργανικές ενώσεις που δεν οξειδώθηκαν προς διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και νερό ( $\text{H}_2\text{O}$ ), αλλά μετατράπηκαν σε βακτηριακή μάζα καθιζάνει και απομακρύνεται από το σύστημα. Ένα μέρος όμως αυτής της βακτηριακής μάζας επιστρέφει από τη δεξαμενή καθίζησης στη δεξαμενή αερισμού. Αυτό ονομάζεται επανακυκλοφορία ιλύος (βιομάζας). Με αυτόν δηλαδή τον τρόπο επιτυγχάνεται υψηλή συγκέντρωση μικροοργανισμών ικανή για την προσρόφηση και αποικοδόμηση του εισερχόμενου οργανικού φορτίου. Η επανακυκλοφορία της βιομάζας, η οποία μπορεί να φτάσει σε ποσοστό και το 100 %, είναι σημαντικότερη λειτουργική παράμετρος ελέγχου που ρυθμίζει τη λειτουργία της διεργασίας. Σημειώνεται τέλος, ότι η ορθή λειτουργία της δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης παίζει σπουδαίο ρόλο στη βιολογική επεξεργασία των υγρών αποβλήτων.

Υπάρχουν πολλές παραλλαγές συστημάτων αερόβιας βιολογικής επεξεργασίας με τη μέθοδο της αιωρούμενης βιομάζας. Τα ταχύρρυθμα συστήματα επεξεργασίας απαιτούν μικρούς βιοαντιδραστήρες και μικρή μεταφορά οξυγόνου στην υγρή φάση, αλλά το ποσοστό βιοαποδόμησης του οργανικού φορτίου (BOD) είναι χαμηλό (50 - 80 %). Στα αργόρρυθμα συστήματα επιτυγχάνονται υψηλά ποσοστά καθαρισμού (> 90 %), αλλά απαιτούνται μεγάλοι βιοαντιδραστήρες και υψηλή παροχή οξυγόνου.



#### 5.4.4 Αερόβια βιολογική επεξεργασία προσκολλημένης βιομάζας (Βιολογικά φίλτρα)

Στις διεργασίες προσκολλημένης βιομάζας, οι μικροοργανισμοί οι οποίοι οξειδώνουν την οργανική ύλη των υγρών αποβλήτων είναι προσκολλημένοι σε ένα αδρανές υλικό. Η οργανική ύλη και τα θρεπτικά άλατα απομακρύνονται από τα υγρά απόβλητα καθώς αυτά ρέουν πάνω στην προσκολλημένη βιομάζα, η οποία είναι επίσης γνωστή ως βιολογική στιβάδα ή βιολογικός υμένας ( Σχήμα 5.4.4.1).

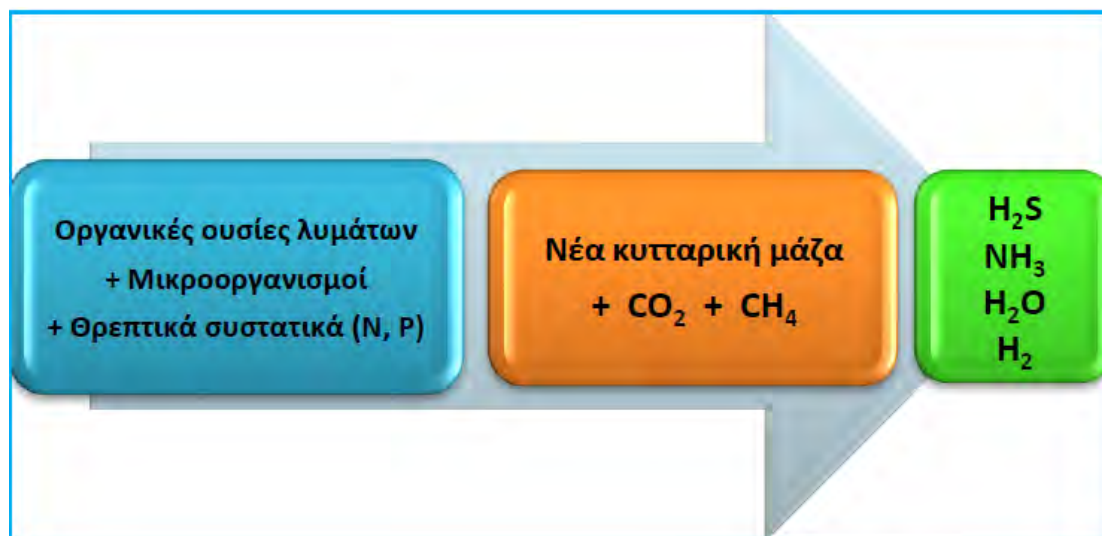


Σχήμα 5.4.4.1. Αερόβια βιολογική επεξεργασία (προσκολλημένη βιομάζα)

Τα υλικά πλήρωσης που χρησιμοποιούνται σε τέτοιου είδους επεξεργασία περιλαμβάνουν κροκάλες, χαλίκια, σκωρίες, άμμο, ξύλα, πλαστικά και διαφόρων ειδών συνθετικά υλικά. Οι διεργασίες προσκολλημένης βιομάζας μπορούν επίσης να λειτουργήσουν ως αερόβιες ή αναερόβιες διεργασίες. Το υλικό πλήρωσης μπορεί να είναι τελείως εμβαπτισμένο στο υγρό ή να μην είναι εμβαπτισμένο, με κενό χώρο αέρα ή αερίου πάνω από το υγρό στρώμα της βιολογικής στιβάδας (υμένα).

#### 5.4.5 Αναερόβια συστήματα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων

Κατά την αναερόβια διεργασία η βιολογική αποικοδόμηση του οργανικού υλικού πραγματοποιείται απουσία οξυγόνου με τη δράση αναερόβιων μικροοργανισμών, οι οποίοι αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας ως πηγή ενέργειας τις οργανικές ενώσεις. Τα βασικότερα προϊόντα της αναερόβιας διεργασίας, είναι μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ), διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), υδρόθειο ( $\text{H}_2\text{S}$ ), υδρογόνο ( $\text{H}_2$ ), αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ) και αναερόβια βιομάζα (Σχήμα 5.4.5.1). Η δημιουργία των προϊόντων εξαρτάται από τις συνθήκες λειτουργίας, τα χαρακτηριστικά της τροφοδοσίας και τα εμπλεκόμενα είδη των μικροοργανισμών.



Σχήμα 5.4.5.1. Αναερόβια βιολογική επεξεργασία λυμάτων

Η αναερόβια αποικοδόμηση είναι μια πολύ αργή και ευαίσθητη διαδικασία στην οποία συμμετέχουν υποχρεωτικά αναερόβιοι μικροοργανισμοί όπως τα αρχαιοβακτήρια και τα μεθανοβακτήρια, τα οποία χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, καθώς και μύκητες και πρωτόζωα. Τα θετικά της αναερόβιας διαδικασίας είναι η παραγωγή μεθανίου (CH<sub>4</sub>), το οποίο μαζί με το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) συνθέτει το βιοαέριο, ότι δεν απαιτείται αερισμός, ότι επιτυγχάνεται αποικοδόμηση δύσκολα βιοαποικοδομήσιμων ουσιών και ότι υπάρχει πολύ χαμηλή παραγωγή ιλύος.

Αναερόβια επεξεργασία εφαρμόζεται ως επί το πλείστον για τη χώνευση ή ζύμωση της ιλύος η οποία προκύπτει από τα συστήματα καθίζησης και για την επεξεργασία πυκνών βιομηχανικών ή άλλων αποβλήτων. Η διεργασία αποικοδόμησης πραγματοποιείται σε δυο στάδια από διαφορετικές ομάδες μικροοργανισμών. Στο πρώτο στάδιο γίνεται υδρόλυση και ζύμωση των σύνθετων οργανικών ενώσεων με παραγωγή απλών οργανικών οξέων από επαμφοτερίζοντα και αναερόβια βακτήρια, ενώ κατά το δεύτερο στάδιο μετατρέπονται τα οργανικά οξέα σε μεθάνιο (CH<sub>4</sub>) και διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) από αναερόβια βακτήρια.

#### **5.4.6 Αερόβια - αναερόβια συστήματα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων (επαμφοτερίζοντα)**

Πρόκειται για συστήματα μικτής επεξεργασίας η οποία πραγματοποιείται σε δεξαμενές ή λίμνες σταθεροποίησης ( Εικόνα 5.4.6.1.), όπου στο ανώτερο στρώμα διατηρούνται αερόβιες συνθήκες εξαιτίας του ατμοσφαιρικού οξυγόνου ή του

παραγόμενου από τα φύκια οξυγόνου με τη διεργασία της φωτοσύνθεσης, ενώ στο κατώτερο στρώμα όπου δεν διεισδύει το φως επικρατούν αναερόβιες συνθήκες.



Εικόνα 5.4.6.1. Δεξαμενές ή λίμνες σταθεροποίησης λυμάτων

Οι δεξαμενές σταθεροποίησης είναι σχετικά μικρού βάθους λεκάνες με επίπεδο πυθμένα και συνήθως κατασκευάζονται με χωμάτινο ανάχωμα. Το σχήμα και οι ακριβείς διαστάσεις των λιμνών ποικίλουν ανάλογα με τη διεργασία, τον τύπο των αποβλήτων (ποσότητα, ποιοτικά χαρακτηριστικά) και το κλίμα της περιοχής. Το σχήμα μπορεί να είναι στρογγυλό, τετράγωνο ή ορθογώνιο με στρογγυλεμένες γωνίες και το μήκος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το τριπλάσιο του πλάτους. Ο πυθμένας των δεξαμενών πρέπει να είναι επίπεδος, εκτός από το σημείο εισροής, για να διευκολύνεται η συνεχής ροή των αποβλήτων. Η στρογγύλευση των γωνιών βοηθά επίσης τη διατήρηση του υδραυλικού τύπου και αποτρέπει τα νεκρά σημεία στη ροή που μπορεί να δημιουργήσουν επιπτώσεις στην επεξεργασία. Κατά το σχεδιασμό πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες της περιοχής της εγκατάστασης όπως ο τύπος του εδάφους, το κλίμα κλπ., η διαθέσιμη έκταση, η ποσότητα και η ποιότητα των αποβλήτων και το απαιτούμενο επίπεδο επεξεργασίας.

Όλες αυτές οι κατασκευές διακρίνονται σε:

- Δεξαμενές σταθεροποίησης ή οξείδωσης (αερόβιες, αερόβιες-αναερόβιες, αναερόβιες)
- Αεριζόμενες δεξαμενές (αερόβιες, αερόβιες-αναερόβιες, παρατεταμένου αερισμού). Προκύπτει από τις επαμφοτερίζουσες δεξαμενές, όταν εφαρμοστεί αερισμός με σύστημα διαχύσεως αέρα ή με επιφανειακούς αναμκτήρες.



## 5.5 Απομάκρυνση θρεπτικών αλάτων

Το άζωτο και ο φώσφορος είναι δυο πολύ σημαντικά στοιχεία με ιδιαίτερη σημασία στην επεξεργασία των λυμάτων. Τα θρεπτικά άλατα, δηλαδή οι αζωτούχες και οι φωσφορικές ενώσεις που υπάρχουν στα υγρά απόβλητα, αποτελούν απαραίτητα συστατικά για την επιβίωση των βακτηρίων στους βιοαντιδραστήρες, πρέπει όμως οπωσδήποτε να απομακρυνθούν ώστε να μην δημιουργήσουν προβλήματα αποξυγόνωσης και ευτροφισμού στον τελικό αποδέκτη.

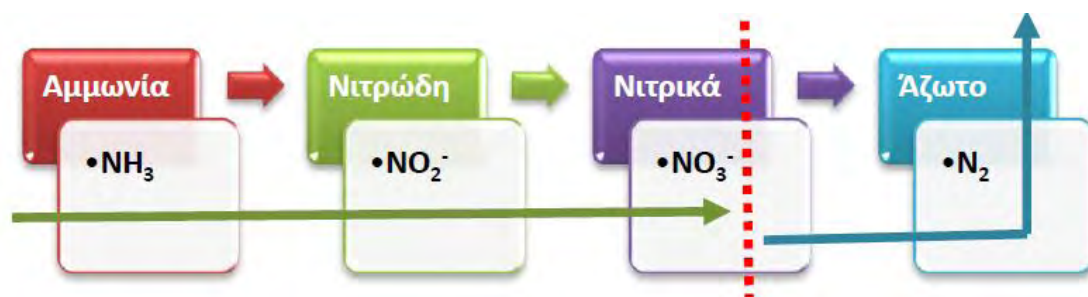
### 5.5.1 Απομάκρυνση αζώτου

Όταν η ουρία ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ) εισέρχεται στο νερό μετατρέπεται σε αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ). Η αμμωνία βρίσκεται στα απόβλητα είτε με τη μορφή των αμμωνιακών ( $\text{NH}_4^+$ ) ιόντων είτε με τη μορφή της ελεύθερης αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) σε αέρια μορφή. Για χαμηλές τιμές pH κυριαρχεί η ιοντική μορφή ενώ για αλκαλικές τιμές pH κυριαρχεί η αέρια μορφή. Για τιμές  $\text{pH} = 9,0$  υπάρχει ισορροπία. Το pH των αποβλήτων κυμαίνεται από 6 έως 9 και συνεπώς οι διεργασίες απομάκρυνσης της αμμωνίας συνδέονται με το pH.

Νιτροποίηση είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη βιολογική διεργασία δύο σταδίων κατά την οποία η αμμωνία μετατρέπεται (οξειδώνεται) σε νιτρικά ( $\text{NO}_3^-$ ) ιόντα με ενδιάμεση βαθμίδα τα νιτρώδη ( $\text{NO}_2^-$ ) ιόντα.

Απονιτροποίηση είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη βιολογική διεργασία κατά την οποία τα νιτρικά ιόντα μετατρέπονται σε αέριο άζωτο.

Η διεργασία της νιτροποίησης – απονιτροποίησης (Σχήμα 5.5.1.1.) στοχεύει στην απομείωση των αμμωνιακών που περιέχονται στα απόβλητα και εφαρμόζεται μαζί με την βιολογική οξείδωση του οργανικού φορτίου (BOD) στα συστήματα της ενεργού ύλης, γιατί έχει πλεονεκτήματα όπως υψηλό βαθμό απόδοσης, σταθερότητα και αξιοπιστία, εύκολο έλεγχο και σχετικά χαμηλό κόστος.



Σχήμα 5.5.1.1. Σχηματικό διάγραμμα νιτροποίησης – απονιτροποίησης

### 5.5.2. Απομάκρυνση φωσφόρου

Και ο φώσφορος (P) πρέπει να απομακρυνθεί από τα απόβλητα για τον ίδιο λόγο που απομακρύνονται οι ενώσεις του αζώτου. Η συγκέντρωση του φωσφόρου στην εκροή των Ε.Ε.Λ. καθορίζεται από τον χαρακτηρισμό (ωφέλιμες χρήσεις) του αποδέκτη. Συνήθως όταν πρόκειται για ευαίσθητους αποδέκτες, θεωρείται ικανοποιητική η ποσότητα του φωσφόρου στην απορροή όταν αυτή δεν υπερβαίνει τα 2,0 mg/L. Η πρακτική που ακολουθείται πάντως, εφόσον αποφασίζεται απομάκρυνση του φωσφόρου, αποβλέπει στην απομάκρυνση της τάξης του 90 έως και 95 %.

Στα υγρά απόβλητα ο φώσφορος βρίσκεται κυρίως στις οργανικές ενώσεις και αποτελεί το 75 % περίπου του συνολικά υπάρχοντος φωσφόρου. Ο υπόλοιπος 25 % περίπου, βρίσκεται κυρίως με τη μορφή των ορθοφωσφορικών ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) διαλυτών ιόντων από 70 - 90 % και πολυφωσφορικών ( $\text{P}_2\text{O}_7^{2-}$ ) ιόντων τα οποία είναι περίπλοκα μόρια, αλλά και με τη μορφή οργανικών φωσφορικών ενώσεων.

Ο φώσφορος αποτελεί βασικό συστατικό για τη σύνθεση του κυτταρικού ιστού των μικροοργανισμών της ενεργού ιλύος και για την μεταφορά ενέργειας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ένα ποσοστό της τάξης του 10 % έως 30 % της εισερχόμενης ποσότητας φωσφόρου να απομακρύνεται κατά τη διάρκεια της βιολογικής επεξεργασίας στις δεξαμενές αερισμού, ενώ το σύνολο σχεδόν των φωσφορικών ενώσεων μετατρέπεται σε διαλυτά ορθοφωσφορικά ιόντα.

Οι επιστημονικά παραδεκτές μέθοδοι απομάκρυνσης του φωσφόρου από τα υγρά απόβλητα είναι η βιολογική και η χημική μέθοδος. Κάθε μια έχει διαφορετικό βαθμό απόδοσης, αλλά και διαφορετικά λειτουργικά έξοδα. Η χημική μέθοδος με τη χρήση κροκιδωτικών εφαρμόστηκε με μεγάλη επιτυχία και απόδοση. Τα τελευταία χρόνια και η βιολογική μέθοδος απομάκρυνσης του φωσφόρου κερδίζει έδαφος. Στα κύρια πλεονεκτήματά της ανήκουν οι μειωμένες δαπάνες σε χημικά και η μικρότερη παραγωγή ιλύος, συγκριτικά με τη χημική καθίζηση.

Η βιολογική απομάκρυνση του φωσφόρου πραγματοποιείται στις εγκαταστάσεις με τη μέθοδο της ενεργού ιλύος, ταυτόχρονα με τη βιολογική απομάκρυνση του οργανικού φορτίου. Η αποφωσφόρωση γίνεται συνήθως μόνη της αλλά πολλές φορές συνδυάζεται και με την απομάκρυνση του αζώτου (νιτροποίηση - απονιτροποίηση) στην ίδια δεξαμενή.

## 5.6 Τριτοβάθμια ή Προχωρημένη επεξεργασία αστικών λυμάτων

### 5.6.1. Γενικά

Είναι προφανές ότι στα λύματα είναι δυνατόν να υπάρχουν και ουσίες οι οποίες προέρχονται από τη βιομηχανία και τη βιοτεχνία και οι οποίες δεν κατακρατούνται στις κοινές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Επίσης οι προδιαγραφές για τη διάθεση κατεργασμένων λυμάτων σε αποδέκτες τα νερά των οποίων χρησιμοποιούνται για την ύδρευση οικισμών, είναι πολύ αυστηρές. Στις περιπτώσεις αυτές επιβάλλεται η χρήση μεθόδων προχωρημένου καθαρισμού, δηλαδή συστημάτων τριτοβάθμιας επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων.

Η τριτοβάθμια ή προχωρημένη επεξεργασία έπεται της δευτεροβάθμιας και αποσκοπεί στην περαιτέρω αφαίρεση στερεών, οργανικού φορτίου, χρώματος, αμμωνιακών, νιτρικών, φωσφορικών και άλλων ρυπαντών όπως τα βαριά μέταλλα, το αρσενικό (As), οι τοξικές οργανικές ενώσεις, τα θειούχα ( $S^{2-}$ ), τα κυανιούχα ( $CN^-$ ) κλπ. (μη συμβατικοί ρύποι του νερού). Οι διατάξεις και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι:

- η διήθηση με πολλές παραλλαγές όπως η διήθηση χώρου, η διήθηση επιφάνειας κλπ. με διάφορους συνδυασμούς διηθητικών μέσων όπως η άμμος, ο ανθρακίτης και διάφορες συνθετικές ίνες και μεμβράνες. Στις πιο προχωρημένες εφαρμογές μεμβρανών ανήκει η μικροδιήθηση (MF), η υπερδιήθηση (UF), η νανοδιήθηση (NF),
- η αντίστροφη ώσμωση (RO),
- η χημική επεξεργασία (οξείδωση, αναγωγή κλπ.),
- οι διεργασίες προχωρημένης οξείδωσης (Advanced Oxidation Processes AOP).
- η προσρόφηση (κυρίως σε ενεργό άνθρακα),
- η ιοντοεναλλαγή,
- η απογύμνωση αερίου, η οποία συνίσταται στη μεταφορά μάζας ενός αερίου από την υγρή στην αέρια φάση και εφαρμόζεται κυρίως για την απομάκρυνση αερίων όπως το υδρόθειο ( $H_2S$ ), η αμμωνία ( $NH_3$ ) και οι πτητικές οργανικές ενώσεις (Volatile Organic Compounds VOC).

### 5.6.2. Διήθηση

Διήθηση ονομάζεται η μέθοδος με την οποία απομονώνονται στερεά σωματίδια που περιέχονται στο υγρό μίγμα. Η διήθηση περιλαμβάνει πολλές παραλλαγές όπως η διήθηση χώρου, η διήθηση επιφάνειας κλπ. που βασίζονται στη διήθηση του νερού, με βαρύτητα ή υπό πίεση, με διάφορους συνδυασμούς διηθητικών μέσων όπως η

άμμος, ο ανθρακίτης και διάφορες συνθετικές ίνες και μεμβράνες. Τα φίλτρα της άμμου είναι διαδοχικά στρώματα λεπτού χαλικιού (4-8 mm) και χονδρής ή λεπτής άμμου με κατά το δυνατόν ομοιόμορφο μέγεθος κόκκων (1-1,6 mm). Τα πιο πολλά διυλιστήρια νερού αποτελούνται συνήθως από πολλές δίδυμες κλίνες άμμου ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης και τον όγκο του προς επεξεργασία νερού.

### **5.6.3. Διεργασίες μεμβρανών - Αντίστροφη ώσμωση**

Η εφαρμογή των μεμβρανών στην προχωρημένη επεξεργασία του νερού και των υγρών αποβλήτων είναι μια σχετικά νέα τεχνολογία αλλά πολλά υποσχόμενη και κερδίζει συνεχώς έδαφος έναντι άλλων διεργασιών. Βασικό μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος και η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας. Τα αποτελέσματα όμως είναι εκπληκτικά.

Η αντίστροφη ώσμωση είναι μια μέθοδος αντιστροφής της φυσικοχημικής διεργασίας που καλείται ώσμωση. Είναι μια διεργασία κατά την οποία μια μεμβράνη δρα σαν μοριακό φίλτρο που συγκρατεί τα διαλυμένα συστατικά ενός υδατικού διαλύματος. Η διεργασία αυτή χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό διαλυτών συστατικών του νερού. Ωθούσα δύναμη είναι η πίεση που εφαρμόζεται σε ένα υδατικό διάλυμα η οποία υπερβαίνει την ωσμωτική πίεση του διαλύματος έναντι μιας ημιπερατής μεμβράνης. Η δύναμη αυτή εξαναγκάζει τη διέλευση καθαρού νερού διαμέσου της ημιπερατής μεμβράνης και όχι των διαλυτών συστατικών του.

### **5.6.4. Προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα**

Προσρόφηση είναι το φαινόμενο μεταφοράς μάζας από την υγρή ή αέρια φάση στην επιφάνεια ενός στερεού. Πρόκειται για διεργασία συσσώρευσης των συστατικών τα οποία βρίσκονται σε ένα διάλυμα πάνω σε μια κατάλληλη επιφάνεια. Η προσρόφηση των συστατικών στο προσροφητικό μέσο πραγματοποιείται δια μέσου των ηλεκτροστατικών δυνάμεων που έλκουν το προσροφούμενο συστατικό από το διάλυμα στη στερεά επιφάνεια του προσροφητικού. Τα σπουδαιότερα προσροφητικά μέσα είναι ο ενεργός άνθρακας, τα συνθετικά πολυμερή και κάποια προσροφητικά μέσα που βασίζονται στο πυρίτιο.

### 5.6.5. Χημικές διεργασίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων

Όταν οι διεργασίες που εφαρμόζονται στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων βασίζονται στη μετατροπή μέσω χημικών αντιδράσεων ονομάζονται χημικές διεργασίες. Συνήθως συνδυάζονται με τις φυσικές και τις βιολογικές διεργασίες. Η χημική επεξεργασία στοχεύει κυρίως στην οξείδωση ουσιών οι οποίες δεν αποδομούνται (οξειδώνονται) βιολογικά. Οι βασικές χημικές διεργασίες στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων είναι η εξουδετέρωση, η χημική κατακρήμνιση, η κροκίδωση και η χημική απολύμανση.

Βασικό χαρακτηριστικό αυτών των διεργασιών είναι οι αυξημένες ποσότητες της ύλης που προκύπτουν και που οφείλονται τόσο στην προσθήκη χημικών και στα σχηματιζόμενα ιζήματα, όσο και στην αυξημένη απομάκρυνση στερεών. Οι ποσότητες ύλης από τη χημική επεξεργασία εξαρτώνται από το χρησιμοποιούμενο χημικό και τη δόση του.

### 5.7. Απολύμανση αστικών λυμάτων

Η απολύμανση των υγρών αποβλήτων έχει ως στόχο την καταστροφή ή την αδρανοποίηση των παθογόνων μικροοργανισμών ώστε να προστατευτεί η δημόσια υγεία. Όλες οι μέθοδοι απολύμανσης στοχεύουν στην καταστροφή των βακτηρίων, των ιών και των λοιπών μικροοργανισμών που πιθανό να είναι φορείς ασθενειών, ή μπορούν να εξελιχθούν σε τέτοιους.

Το απολυμαντικό μέσο πρέπει να είναι δραστικό σε όλες τις κατηγορίες μικροοργανισμών που παρουσιάζονται ή αναμένεται να παρουσιαστούν στο σύστημα, να συμφέρει οικονομικά η εφαρμογή του, να μην δημιουργεί παρενέργειες στο σύστημα και να μη διευκολύνει την ανεξέλεγκτη ανάπτυξη ανεπιθύμητων ειδών, να μην δημιουργεί σοβαρούς κινδύνους για το προσωπικό και το περιβάλλον.

Με τις επί μέρους διεργασίες κατά την επεξεργασία των λυμάτων απομακρύνεται ένα μεγάλο ποσοστό αυτών των μικροοργανισμών. Στις σχάρες για παράδειγμα επιτυγχάνεται ποσοστό απομάκρυνσης 10 - 20 % περίπου, στους αμμοσυλλέκτες 10 - 25 % περίπου και κατά την καθίζηση απομακρύνεται ποσοστό της τάξης του 25 - 75 %. Με τη βιολογική επεξεργασία και πιο συγκεκριμένα με τη μέθοδο της ενεργού ύλης επιτυγχάνεται απομάκρυνση του 90 - 98 % των μικροοργανισμών. Αυτό όμως δεν είναι αρκετό. Η απολύμανση με τη χρήση ισχυρών οξειδωτικών παραγόντων (Cl<sub>2</sub>, ClO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) ή με υπεριώδη ακτινοβολία (UV) είναι απαραίτητη προκειμένου να αποφευχθεί η μικροβιακή μόλυνση των φυσικών αποδεκτών γιατί αυτοί χρησιμοποιούνται για υδροληψία, κολύμβηση, αλιεία κλπ. Με την απολύμανση λοιπόν επιτυγχάνεται καταστροφή ή αδρανοποίηση των μικροοργανισμών που

περιέχονται στα λύματα, σε ποσοστό της τάξης του 98 - 99,9 %, ώστε αυτοί να μην είναι ικανοί να μεταδώσουν ασθένειες στα ζώα και τους ανθρώπους.

Η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, κυριότερες από τις οποίες είναι:

- το είδος, η δόση και ο χρόνος επαφής του απολυμαντικού,
- ο τύπος και η φυσιολογική κατάσταση του μικροοργανισμού (πρωτόζωα, βακτήρια, ιοί),
- το pH, η θερμοκρασία, η θολότητα και η διαλυμένη οργανική ύλη.

Το πιο συνηθισμένο μέσο για την απολύμανση των λυμάτων επιτυγχάνεται με χλώριο (ελεύθερο χλώριο ή ενώσεις του χλωρίου).

## 5.8 Διαχείριση της ιλύος (λάσπης)

Η ιλύς, όπως αποβάλλεται από τα διάφορα στάδια επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό και παθογόνους μικροοργανισμούς. Η ακατέργαστη ιλύς η οποία περιέχει 70 % οργανικά συστατικά και 30 % ανόργανα συστατικά υποβάλλεται σε ιδιαίτερες επεξεργασίες, έτσι ώστε να αποκτήσει την κατάλληλη ποιότητα για τελική διάθεση, χωρίς να προκαλεί περαιτέρω προβλήματα ρύπανσης. Οι κύριοι στόχοι της επεξεργασίας συνίστανται στη μείωση του όγκου της, στην αφυδάτωση και στην αδρανοποίηση των οργανικών ουσιών που περιέχει. Η αδρανοποιηθείσα ιλύς περιέχει 45 % οργανικά συστατικά και 55 % ανόργανα συστατικά.

Γενικός στόχος της επεξεργασίας της ιλύος είναι η μείωση του όγκου, η σταθεροποίηση της ιλύος και μετατροπή της σε αδρανή, δηλαδή βιολογικά σταθερή μάζα. Τα σπουδαιότερα στάδια επεξεργασίας της ιλύος είναι:

1. Πάχυνση ιλύος: είναι διαδικασία που χρησιμοποιείται για τη μείωση του όγκου της ιλύος με απομάκρυνση μέρους του νερού που περιέχει η λάσπη. Έτσι επιτυγχάνεται βελτίωση των χαρακτηριστικών της ιλύος και οι μετέπειτα διεργασίες καθίστανται πιο αποτελεσματικές. Η πάχυνση επιτυγχάνεται με φυσικούς τρόπους και η πιο συνηθισμένη μέθοδος είναι πάχυνση με βαρύτητα που γίνεται σε δεξαμενές παρόμοιες με τις δεξαμενές καθίζησης. Το υγρό που υπερχειλίζει επιστρέφει στη μονάδα κατεργασίας των αποβλήτων.
2. Σταθεροποίηση (χώνευση): Η ιλύς περιέχει πολλούς παθογόνους μικροοργανισμούς, οι οποίοι όταν βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες, πολλαπλασιάζονται με γρήγορους ρυθμούς. Το αποτέλεσμα είναι η σήψη της ιλύος και η απελευθέρωση δυσάρεστων οσμών στο περιβάλλον. Για να αποτραπούν τα παραπάνω η ιλύς πρέπει να σταθεροποιηθεί. Η σταθεροποίηση σχετίζεται με τη μείωση των πτητικών ουσιών της ιλύος και μπορεί να

επιτευχθεί με την προσθήκη χημικών (συνήθως υδρασβέστου ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) ώστε να μετατραπεί σε ακατάλληλο υλικό (υπόστρωμα) για την επιβίωση των μικροοργανισμών. Επίσης εφαρμόζεται για τη μείωση των οσμών και του όγκου της ιλύος.

3. Αφυδάτωση ιλύος: Η αφυδάτωση της ιλύος επιτυγχάνει επιπλέον αφαίρεση υγρού, με αποτέλεσμα να είναι πιο εύκολη η μεταφορά και η τελική διάθεσή της. Η αφυδάτωση είναι δυνατόν να γίνει είτε με φυσικές είτε με τεχνητές μεθόδους. Οι φυσικές μέθοδοι αφυδάτωσης βασίζονται στη βαρύτητα και την εξάτμιση και οι τεχνητές μέθοδοι οι οποίες εκμεταλλεύονται δυνάμεις οι οποίες δημιουργούνται με τη βοήθεια μηχανημάτων, περιλαμβάνουν συνήθως τις ταινιοφιλτρόπρες και τους φυγοκεντρικούς διαχωριστές.



## Βιβλιογραφία

1. Αβρανά Α., Καφφές Η., (1989). *Κοστολόγηση των τεχνικών έργων*. (Διπλωματική εργασία). Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Ξάνθη.
2. Αναγνώστου Σ., *Φορολογία τεχνικών επιχειρήσεων*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [www.google.gr](http://www.google.gr)
3. Ανδρίτσος Ν., *Εισαγωγή στο βιομηχανικό νερό*. Διδακτικές σημειώσεις, Βόλος, 2004.
4. Βλάχος Γ., (23 Ιανουαρίου 2006). Ημερίδα ΣΑΤΕ: «Πρακτικές τιμολόγησης και κοστολόγησης τεχνικών έργων». *Εφημερίδα ΕΞΙΠΡΕΣ*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [www.sate.gr](http://www.sate.gr)
5. Γιατράς Α., (2012). *Η διαχείριση της ασφάλειας και της υγείας στα τεχνικά έργα*. (Διπλωματική εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αθήνα.
6. Γίτσης Α., (2011). *Μέθοδοι και προβλήματα προκοστολόγησης και παρακολούθησης του πραγματικού κόστους τεχνικών έργων. Εφαρμογή στα ελληνικά τεχνικά έργα*. (Διπλωματική εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Αθήνα.
7. Δασκαλάκη Κ., (2006). *Αναλήψεις δημοσίων έργων*. (Διπλωματική εργασία). Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών, Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας, Σέρρες.
8. Διαμάντης Θ., (2013). *Στρατηγικές Διεθνοποίησης των Ελληνικών Κατασκευαστικών Επιχειρήσεων*. (Διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πάτρα.
9. Δρίβας Σ., Δοντάς Σ., Ζορμπά Κ., Κατσίρης Ν., Κουκουλάκη Θ., Κωνσταντοπούλου Σ., και συν. *Εκτίμηση και πρόληψη των επαγγελματικών κινδύνων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών λυμάτων (Βιολογικών καθαρισμών)*. Ά Έκδοση, Εκδόσεις ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. Αθήνα 2007.
10. Ζουμπούλης Α., Κούγκολος Α., Σαμαράς Π., Προχάσκα Χ. *Μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων μικρής κλίμακας*. Υπό την Αιγίδα του Δήμου Πορταριάς. Πορταριά, Ελλάδα, 8-9 Απριλίου, 2006.
11. Καστρινάκης Α., *Διεύθυνση κατασκευών τεχνικών έργων*. Ά Έκδοση, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2002.
12. Λιβιεράτος Α. *Οργάνωση εργοταξίου – Κόστος κατασκευών*. Ά Έκδοση, Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα, 1998.
13. Μαλαγκονιάρη Ε., (2010). *Μοντέλα ηγεσίας και τεχνικές παρακίνησης στις ελληνικές επιχειρήσεις*. (Διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πάτρα.
14. Νταρακάς Ε., (2014α). *Διεργασίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [users.auth.gr/darakas/](http://users.auth.gr/darakas/)
15. Νταρακάς Ε., (2014β). *Ποιοτικά χαρακτηριστικά και διεργασίες επεξεργασίας νερού*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [users.auth.gr/darakas/](http://users.auth.gr/darakas/)



16. Παππάς Π., (2014). *Χρηματοοικονομική ανάλυση στις ΜΜΕ στον κλάδο των κατασκευών στην Ελλάδα*. (Διπλωματική εργασία). Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά.
17. Σαμπατακάκης Γ., (2013). *Η Κοστολόγηση των τεχνικών έργων*. (Διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Πειραιά, Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πειραιάς.
18. Τζωρτζάκης Ι., (2010). *Βασικές Έννοιες – Ορισμοί*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [www.greekengineers.pbworks.com](http://www.greekengineers.pbworks.com)
19. *Η κατάσταση και οι προοπτικές των ΜΜΕ στην Ελλάδα. Κλαδική ανάλυση: Τεχνικές Εταιρείες*. Ετήσια Έκθεση 2012, ICAP GROUP Α.Ε.
20. *Δείκτης παραγωγής στις κατασκευές: Γ' τρίμηνο 2013*. Ελληνική Στατιστική Αρχή. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)
21. *Συνοπτικός οδηγός ελληνικών εργοληπτικών τεχνικών εταιρειών* (2015). Πανελλήνιος σύνδεσμος τεχνικών εταιρειών. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [www.sate.gr](http://www.sate.gr)
22. *Βιολογικός καθαρισμός και κεντρικός αγωγός λυμάτων οικισμού Σμαρίου Δήμου Μινώα Πεδιάδας: Τεχνικές προδιαγραφές έργων*. Περιφέρεια Κρήτης, Περιφερειακή Ενότητα Ηρακλείου, Δήμος Μινώα Πεδιάδας, Δ/ΝΣΗ Τεχνικών Υπηρεσιών, 2011.

## Παράρτημα

### 1. ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ





















## 2. ΜΟΝΑΔΑ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ

















### 3. ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ





















#### 4. ΠΑΡΑΧΟΜΕΤΡΟ







## 5. ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΕΑΣ











## 6. ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ













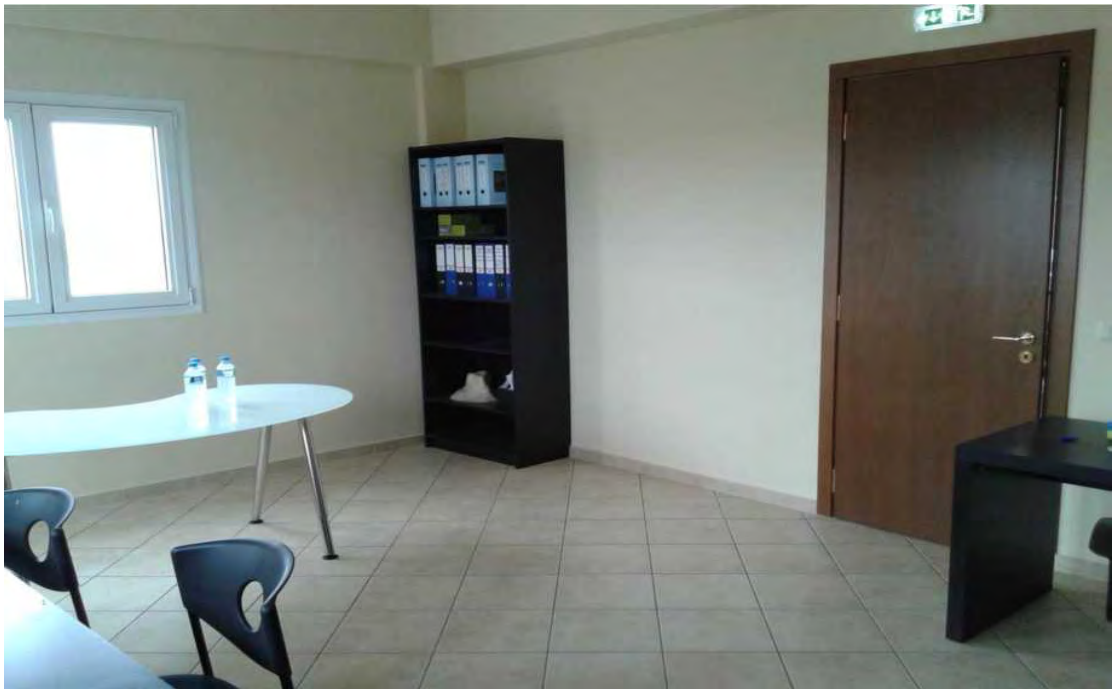


## 7. ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ



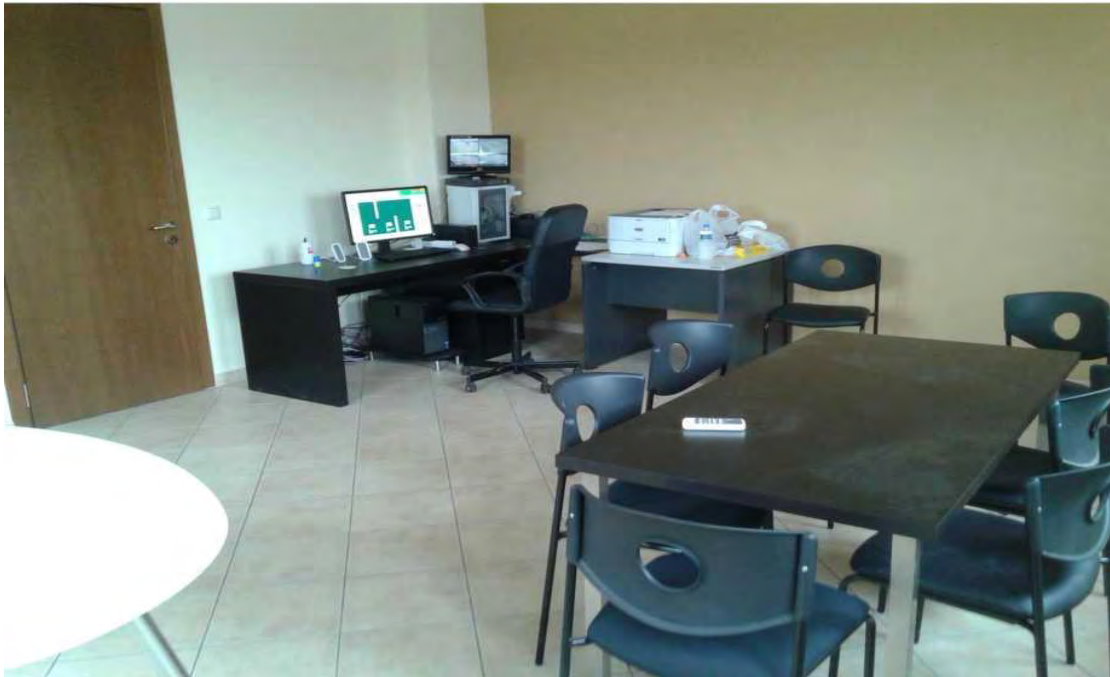














## 8. ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΤΑΦΡΟΙ



































## 9. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ







## 10. ΑΝΤΑΙΟΣΤΑΣΙΟ











## 11. BIOMHXANIKO NEPO











## 12.ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ











#### 14. ΠΑΧΥΝΤΗΣ











## 14. ΚΤΙΡΙΟ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ

















## 15. ΜΕΡΙΣΤΗΣ







## 16. ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ



## 17. ΧΛΩΡΙΩΣΗ







