



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Τομέας Προγραμματισμού και Διαχείρισης Τεχνικών Έργων

**Μέθοδοι και προβλήματα προκοστολόγησης και παρακολούθησης του πραγματικού κόστους τεχνικών έργων. Εφαρμογή στα ελληνικά τεχνικά έργα.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΓΙΤΣΗΣ

Επιβλέποντες: Πάρις Παντουβάκης, Διονύσιος Καλλιάνης

Αθήνα, Μάρτιος 2011

## **Ευχαριστίες**

Ευχαριστώ τους γονείς μου, που η στήριξη τους ήταν απαραίτητη για να μπορέσω να ολοκληρώσω τη φοίτηση μου στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ευχαριστώ τον αδελφό μου Χρήστο ο οποίος διάβασε ορισμένα τμήματα αυτής της εργασίας, εντόπισε ασάφειες στο κείμενο και πρότεινε βελτιώσεις.

Ευχαριστώ όλους τους μηχανικούς που αφιέρωσαν χρόνο για να απαντήσουν στις ερωτήσεις στα πλαίσια της έρευνας αυτής της εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ τους επιβλέποντες Επιστημονικό Συνεργάτη κ. Δ. Καλλιάνη και Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Π. Παντουβάκη, για τη συνεργασία τους στην εκπόνηση αυτής της εργασίας.

## **Περίληψη**

Η προκοστολόγηση των τεχνικών έργων και η παρακολούθηση του κόστους τους αποτελούν διαδικασίες που απασχολούν τους μηχανικούς πριν και κατά τη διάρκεια της κατασκευής ενός έργου.

Η παρούσα εργασία μέσα από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας εξετάζει και συγκρίνει μεθόδους εκτίμησης και παρακολούθησης κόστους τεχνικών έργων που έχουν αναπτυχθεί, καθώς και σχετικά προγράμματα λογισμικού.

Με δεδομένα τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, πραγματοποιείται έρευνα σχετικά με μεθόδους και προβλήματα προκοστολόγησης και παρακολούθησης κόστους στη σύγχρονη ελληνική πραγματικότητα. Η έρευνα στην ελληνική πραγματικότητα γίνεται με συνεντεύξεις και συμπλήρωση ερωτηματολογίων από επαγγελματίες μηχανικούς. Τέλος γίνεται παρουσίαση και στατιστική επεξεργασία των απαντήσεων για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

## **Abstract**

Construction Cost Estimation and Cost Control are topics that concern engineers before and during the construction process.

A review of international bibliography is presented in this paper, together with an examination and a comparison of construction cost estimation and construction cost control methods, as well as some relevant software tools.

Furthermore, a survey exploring methods used and problems encountered with regard to cost estimation and cost control, in the context of contemporary practice in Greece, was conducted. Professional engineers were interviewed and their responses were processed statistically in order to extract useful conclusions.

## **Περιεχόμενα**

1. Εισαγωγή	6
1.1. Εισαγωγή	6
1.2. Σκοπός της εργασίας	6
2. Κόστος τεχνικών έργων	8
2.1. Γενικά	8
2.2. Συμβατικός προϋπολογισμός κατασκευής δημοσίου έργου	12
3. Μέθοδοι Εκτίμησης Κόστους	13
3.1. Γενικά	13
3.2. Παραδοσιακή μέθοδος εκτίμησης κόστους	14
3.3. Μέθοδοι Ανάλυσης Παλινδρόμησης	22
3.4. Μέθοδοι Συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις	27
3.5. Μέθοδοι Νευρωνικών Δικτύων	31
3.6. Άλλες Μέθοδοι	33
3.7. Συμπεράσματα	33
4. Μέθοδοι Παρακολούθησης Κόστους	39
4.1. Γενικά	39
4.2. Οργάνωση σε θέσεις κόστους	40
4.3. Συλλογή και καταχώρηση των κοστολογικών στοιχείων – Εντυπολόγιο	41
4.4. Μέθοδοι παρακολούθησης κόστους	44
4.5. Αυτοματοποιημένες μέθοδοι παρακολούθησης κόστους	50
4.6. Συμπεράσματα	53
5. Προγράμματα Λογισμικού Κόστους	57
5.1. Πακέτο ERGA από την 4M	57
5.2. ΤΕΥΧΗ	57
5.3. ERGO	63
5.4. ROES	71
5.5. Συμπεράσματα	76
6. Ανασκόπηση παλαιών διπλωματικών εργασιών	78
6.1. Γενικές αναφορές	78
6.2. Ειδικές αναφορές	79
6.3. Σύγχρονες αναφορές	83
6.4. Συμπεράσματα	87
7. Έρευνα	89
7.1. Συμπεράσματα για έρευνα	89
7.2. Μεθοδολογία Έρευνας	93
8. Αποτελέσματα Έρευνας	99
8.1. Αποτελέσματα Συνεντεύξεων	99
8.2. Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου	103
9. Συμπεράσματα	132
9.1. Προκοστολόγηση	132
9.2. Παρακολούθηση Κόστους	134
9.3. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	137
Βιβλιογραφία	139

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

### 1.1 Εισαγωγή

Το κόστος κατασκευής αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία που θα πρέπει να παρακολουθούνται σε διάφορες 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.

*“Ο σκοπός της εκτίμησης του κόστους κατασκευής είναι η παροχή πληροφοριών για την λήψη αποφάσεων στην κατασκευή, συμπεριλαμβανομένων των πεδίων των προμηθειών και την τιμολόγηση των κατασκευών, για τη θέσπιση του προβλεπόμενου ποσού των πληρωμών, και τον έλεγχο των πραγματικών ποσοτήτων”*[Bari 2008].

*Η παρακολούθηση του κόστους μιας κατασκευής είναι μια διαδικασία που αποσκοπεί στην καταγραφή των οικονομικών συναλλαγών που λαμβάνουν χώρα καθώς και την παροχή μιας ένδειξης στους διαχειριστές για την πρόοδο και τα προβλήματα που συνδέονται με το έργο. Οι σκοποί αυτοί επιτυγχάνονται με διαδικασίες για τον έλεγχο του έργου και με την τήρηση σχετικών αρχείων*[Hendrickson 1998].

Μέθοδοι και μοντέλα σχετικά με την εκτίμηση και την παρακολούθηση του κόστους των τεχνικών έργων έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας.

Επίσης στην Ελληνική αγορά υπάρχουν διαθέσιμα προγράμματα λογισμικού σχετικά με θέματα προκοστολόγησης και παρακολούθησης του κόστους των τεχνικών έργων από διάφορες εταιρείες λογισμικού.

Επιπλέον έρευνες σχετικές με θέματα κόστους τεχνικών έργων αλλά και προσπάθειες για ανάπτυξη εργαλείων λογισμικού σχετικών με προκοστολόγηση και παρακολούθηση κόστους έχουν γίνει σε πλαίσια παλαιότερων Διπλωματικών εργασιών.

Τα παραπάνω θα είναι τα θέματα που θα μας απασχολήσουν στην συγκεκριμένη εργασία.

### 1.2 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρουσιαζόμενης εργασίας είναι η εξέταση των μεθόδων

προκοστολόγησης και παρακολούθησης του πραγματικού κόστους τεχνικών έργων που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα (σε δημοσιά και ιδιωτικά έργα) αλλά και στο εξωτερικό. Θα αναλυθούν και τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη χρήση των μεθόδων αυτών και θα αναζητηθούν οι κυριότερες αιτίες αύξησης του κόστους των τεχνικών έργων

Αυτό θα γίνει με μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με τις μεθόδους προκοστολόγησης και παρακολούθησης κόστους τεχνικών έργων. Θα εξεταστούν έρευνες σχετικά με τις μεθόδους αυτές, παρουσιάσεις, αναλύσεις και συγκρίσεις των διαφόρων υπαρχόντων μοντέλων εκτίμησης κόστους. Στη συνέχεια θα συγκρίνουμε τις εξεταζόμενες μεθόδους επιχειρώντας να τονίσουμε τα πλεονεκτήματα της κάθε μιας σε σχέση με τις υπόλοιπες, και τους λόγους και τις περιπτώσεις που η μια υπερτερεί των υπολοίπων.

Επίσης θα εξεταστούν προγράμματα λογισμικού σχετικά με θέματα προκοστολόγησης και παρακολούθησης κόστους τεχνικών έργων διαθέσιμα στην ελληνική αγορά, αλλά και παλαιότερες διπλωματικές εργασίες με θέματα σχετικά με το κόστος των τεχνικών έργων αλλά και σχετικές με ανάπτυξη εργαλείων λογισμικού για σχετικά θέματα.

Επιπλέον με βάση τα στοιχεία των μελετών και των συγκρίσεων που πραγματοποιήθηκαν θα δημιουργήσουμε ένα ερωτηματολόγιο απευθυνόμενο σε μηχανικούς ώστε να διαπιστώσουμε στην πράξη πως γίνεται η εκτίμηση και η παρακολούθηση του κόστους των τεχνικών έργων στην Ελλάδα αλλά και τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια τους.

Εκτιμώντας τα αποτελέσματα της έρευνας θα επιχειρήσουμε να βγάλουμε συμπεράσματα κάνουμε προτάσεις σχετικές με την εκτίμηση και την παρακολούθηση του κόστους των τεχνικών έργων στην Ελλάδα, υποστηρίζοντας την άποψη μας αυτή βασιζόμενοι σε στοιχεία που θα συλλέξουμε και θα έχουμε στη διάθεση μας.

## Κεφάλαιο 2

### Γενικά για το κόστος τεχνικών έργων

#### 2.1 Γενικά

##### 2.1.1 Είδη κόστους κατασκευής

Τα βασικά είδη του κόστους των κατασκευών είναι :

1. Αρχικό κόστος κεφαλαίου
  - Απόκτηση έκτασης
  - Προκαταρκτικές μελέτες και μελέτες σκοπιμότητας
  - Αρχιτεκτονικού στατικού και μηχανολογικού σχεδιασμού
  - Κατασκευή, συμπεριλαμβανομένων των υλικών, του εξοπλισμού και της εργασίας
  - Ασφάλισης και φόρων κατά την διάρκεια της κατασκευής
2. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης
  - Προσωπικό λειτουργίας
  - Εργατικά και υλικά για τη συντήρηση και επισκευές
  - Περιοδικές ανακαινίσεις
  - Ασφάλισης και φόρων
3. Απρόβλεπτο κόστος κατά τη διάρκεια της κατασκευής
  - Σχεδιαστικές αλλαγές κατά την κατασκευή του έργου
  - Αλλαγές στο Πρόγραμμα του έργου
  - Γενικές διοικητικές αλλαγές

##### 2.1.2 Είδη εκτιμήσεων κόστους κατασκευής

1. Εκτιμήσεις σχεδιασμού
  - Εκτιμήσεις μεγέθους κατασκευής
  - Προκαταρκτικές εκτιμήσεις
  - Λεπτομερείς εκτιμήσεις (ή οριστικές εκτιμήσεις)



## 2. Εκτιμήσεις προσφοράς

➤ Ως ανάδοχος, μια εκτίμηση - προσφορά υποβάλλεται στον ιδιοκτήτη είτε για τις ανταγωνιστικές προσφορές ή για διαπραγμάτευση.

## 3. Εκτιμήσεις ελέγχου

Εκτιμώμενο κόστος για την ολοκλήρωση κατά τη διάρκεια της προόδου του κατασκευής.

### 2.1.3 Στάδια πραγματοποίησης τεχνικού έργου

Προκειμένου να γίνει ένα τεχνικό έργο πρέπει να έχει υπάρξει μια ανάγκη που να επιβάλλει την εκτέλεση του.

Προγραμματίζεται λοιπόν το έργο αλλά η εκτέλεση του δεν γίνεται αμέσως. Για να εκτελεστεί ένα τεχνικό έργο ακολουθούνται κατά σειρά οι παρακάτω εργασίες:

- ο προγραμματισμός του έργου,
- η ανάθεση της μελέτης,
- η εκπόνηση της μελέτης (προκαταρκτική μελέτη, προμελέτη, οριστική μελέτη, μελέτη εφαρμογής)
  - η ανάδειξη εργολάβου,
  - η ανάθεση της εργολαβίας,
  - η κατασκευή του έργου,
  - η επίβλεψη της κατασκευής και
  - η παραλαβή του έργου.

Η οικονομική εικόνα ενός έργου πρέπει να δίνεται πρώτα στη φάση του σχεδιασμού (της σύνταξης της μελέτης) από τον μελετητή και στη συνέχεια στη φάση της εκτέλεσης από τον ανάδοχο – κατασκευαστή.

Το κόστος ενός έργου στη φάση του σχεδιασμού δίνεται σε επίπεδο:

- προγράμματος
- προμελέτης
- οριστικής μελέτης και
- μελέτης εφαρμογής.

Το κόστος ενός έργου στη φάση της εκτέλεσης από τον ανάδοχο κατασκευαστή δίνεται σε επίπεδο:

- προσφοράς

- κοστολόγησης εφαρμογής
- κοστολόγησης νέων εργασιών
- απολογιστικού κόστους

Η εξασφάλιση μιας αξιόπιστης οικονομικής έρευνας του έργου σημαίνει:

- Τεκμηριωμένη και ρεαλιστική κοστολόγηση του έργου, σε όλες τις φάσεις της μελέτης του και ειδικότερα στη μελέτη εφαρμογής.
- Τεκμηριωμένη και ρεαλιστική κοστολόγηση του έργου από τον εργολάβο.
- Δυνατότητα ελέγχου των προσφορών και επιλογής αναδόχου με ασφαλή και αντικειμενικά κριτήρια.
- Δυνατότητα συνεχούς ελέγχου και παρακολούθησης των εργασιών κατασκευής και του πραγματοποιούμενου κόστους.
- Έλεγχο των πιστοποιήσεων και επιμετρήσεων και
- Φύλαξη και στατιστική αξιολόγηση όλων των χρήσιμων στοιχείων του απολογιστικού κόστους των έργων, για τη χρησιμοποίησή τους σε μελλοντικά έργα. [Μουτσοπούλου et al 2008]

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα στάδια τα οποία ακολουθούνται μέχρι την έναρξη των διαδικασιών κατασκευής ενός τεχνικού έργου.

- *Προγραμματισμός*

*Στο στάδιο του προγραμματισμού εξετάζονται και λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:*

- *Η απογραφή αναγκών*
- *Το νομοθετικό πλαίσιο*
- *Τα οικονομικά περιθώρια που υπάρχουν και*
- *Η ικανότητα του τεχνικού προσωπικού της περιοχής που πρόκειται να εκτελεσθεί το έργο (ικανότητα μελέτης και ικανότητα κατασκευής).*

*Με βάση τα παραπάνω προγραμματίζεται η κατασκευή εκείνου του τεχνικού έργου που θεωρείται ότι εξυπηρετεί περισσότερο τις ανάγκες ή μεγαλύτερες ανάγκες ή είναι πιο αποδοτικό από τα άλλα. Βασική βέβαια προϋπόθεση για τον προγραμματισμό ενός έργου είναι να υπάρχουν τα οικονομικά και τα τεχνικά περιθώρια κατασκευής του.*

- Προκαταρκτική Μελέτη

Η προκαταρκτική μελέτη περιλαμβάνει τη σύλληψη της ιδέας, την σκοπιμότητα του έργου, την πρώτη διερεύνηση των συνθηκών πραγματοποίησής του καθώς και στοιχεία τοπογραφικά, γεωλογικά κλπ που είναι απαραίτητα για την προώθηση της μελέτης στα επόμενα στάδια της.

- Προμελέτη

Η προμελέτη περιλαμβάνει εκείνα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα προκειμένου να εγκριθούν οι βασικές ιδέες και λύσεις για τη λειτουργία, τη μορφή και τη δαπάνη του έργου. Τα στοιχεία αυτά είναι : η τεχνική έκθεση, τα προσχέδια και η σύνταξη προσεγγιστικού προϋπολογισμού δαπάνης του έργου με βάση την έκταση ή τον όγκο του και με τιμές μονάδας που λαμβάνονται από στατιστικά στοιχεία κόστους παρομοίων έργων.

- Οριστική Μελέτη

Η οριστική μελέτη περιλαμβάνει εκείνα τα στοιχεία που μας δίνουν πλήρη εικόνα της λειτουργίας, δομής και της μορφής του έργου καθώς επίσης και της προβλεπόμενης δαπάνης εκτέλεσης του έργου. Πχ η Οριστική Μελέτη μιας Κυκλοφοριακής Μελέτης περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία:

- Οριζοντιογραφία
- Κατά μήκος και κατά πλάτος τομές
- Οριστικές μελέτες των απαιτούμενων τεχνικών έργων
- Οριστική μελέτη ηλεκτροφωτισμού
- Οριστική μελέτη αποχέτευσης
- Οριστική μελέτη φύτευσης, ύδρευσης και γενικής διαμόρφωσης του χώρου.
- Οριστική μελέτη αποκατάστασης αγωγών κοινής ωφελείας.
- Κτηματογράφηση
- Τεχνική Έκθεση και
- Συγκεντρωτικό προϋπολογισμό

Στον συγκεντρωτικό προϋπολογισμό περιλαμβάνεται το σύνολο της απαιτούμενης δαπάνης για την πλήρη κατασκευή της Κυκλοφοριακής Μελέτης.

- Μελέτη Εφαρμογής

Η μελέτη εφαρμογής περιλαμβάνει εκείνα τα στοιχεία που μας είναι απαραίτητα για

την με κάθε λεπτομέρεια κατασκευή του έργου σύμφωνα με τη μελέτη καθώς επίσης και τον αναλυτικό προϋπολογισμό της μελέτης, πχ η Μελέτη Εφαρμογής μιας κυκλοφοριακής μελέτης περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία:

- Πρόγραμμα κατασκευής του έργου (χρονολογική σειρά εργασιών).
- Σχέδια προσωρινών έργων για την εξυπηρέτηση της κυκλοφορίας μέχρι το τέλος των εργασιών.
- Σχέδια ξυλοτύπων και ικριωμάτων (εάν χρειάζονται).
- Συμπλήρωση κτηματογράφησης (εάν χρειάζεται).
- Σχέδια πράξεων αναλογισμού για τις περιοχές που βρίσκονται μέσα σε εγκεκριμένα πολεοδομικά σχέδια.
- Συμβατικά και οικονομικά τεύχη, δηλαδή ανάλυση τιμών τιμολογίου, ειδική συγγραφή υποχρεώσεων, γενική συγγραφή υποχρεώσεων, προμέτρηση, τιμολόγιο προϋπολογισμό και διακήρυξη.[Μουτσοπούλου et al 2008]

## **2.2 Συμβατικός προϋπολογισμός κατασκευής δημοσίου έργου.**

Παρουσιάζουμε στη συνέχεια την ανάλυση των τευχών δημοπράτησης ενός δημοσίου έργου όπως παρουσιάζονται από [Παντουβάκης 2003].

Το έργο προτού κατασκευαστεί, θα πρέπει να προγραμματιστεί με κάθε λεπτομέρεια. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να περιγραφεί με σαφήνεια και ακρίβεια και θα πρέπει να υπολογιστεί το κόστος του. Επίσης θα πρέπει να καθοριστούν τα δικαιώματα και οι υποχρεώσεις του αναδόχου και ο τρόπος με τον οποίο θα γίνονται οι πληρωμές. Όλα αυτά αποτυπώνονται σε έγγραφα. Τα έγγραφα αυτά ομαδοποιούνται ανάλογα με το θέμα στο οποίο αναφέρονται. Κάθε μια από τις ομάδες αυτές εγγράφων ονομάζεται Τεύχος Δημοπράτησης (πριν την ανάθεση του έργου) ή Συμβατικό Τεύχος (μετά την ανάθεση του έργου και την υπογραφή της σύμβασης).

Τα τεύχη δημοπράτησης ή τα συμβατικά τεύχη είναι τα παρακάτω:

- Πλήρης μελέτη (τεύχη υπολογισμών), τα τελικά σχέδια του έργου και τα αναγκαία σχέδια λεπτομερειών.
- Τεχνική περιγραφή του έργου (Τ.Π.).
- Ανάλυση Τιμών.
- Προμέτρηση εργασιών.
- Προϋπολογισμός.
- Τιμολόγιο.
- Γενική Συγγραφή Υποχρεώσεων (Γ.Σ.Υ.)
- Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων.
- Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων.
- Διακήρυξη της Δημοπρασίας.

## Κεφάλαιο 3

# Μέθοδοι Εκτίμησης Κόστους

### 3.1 Γενικά για τις μεθόδους εκτίμησης κόστους.

Η ακρίβεια της εκτίμησης του κόστους κατασκευής ενός έργου κατασκευής αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία του έργου. Τα μοντέλα εκτίμησης του κόστους, το οποία στα αρχικά στάδια ενός έργου εκτιμούν το κόστος κατασκευής με ελάχιστες πληροφορίες, είναι πολύ χρήσιμα για το στάδιο της προμελέτης του έργου κατασκευής. Η χρήση βελτιωμένων τεχνικών εκτίμησης του κόστους, οι οποίες είναι διαθέσιμες στους διαχειριστές έργων, θα διευκολύνει έλεγχο του χρόνου και του κόστους σε κατασκευαστικά έργα. Παρά τη μεγάλη σημασία που έχει το έργο της εκτίμησης του κόστους, δεν είναι ούτε απλό ούτε εύκολο, λόγω της έλλειψης πληροφοριών στα πρώτα στάδια του έργου. Ως εκ τούτου, πολλά μοντέλα εκτίμησης του κόστους που χρησιμοποιούν παραμετρικές μεθόδους έχουν αναπτυχθεί.

Μοντέλα εκτίμησης του κόστους μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κύριες γενιές:

- Παραδοσιακά μοντέλα (traditional models)
- Μη παραδοσιακά μοντέλα (non-traditional models)
- Σύγχρονα μοντέλα (new wave models)

Κυρίαρχη θέση στην εκτίμηση του κόστους τεχνικών έργων έχουν οι παραδοσιακές προσεγγίσεις οι οποίες βασίζονται σε μεθόδους προμετρικές. Προσεγγίσεις για την εκτίμηση του κόστους με βάση στατιστικά στοιχεία, για παράδειγμα από τους [Wilson 1982] και [Singh 1990], και γραμμική ανάλυση παλινδρόμησης, για παράδειγμα από τους [Kouskoulas and Koehn 1974], [McCaffer 1975], [Bowen and Edwards 1985], [Khosrowshahi and Kaka 1996] και [Trost and Oberlender 2003] έχουν αναπτυχθεί από το 1970. Ανάλυση Παλινδρόμησης (regression analysis), ή Πολλαπλή Ανάλυση Παλινδρόμησης (multiple regression analysis), όπως συνήθως αποκαλείται, είναι ένα πολύ ισχυρό στατιστικό εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως αναλυτική τεχνική αλλά και ως τεχνική πρόβλεψης. Κατά τη δεκαετία του 1980 εισήχθη λόγω της μεγάλης εκτίμησης της εμπειρίας των χρηστών και λόγω της αύξησης της έρευνας γύρω από τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης, όπως τα έμπειρα συστήματα (expert systems). Ωστόσο, η χρήση των έμπειρων συστημάτων δεν έφθασε στην αιχμή των δυνατοτήτων της [Khosrowshahi and Kaka 1996]. Παρ' όλα αυτά, η ανάπτυξη των μεθόδων εκτίμησης κόστους βασισμένων στην εμπειρία των χρηστών ήταν απαραίτητη γιατί η εκτίμηση του κόστους είναι η πρόβλεψη του κόστους ενός έργου χρησιμοποιώντας την εμπειρία ή / και την κατάλληλη μεθοδολογία όπως παρατηρήθηκε

από τους [Perera and Watson 1998]. Έτσι τα συστήματα συλλογιστικής βασισμένης (case based reasoning) σε περιπτώσεις προτάθηκαν ως εναλλακτική λύση των έμπειρων συστημάτων στην εκτίμηση κόστους για παράδειγμα από τους [Perera and Watson 1998]. Ένας εναλλακτικός κλάδος της τεχνητής νοημοσύνης, τα νευρωνικά δίκτυα (neural networks) , εμφανίστηκε ως βιώσιμη εναλλακτική λύση για την εκτίμηση του κόστους κατασκευής στη δεκαετία του 1990, παραδείγματα μοντέλων εκτίμησης κόστους με χρήση των νευρωνικών δικτύων είναι αυτά των [McKim 1993], [Li 1995] και [Adeli and Wu 1998]. Η εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων στις κατασκευές είναι ένας σχετικά νέος τομέα έρευνας. Ειδικότερα, τα νευρωνικά δίκτυα είναι μια βιώσιμη εναλλακτική λύση για την πρόβλεψη του κόστους κατασκευής, επειδή η μέθοδος αυτή εξαλείφει την ανάγκη να βρεθεί μια καλή συνάρτηση εκτίμησης κόστους που περιγράφει μαθηματικά το κόστος ενός συστήματος ως συνάρτηση των μεταβλητών που έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στο κόστος του συγκεκριμένου συστήματος.[Kim et al, 2004]

Οι παραδοσιακές μέθοδοι εκτίμησης κόστους, οι μέθοδοι ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis – RA), συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις (case based reasoning – CBR) και νευρωνικών δικτύων (neural networks – NN) αναλύονται στη συνέχεια. Επίσης παρουσιάζονται κάποια συγκεκριμένα μοντέλα εκτίμησης κόστους βασισμένα σε αυτές τις μεθόδους ως παραδείγματα.

Η επιλογή των μοντέλων εκτίμησης θα πρέπει να επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως:

- Τον διαθέσιμο χρόνο και τις διαθέσιμες πληροφορίες
- Η εμπειρία του εκτιμητή
- Το ύψος και η μορφή των στοιχείων κόστους
- Σκοπός των εκτιμήσεων
- Γνώσεις εκτιμητή και τεχνολογικές γνώσεις που πρέπει να χρησιμοποιηθούν

### **3.2 Παραδοσιακή μέθοδος εκτίμησης κόστους**

Για να κατανοήσουμε πολλές βασικές έννοιες σχετικά με την εκτίμηση του κόστους στα τεχνικά έργα, όπως είναι λογικό, πρώτα πρέπει να εξετάσουμε τις παραδοσιακές μεθόδους εκτίμησης κόστους, έτσι θα μπορούμε στη συνέχεια εκτός του να κατανοήσουμε τις διαδικασίες των πιο σύγχρονων μεθόδων, να τις συγκρίνουμε με τις παραδοσιακές.

Ο [Καστρινάκης 2002] αναλύει πολύ βασικές έννοιες σχετικά με την εκτίμηση του κόστους των κατασκευών και παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο εκτιμάται το κόστος ενός τεχνικού έργου όπως βλέπουμε αναλυτικά στη συνέχεια, σε αυτή την ενότητα 3.2.

*Ο κοστολόγος, ο οποίος καταρτίζει τον προϋπολογισμό κατασκευής τεχνικού έργου, χρησιμοποιεί κυρίως στοιχεία:*

- Από τη μελέτη, όπως είναι η προμέτρηση των ποσοτήτων και το περιγραφικό

τιμολόγιο των εργασιών, ο χρονικός προγραμματισμός, οι τεχνικές προδιαγραφές των εργασιών κλπ.

- Από το αρχείο της εργολαβικής επιχείρησης σχετικά με αποδόσεις προσωπικού, υπεργολάβων, μηχανημάτων, τις τιμές μονάδας παρόμοιων εργασιών κλπ. Ο κοστολόγος πρέπει να βασίζεται στις πραγματικές δυνατότητες της επιχείρησης και όχι σε θεωρητικές εκτιμήσεις.

Παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση του κόστους και αφορούν τον κατασκευαστή είναι:

- 1) Η Διεύθυνση του εργοταξίου, η οργάνωση, ο προγραμματισμός και η εποπτεία των εργασιών.
- 2) Οι ικανότητες του χρησιμοποιούμενου προσωπικού (συνεπεία, εξειδίκευση, αποδοτικότητα κλπ.)
- 3) Τα είδη και οι ποιότητες χρησιμοποιούμενων υλικών.
- 4) Η κατάλληλη επιλογή: τύπου, αριθμού, μεγέθους μηχανικού εξοπλισμού.
- 5) Οι τοπικές συνθήκες εργασίας, η περιοχή του έργου, η πρόσβαση σε αυτό, η διάταξη του εργοταξίου.
- 6) Οι δυνατότητες χρηματοδότησης.

Υπάρχουν και άλλοι σοβαροί παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση του κόστους. Η εκτίμηση της επιρροής αυτών των παραγόντων γίνεται με πιθανότητες.

- Καιρικές συνθήκες. Επηρεάζουν το βαθμό απασχόλησης όπως και τον προγραμματισμό των εργασιών.
- Η διαθεσιμότητα προσωπικού και υπεργολάβων. Επηρεάζουν σημαντικά τον προγραμματισμό.
- Ο πληθωρισμός, που επηρεάζει σοβαρότατα τις τιμές προσωπικού, υλικών και μηχανημάτων.

Τις ουσιαστικές δυσχέρειες που συναντούμε όταν θέλουμε να υπολογίσουμε το κόστος κατασκευής σε συνθήκες πληθωρισμού αντιμετωπίζουμε:

- Με τον καθορισμό του προβλεπόμενου κόστους κάθε εργασίας όχι ως σταθερού αλλά ως μεταβαλλόμενου χρονικά, σε συνάρτηση με την προβλεπόμενη αύξηση του κόστους μονάδας όλων των μέσων (εργατικών, υλικών, μηχανημάτων) που θα χρησιμοποιήσουμε σε όλη τη διάρκεια της κατασκευής.
- Με ανάλογο καθορισμό των προβλεπόμενων συντελεστών αναθεώρησης των τιμών των κονδυλίων της μελέτης. Στα δημόσια έργα υπάρχει νομοθετημένη διαδικασία ενώ στα ιδιωτικά αποτελεί αντικείμενο διαπραγμάτευσης με τον κύριο του έργου.

Τέλος το κόστος κατασκευής ενός τεχνικού έργου, προκειμένου να δοθεί οικονομική προσφορά, αναλύεται από τον κοστολόγο της εργολαβικής επιχείρησης, οπότε έχουμε:

- Άμεσο κόστος (προσωπικού, υλικών, μηχανικού εξοπλισμού, υπεργολαβιών).
- Έμμεσο κόστος (έργου και εργοταξίου, εργολαβικής επιχείρησης).
- Κέρδος αναδόχου.

### **3.2.1 Άμεσο κόστος κατασκευής.**

#### **3.2.1.1 Κόστος προσωπικού**

Σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό του κατέχει η ύπαρξη οργανωμένου αρχείου με στοιχεία από προηγούμενα τεχνικά έργα σχετικά με τις αποδόσεις του προσωπικού, του μηχανικού εξοπλισμού, των συνεργείων και των υπεργολάβων

Κατά την επεξεργασία των στοιχείων αυτών θα πρέπει να μην παραγνωρίζεται το γεγονός ότι ακόμη και με την πιο τέλεια οργάνωση και προγραμματισμό των εργασιών, θα υπάρχουν πάντοτε χρονικές περίοδοι όπου δεν θα παράγεται έργο ενώ θα πληρώνεται το προσωπικό.

Ο κοστολόγος που υπολογίζει το κόστος προσωπικού πρέπει να έχει υπόψη του:

- Την παραβολική μορφή της μεταβολής του άμεσου κόστους των εργασιών της κατασκευής σε συνάρτηση με τον χρόνο.
- Η μείωση του χρόνου μπορεί να φτάσει μέχρι ένα σημείο, το οποίο επιτρέπει η ανάπτυξη της τεχνολογίας, πέρα από αυτό όμως όσο και να αυξήσουμε το κόστος, ο χρόνος κατασκευής δεν μπορεί να μειωθεί. Επίσης με κακή διεύθυνση του εργοταξίου αυξάνεται ο χρόνος εργασιών αλλά αυξάνεται και το κόστος λόγω πλέον της κακής οργάνωσης, προγραμματισμού, εποπτείας κλπ. των εργασιών.
- η περιορισμένη δυνατότητα να μειωθεί το κόστος προσωπικού όταν η εργολαβική επιχείρηση πρέπει να διατηρεί το καλά εκπαιδευμένο και ειδικευμένο προσωπικό της και σε περιόδους με μικρότερο κύκλο εργασιών. Δεν συμφέρουν οι απολύσεις καλά εκπαιδευμένου προσωπικού το οποίο είναι δύσκολο να ξαναβρούμε όταν το χρειαστούμε.
- Το κόστος προσωπικού είναι τελικά μικρότερο αν χρησιμοποιείται προσωπικό μεγαλύτερης ειδίκευσης και αποδοτικότητας και συνεπώς περισσότερο “ακριβό”, παρά αν συμβαίνει το αντίθετο.
- Το κόστος προσωπικού είναι συνήθως αντιστρόφως ανάλογο με την τυποποίηση των εργασιών κατασκευής.
- Το κόστος προσωπικού ανά μονάδα κατασκευαζόμενου έργου, είναι επίσης αντιστρόφως ανάλογο με το μέγεθος του έργου. Εξάλλου το είδος του έργου σε συνδυασμό με το μέγεθος, μας προσδιορίζουν και το βαθμό χρήσης του μηχανικού εξοπλισμού, πράγμα που έχει σημαντικότερη σχέση με το συνολικό κόστος προσωπικού.

Παράγοντες που επιβαρύνουν το κόστος προσωπικού ανάλογα με τις συμφωνίες μεταξύ επιχείρησης και εργαζομένων είναι:

- Ημερομίσθια
- Κρατήσεις εργοδότη (ΙΚΑ, επικουρικό, κλπ όπως φαίνονται στα δελτία ΕΤΔΕ σύμφωνα με την ισχύουσα κάθε εποχή νομοθεσία).
- Αποζημιώσεις διακοπής σύμβασης.
- Ημεραργίες λόγω ασθενειών.



- Δώρα Χριστουγέννων, Πάσχα, επίδομα αδείας.
- Αμοιβές εκτός έδρας.
- Πριμ (συνήθως αποδοτικότητας).
- Παροχές πλέον αποδοχών, (στέγη, αυτοκίνητο, καύσιμα.).
- Προσωπικός εξοπλισμός
- Ατομικά εργαλεία.
- Ασφάλιστρα ζωής και ατυχημάτων προσωπικού.
- Μεταφορά στη θέση εργασίας.

### 3.2.1.2 Κόστος υλικών.

Το κόστος υλικών στο εργοτάξιο περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία.

- Τιμές αγοράς (μείον τυχόν εκπτώσεις, ιδίως σε προμήθειες σοβαρών ποσοτήτων).
- Μεταφορικά.
- Φόρτωση-εκφόρτωση-απόθεση-εσωτερικές μετακινήσεις.
- Απώλειες κατά την μεταφορά. Απώλειες κατά την κατεργασία. (Ανάλογα με το είδος των υλικών οι απώλειες κατά την κατεργασία υπολογίζονται ως ποσοστό των ποσοτήτων που χρησιμοποιούμε).
- Τυχόν ασφάλιστρα, αμοιβές τρίτων, δασμοί κλπ.

Επίσης υπάρχει το κόστος των βοηθητικών υλικών όπως είναι οι ξυλότυποι, τα ικριώματα, οι επενδύσεις ορυγμάτων, τάφρων, κλπ.

Επειδή τα υλικά αυτά επαναχρησιμοποιούνται πρέπει να εκτιμηθεί ο αριθμός χρήσεων και κατόπιν να γίνει μείωση της αξίας τους μετά από κάθε χρήση. Οι διάφορες απώλειες που προκαλούνται κατά την χρήση τους εκτιμούνται σαν ένα ποσοστό της χρησιμοποιούμενης ποσότητας και υπολογίζονται κατά την κατάρτιση του προϋπολογισμού. Η ξυλεία αντιμετωπίζεται ως αναλώσιμο υλικό, ενώ τα μεταλλικά ικριώματα και οι ειδικές επενδύσεις τάφρων, ορυγμάτων, αντιμετωπίζονται όπως ο μηχανικός εξοπλισμός.

Ο κοστολόγος πρέπει να πληροφορείται τα στοιχεία κόστους των υλικών από το τμήμα προμηθειών τη εργολαβικής επιχείρησης.

### 3.2.1.3 Κόστος Μηχανικού Εξοπλισμού

Στόχος μας είναι ο προσδιορισμός του ωριαίου κόστους κάθε μηχανήματος που εργάζεται στο εργοτάξιο. Εφόσον γνωρίζουμε και την ωριαία παραγωγή του (απόδοση), μπορούμε να υπολογίσουμε το κόστος μηχανικού εξοπλισμού για την παραγόμενη μονάδα κάθε εργασίας κατασκευής.

**Κόστος παραγόμενης μονάδας= Ωριαίο κόστος μηχανήματος / Ωριαία παραγωγή μηχανήματος**

Η ωριαία παραγωγή (απόδοση) του μηχανήματος μπορεί να υπολογιστεί από

πραγματικά στοιχεία τα οποία πρέπει να υπάρχουν στα αρχεία της εργολαβικής επιχείρησης ή από πληροφορίες που παρέχουν οι εταιρείες που τα κατασκευάζουν.

Πχ για τον προσδιορισμό της ωριαίας απόδοσης χωματουργικών μηχανημάτων ισχύει η σχέση:

$$Q = [60 * V\varphi * \varphi / ts\varphi] * \eta_e * \eta_{\chi} * \eta_{\tau\sigma} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

όπου:

- $V\varphi$  = Η χωρητικότητα του κάδου του μηχανήματος ( $m^3$ )
- $\varphi$  = Ο συντελεστής πλήρωσης του κάδου
- $ts\varphi$  = Ο χρόνος κύκλου (min)
- $\eta_e$  = Ο συντελεστής εκμετάλλευσης του μέσου παραγωγής (που εξαρτάται από την ηλικία και δευτερευόντως από τον βαθμό συντήρησης του)
- $\eta_{\chi}$  = Ο συντελεστής ικανότητας του χειριστή του μέσου παραγωγής
- $\eta_{\tau\sigma}$  = Ο συντελεστής τοπικών συνθηκών

Το ωριαίο κόστος μηχανικού εξοπλισμού διακρίνεται σε ωριαίο κόστος κεφαλαίου (ανεξάρτητα από το μέγεθος παραγωγής) και ωριαίο κόστος λειτουργίας (που εξαρτάται από το μέγεθος παραγωγής του μηχανήματος).

#### 3.2.1.4 Ωριαίο κόστος κεφαλαίου ( $K_{κω}$ ).

Το ετήσιο κόστος κεφαλαίου αποτελείται από τους τόκους των κεφαλαίων που δαπανήθηκαν για την αγορά του μηχανήματος και από την απόσβεση.

Εστω  $K_a$  η αρχική αξία ενός μηχανήματος (τιμή αγοράς πλέον έξοδα συναρμολόγησης, μεταφοράς στο εργοτάξιο, κλπ), του οποίου προβλέπεται ότι μετά η χρόνια εκμετάλλευση θα είναι ασύμφορη.

Εστω ακόμη ότι το μηχανήμα θα έχει τότε μια τελική αξία  $K_{\tau}$ , (περίπου το 10-20% της αρχικής αξίας του μηχανήματος, γιατί μπορεί να πωληθεί ως μεταχειρισμένα ανταλλακτικά, παλιοσίδερα, κλπ).

Η διαφορά μεταξύ  $K_a - K_{\tau}$  είναι το κεφάλαιο που πρέπει να αποσβεστεί, δηλαδή από την εκμετάλλευση του μηχανήματος σε  $n$  χρόνια πρέπει να αποταμιευτεί ένα ποσό τέτοιο, ώστε προστιθέμενο στην τελική του αξία  $K_{\tau}$  να συγκεντρώνεται κεφάλαιο ικανό για την αγορά καινούριου παρόμοιου μηχανήματος. Το  $n$  ονομάζεται περίοδος απόσβεσης.

$$K_{κω} = (K_a - K_{\tau}) * (1 + i * n / 2) * 100 / (12 * n * \eta_a * 175) \%, \quad \text{όπου:}$$

$i$  = Το επιτόκιο υπολογισμού

$n$  = Τα έτη απόσβεσης

$\eta_a$  = Ο συντελεστής απασχόλησης

175 = Η ωριαία συμβατική απασχόληση του εξοπλισμού ανά μήνα

#### 3.2.1.5 Ωριαίο κόστος λειτουργίας

➤ **Ωριαίο κόστος συντήρησης (Κσω)**

Λαμβάνεται από στοιχεία προηγούμενων έργων της εργολαβικής επιχείρησης ή με τη βοήθεια διαφόρων συντελεστών πχ από του Γερμανικούς κανονισμούς BAUGERATELISTE (BGL).

Ωριαίο κόστος ανταλλακτικών	$K1 = 0,36 Kκω$
Ωριαίο κόστος εργατικών συντήρησης	$K2 = 0,30 Kκω$
Ωριαίο κόστος γενικών εξόδων συντήρησης	$K3 = 0,22 Kκω$
Ωριαίο κόστος συντήρησης	<b><math>Kσω = 0.88 Kκω</math></b>

➤ **Ωριαίο κόστος ενέργειας (καύσιμα και λιπαντικά). (Κεω)**

Το ωριαίο κόστος καυσίμων (για πετρελαιοκίνητα) είναι  $Ne \cdot be \cdot f \cdot \delta$

$Ne$	η ισχύς του μηχανήματος
$be$	η ειδική κατανάλωση καυσίμου (KG/PS,H)
$f$	ο συντελεστής φόρτισης (0,4 – 0,7)
$\delta$	η τιμή του καυσίμου (€/KGR)

Το κόστος των λιπαντικών προσδιορίζεται είτε από στοιχεία προηγούμενων έργων είτε εκτιμάται σε λ% του κόστους καυσίμων.

Συνεπώς το ωριαίο κόστος ενέργειας είναι  $Kεω = (1+\lambda\%) * Ne * be * f * \delta$

➤ **Ωριαίο κόστος προσωπικού Κπω**

Υπολογίζεται με βάση τα παρακάτω:

$$Ph = (1 / Tημ) * Pημ * (1 + \alpha)$$

όπου:

$Ph$  = Το ωριαίο κόστος του εργαζομένου

$Pημ$  = Η Ημερήσια αποζημίωση του εργαζομένου

$Tημ$  = Οι ώρες εργασίας ανά ημέρα

$\alpha$  = Διάφορες προσαυξήσεις (π.χ. ΙΚΑ)

➤ **Συνολικό ωριαίο κόστος μηχανήματος  $Kω = Kκω + Kλω + Kσω + Kεω + Kπω$**

Τελικά πρέπει να τονίσουμε ότι η προκοστολόγηση της χρήσης ενός μηχανήματος είναι περίπλοκη, απαιτεί μεγάλη προσοχή και το αποτέλεσμα της αφού συγκριθεί και με άλλες δυνατότητες (πχ ενοίκια αντίστοιχων μηχανημάτων προσφορές υπεργολάβων κλπ), μπορεί να μας οδηγήσει σε διαφορετικές κατασκευαστικές λύσεις από τις αρχικές, διαφορετική μεθοδολογία εργασιών κλπ.

### **3.2.1.6 Κόστος υπεργολαβιών**

Αναφερόμαστε σε εργασίες που εκτελούνται εξ ολοκλήρου από υπεργολάβους με δικά τους υλικά και μηχανικό εξοπλισμό, όπως πχ χωματουργικά, μπετόν, τοιχοποιίες, επιχρίσματα κλπ και για τις οποίες ο ανάδοχος έχει μονό τη διεύθυνση και συντονισμό των

εργασιών καθώς και τον έλεγχο της ποιότητας κατασκευής.

Κατά τη σύνταξη του προϋπολογισμού κατασκευής της υπ εργολαβικής επιχείρησης και οπωσδήποτε πριν υποβληθεί η προσφορά της, οι τιμές των εργασιών που θα εκτελεστούν με υπεργολάβους πρέπει να καθορίσουν με τους αντίστοιχους υπεργολάβους.

Το κόστος εργασιών όπως είναι η κατασκευή ξυλοτύπων, η κοπή, η κατεργασία και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού, κλπ, τα οποία μπορεί να εκτελεστούν από συνεργεία που δεν ανήκουν στην εργολαβική επιχείρηση αλλά εργάζονται χωρίς δικά τους υλικά και μηχανικό εξοπλισμό (“φατούρα”), πρέπει να συμπεριληφθούν στο άμεσο κόστος προσωπικού των αντίστοιχων κονδυλίων και όχι στο άμεσο κόστος υπεργολαβιών.

### **3.2.2 Έμμεσο κόστος κατασκευής.**

Περιλαμβάνει το έμμεσο κόστος του έργου και του εργοταξίου και το έμμεσο κόστος της εργολαβικής επιχείρησης.

#### **3.2.2.1 Έμμεσο κόστος έργου και εργοταξίου.**

Περιλαμβάνει γενικά έξοδα που έχουν σχέση με το έργο και το εργοτάξιο, όπως είναι:

- Εγκατάσταση εργοταξίου (κατασκευή γραφείων, εργαστηρίων, αποδυτηρίων, W.C, περιφράξεις, αποθηκών, συνεργείων επισκευής και συντήρησης μηχανημάτων, καντίνας, εστιατορίου κλπ).
- Διάνοιξη οδών προσπέλασης προς το έργο και προς διάφορα σημεία του, εφόσον δεν υπάρχουν.
- Αμοιβές εργοταξίαρχη, τεχνικών (μηχανικών, τοπογράφων, εργοδηγών, κλπ) οικονομικού και διοικητικού προσωπικού (λογιστή, ταμία, διαχειριστή υλικού, γραμματέα, φυλάκων, νυχτοφυλάκων, κλπ). Καθώς και τις ασφαλιστικές εισφορές τους.
- Έξοδα δημοσιεύσεων δημοπρασίας (κηρύκια) ταξιδιών, ενοίκια κατοικιών προσωπικού (τυχόν δικαστικά έξοδα, αναλώσιμα είδη γραφείου, είδη Η/Υ, μισθώματα για χρήση γης, κτηρίων, κλπ.
- Ασφαλίσεις: έργου, προσωπικού, μηχανημάτων, από πυρκαγιές, θεομηνίες, σεισμούς, ατυχήματα, κλπ.
- Προμήθειες εγγυητικών επιστολών καλής εκτέλεσης έργου και επιστροφής κρατήσεων λογαριασμών.
- Ηλεκτρικό ρεύμα, νερό, τηλέφωνο, φαξ κλπ.
- Έξοδα απόθεσης, διακίνησης εντός εργοταξίου και στοίβαξης υλικών.
- Εγκατάσταση μηχανικού εξοπλισμού (φόρτωση, εκφόρτωση, μεταφορά, συναρμολόγηση, αποσυναρμολόγηση).
- Εξοπλισμός εργοταξίου (εργαλεία, εργαλειομηχανές, βοηθητικά υλικά, εξοπλισμός γραφείων, αποδυτηρίων, W.C, εργαστηριακό υλικό, τοπογραφικά όργανα, προσωπικοί υπολογιστές, αριθμομηχανές, τηλέφωνο, κλπ).
- Έξοδα για τυχόν ποινικές ρήτρες (σε περίπτωση πχ καθυστερήσεων).
- Έξοδα καθαρισμού του εργοταξίου και διευθέτηση του περιβάλλοντος χώρου μετά τη λήξη των εργασιών κατασκευής.
- Έξοδα συντήρησης και λειτουργίας του έργου (από την προσωρινή παραλαβή μέχρι

την οριστική παραλαβή).

### **3.2.2.2 Έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης.**

Το έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης δημιουργείται από την λειτουργία της και από την ανάγκη να υποστηρίξει όλα τα έργα που εκτελούνται κατά τη διάρκεια μιας διαχειριστικής περιόδου σε διαφορετικά εργοτάξια.

Περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- Έξοδα σχετικά με τις δημοπρασίες όπως είναι προμήθεια τευχών δημοπρασίας, σύνταξη τεχνικών και οικονομικών προσφορών, προμήθειες για την έκδοση εγγυητικών επιστολών συμμετοχής σε δημοπρασίες. (Μια εργολαβική επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να μετέχει σε πολλές δημοπρασίες τις οποίες φυσικά δεν κερδίζει όλες).
- Δαπάνες για την λειτουργία των κεντρικών γραφείων της επιχείρησης, πχ αμοιβές υπαλλήλων. Αμοιβές τεχνικών, νομικών, οικονομικών συμβούλων, ενοίκια, κοινόχρηστα, φως, νερό, τηλέφωνο, εξοπλισμός και αναλώσιμα υλικά γραφείων, δαπάνες ταξιδίων, κλπ.
- Έξοδα χρηματοδοτήσεων (τόκοι, προμήθειες κλπ έξοδα). Συνήθως χρηματοδοτείται η επιχείρηση αλλά υπάρχουν περιπτώσεις όπου χρηματοδοτείται το συγκεκριμένο έργο.
- Δαπάνες για την λειτουργία της κεντρικής αποθήκης υλικών και ανταλλακτικών, του χώρου φύλαξης των μηχανημάτων και του κεντρικού συνεργείου επισκευών και συντήρησης τουδ μηχανικού εξοπλισμού.
- Φόροι, τέλη, δασμοί, κλπ.
- Ασφάλιστρα που δεν αφορούν συγκεκριμένο έργο.
- Έξοδα οχημάτων που δεν αφορούν συγκεκριμένο έργο.
- Συνδρομή σε επαγγελματικά σωματεία και ενώσεις.
- Δαπάνες διαφήμισης και δημοσίων σχέσεων.
- Εισφορές σε ασφαλιστικούς οργανισμούς προσωπικού που δεν εργάζεται σε συγκεκριμένο έργο.

### **3.2.2.3 Επιμερισμός έμμεσου κόστους εργολαβικής επιχείρησης.**

Το έμμεσο κόστος μιας εργολαβικής επιχείρησης είναι δύσκολο να επιμεριστεί ακριβώς στα διάφορα έργα της, γιατί ο επιμερισμός εκτός των άλλων εξαρτάται και από ποιοτικούς παράγοντες, όπως είναι η φύση και οι δυσκολίες του έργου, οι απαιτήσεις του κυρίου του έργου, η χρονική διάρκεια της κατασκευής, η θέση του εργοταξίου, κλπ.

Στην πράξη υπολογίζουμε το πηλίκο της διαίρεσης του έμμεσου κόστους της εργολαβικής επιχείρησης κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου (συνήθως ως διαχειριστική περίοδος λαμβάνεται ένα έτος), δια της αξίας του συνόλου των εργασιών που εκτελέστηκαν την ίδια χρονική περίοδο. Το πηλίκο αυτό ονομάζεται ενιαίος συντελεστής επιμερισμού έμμεσου κόστους εργολαβικής επιχείρησης  $EI$  όπου

$$EI = \text{έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης ενός έτους} / \text{Αξία εργασιών ενός έτους}$$

Με την παραδοχή ότι ο συντελεστής ισχύει και για το έργο του οποίου καταρτίζουμε τον

προϋπολογισμό, έχουμε:

Έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης το οποίο επιμερίζεται στο υπό κοστολόγηση έργο = (Άμεσο κόστος κατασκευής του έργου + έμμεσο κόστος έργου και εργοταξίου)  $E1$ .

Συνολικό έμμεσο κόστος έργου = έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης το οποίο επιμερίζεται στο έργο + έμμεσο κόστος έργου και εργοταξίου – (Άμεσο κόστος)  $E1$  + έμμεσο κόστος έργου και εργοταξίου  $(1+E1)$ .

Το συνολικό έμμεσο κόστος μπορεί πάλι να επιμερισθεί σε κάθε κονδύλιο της κατασκευής του έργου με νέο συντελεστή επιμερισμού  $E2$

όπου  $E2 = \text{Συνολικό έμμεσο κόστος έργου} / \text{Συνολικό άμεσο κόστος όλων των εργασιών}$  οπότε έχουμε:

Επιμερισμένο σε κάθε κονδύλιο του έργου συνολικό έμμεσο κόστος = (άμεσο κόστος του αντίστοιχου κονδυλίου)  $E2$ . Όταν δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για το έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης, το έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης που επιμερίζεται στο έργο υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τον προϋπολογισμό του κυρίου του έργου επί ένα ποσοστό 4%. [Καστρινάκης 2002].

### **3.3 Μέθοδοι Ανάλυσης Παλινδρόμησης (Regression Analysis)**

Στον τομέα της στατιστικής, η ανάλυση παλινδρόμησης περιλαμβάνει κάθε είδους τεχνικές για τη μοντελοποίηση και ανάλυση πολλών μεταβλητών, όταν η έμφαση δίνεται στη σχέση μεταξύ μιας εξαρτημένης μεταβλητής και ενός ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση παλινδρόμησης μας βοηθά να κατανοήσουμε πώς η χαρακτηριστική τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής όταν αλλάζει κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές ποικίλλει, ενώ οι υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές παρέμεναν σταθερές.

Στην κατασκευαστική βιομηχανία, οι δείκτες κόστους χρησιμοποιούνται συχνά για να εξηγηθεί η μεταβολή του κόστους κατασκευής. Με την παρακολούθηση της ταυτόχρονης εξέλιξης αυτών των ποσοτικών δεικτών κόστους (υλικά, μηχανήματα κλπ) και καθιστώντας συχνές και τακτικές προβλέψεις των μελλοντικών τιμών των δεικτών, μπορεί κανείς να αναπτύξει μια βαθύτερη κατανόηση των τιμών των πόρων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή και έτσι να μπορεί να εκμεταλλευτεί μια μακροπρόθεσμη διακύμανση των τιμών για τους σκοπούς της προσφοράς του (σε δημοπρασίες) και την βραχυπρόθεσμη διακύμανση για σκοπούς αγοράς πόρων [Williams, 1994].

Υπάρχουν κατηγορίες μεθόδων ανάλυσης παλινδρόμησης οι οποίες διαφοροποιούνται με βάση το είδος της παλινδρόμησης που χρησιμοποιείται ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση των ειδών ανάλυσης παλινδρόμησης:

#### **3.3.1.1 Γραμμική Παλινδρόμηση**

Μία μέθοδος γραμμικής παλινδρόμηση περιγράφει τις σχέσεις μεταξύ μίας ζητούμενης μεταβλητής και μία ή περισσότερες μεταβλητές πρόβλεψης μέσω της γενίκευσης μιας ευθείας γραμμής [Weisberg, 1985]. Θεωρούμε ένα διάνυσμα  $X$ . Ένα μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης μπορεί να αναπαρασταθεί σε μητρική μορφή όπως η Εξίσωση (1):

$$Y = X\beta + e \quad (1)$$

$$\text{όπου } Y = [y_1, \dots, y_n]^T$$

$$e = [e_1, \dots, e_n]^T$$

$$\beta = [\beta_1, \dots, \beta_n]^T$$

Εάν το μοντέλο είναι κατάλληλο, τότε η παρατηρούμενη τιμή  $y_i$  μπορεί να προσδιορίζεται από την τιμή του  $X_i$  μέσω Εξ (1), εκτός από το  $e_i$ , την ποσότητα άγνωστου τυχαίου στατιστικού σφάλματος για την  $i$ -οστή υπόθεση που αντιπροσωπεύει την αποτυχία του μοντέλου για τον προσδιορισμό της πραγματικής αξίας. Το μοντέλο υποθέτει ότι τα λάθη είναι κανονικά και ανεξάρτητα διανεμημένα με μηδενική μέση τιμή και την κοινή διακύμανση  $S^2$ . Χρησιμοποιώντας τις παρατηρηθέντες αντιδράσεις και δείκτες πρόγνωσης, εκτιμούνται οι άγνωστες παράμετροι  $\beta$ . Τελικά επιλέγεται ένα μοντέλο που ελαχιστοποιεί το υπολειπόμενο άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων. Η ισχύς της σχέσης που δημιουργήθηκε εκπροσωπείται από τον συντελεστή συσχέτισης  $R^2$ , ο οποίος αντιπροσωπεύει το ποσοστό της διακύμανσης της απόκρισης που οφείλεται στην παλινδρόμηση των μέσων πρόβλεψης (δεικτών). [Hwang, 2009]

### 3.3.1.2 Κατηγορική Παλινδρόμηση

Όταν το σύνολο δεδομένων αποτελείται από δεδομένα που μπορούν να χωριστούν και ομαδοποιούνται από ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως είναι άνδρες ή γυναίκες, ή ασθένεια ή όχι της νόσου, η κατηγορική παλινδρόμησης μπορεί να παρουσιάσει τη σχέση μεταξύ ενός αποτελέσματος και των δεικτών (προάγγελων) της πιο αποτελεσματικά [Weisberg, 1985]. Κατηγοριοποίηση είναι μια διαδικασία απομόνωσης στοιχείων για τη βελτίωση της ομοιογένειας. Για παράδειγμα, ας εξετάσουμε ένα απλό μοντέλο παλινδρόμησης, όπως δίνεται από την Εξ.(2)

$$Y = \beta_{0k} + \beta_{1k}X + e, \quad k=1,2,\dots,m \quad (2)$$

όπου  $k$  αντιπροσωπεύει κάθε κατηγορία

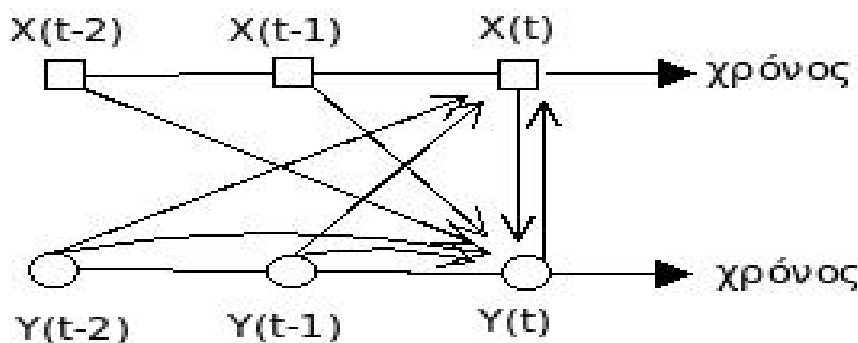
Το μοντέλο καταλήγει σε  $m$  γραμμές παλινδρόμησης. Από την άποψη της κατασκευής του μοντέλου και τον έλεγχο του μοντέλου, τις ίδιες ιδιότητες και διαδικασίες της μοντελοποίησης με τα γραμμικά μοντέλα παλινδρόμησης είναι

εφαρμόζονται για την κατηγορηματική παλινδρόμηση.[Hwang, 2009]

### 3.3.1.3 Δυναμική Παλινδρόμηση

Η Δυναμική παλινδρόμηση διακρίνεται από τη συνήθη παλινδρόμησης ως ακολούθως. Θεωρούμε δύο συναφείς μεταβλητές: ένα αποτέλεσμα  $Y$  και ένα δείκτη (προάγγελο)  $X$ . Το σχήμα δείχνει ένα παράδειγμα μιας σχέσης δύο μεταβλητών με χρονική καθυστέρηση. Η παρατηρούμενη  $Y$  τη χρονική στιγμή  $t$ ,  $Y_t$ , μπορεί να σχετίζονται όχι μόνο με  $X_t$ , αλλά και να  $X(t-1)$  και  $X(t-2)$ . Με άλλα λόγια, μπορούν να υπάρχουν τόσο σύγχρονες όσο και με χρονική διαφορά σχέσεις. Σε αντίθεση με συνήθεις παλινδρόμησης, η δυναμική ισχύει και για σχέσεις με χρονική διαφορά χρησιμοποιώντας έναν παράγοντα χρόνου. Ομοίως, το  $Y(t)$  δεν συνδέεται μόνο με  $Y(t-1)$ , αλλά και με το  $Y(t-2)$ . Αυτά, κατά βάση, είναι σχέσεις αυτοπαλινδρόμησης. Ένα μοντέλο που εξηγεί όλα τα παραπάνω σχέσεις μπορεί να γραφτεί ως Εξ (3), όπου  $WN$  αντιπροσωπεύει λευκό θόρυβο. Οι περισσότερες ιδιότητες της απλής παλινδρόμησης ισχύουν για την δυναμική παλινδρόμηση [Hwang, 2009].

$$Y(t) = C + b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2} + c_0 X_t + c_1 X_{t-1} + Z_t$$
$$Z_t = WN(0, \sigma^2)$$



[Hwang, 2009]

### 3.3.2 Μοντέλα Ανάλυσης Παλινδρόμησης

Για μία συγκεκριμένη περίπτωση μπορούν να αναπτυχθούν και να χρησιμοποιηθούν πολλά διαφορετικά μοντέλα ανάλυσης παλινδρόμησης. Αυτά δε διαφέρουν μόνο στη διαφορετική μέθοδο ανάλυσης παλινδρόμησης που χρησιμοποιούν (γραμμική, κατηγορική κλπ). Με δεδομένους κάποιους δείκτες κόστους μπορούν να αναπτυχθούν αρκετά διαφορετικά μοντέλα ανάλυσης παλινδρόμησης ακόμα και με την χρήση ίδιας μεθόδου αλλά με διαφορετικό συνδυασμό δεικτών. Όλα αυτά τα μοντέλα φυσικά δεν είναι το ίδιο ικανοποιητικά όσο αφορά τα αποτελέσματα που μας παρέχουν. Στα



μοντέλα παλινδρόμησης ο συντελεστής συσχέτισης  $R^2$  δείχνει την αξιοπιστία του μοντέλου και προφανώς προτιμούνται τα μοντέλα των οποίων ο  $R^2$  είναι μεγαλύτερος.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε ένα παράδειγμα μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης:

### 3.3.2.1 Μοντέλο Γραμμικής Παλινδρόμησης

Παρουσιάζεται ένα μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης που αναπτύχθηκε στο Hong Kong (Ng, Cheung, Skitmore, Wong) [Ng et al, 2004] και χρησιμοποιεί 9 εξωγενείς οικονομικούς δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν και σε προηγούμενες παρόμοιες έρευνες στο Hong Kong. Η περίοδος από την οποία άντλησε τα δεδομένα του είναι από το 1ο τέταρτο του 1980 ως το 4ο τέταρτο του 1984.

Τα δεδομένα – δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν είναι :

*Δείκτης Τιμών Προσφορών (Tender Price Index – TPI)* μετρά την τάση των τιμών προσφοράς των αναδόχων και τον πληθωρισμό της εργασίας, των υλικών κλπ

*Σύνθετος δείκτης τιμών κατανάλωσης (Composite consumer price index – GCPI)* παρέχει ένα μέτρο για την απεικόνιση των μεταβολών στα επίπεδα τιμών των καταναλωτικών αγαθών και γενικότερα των υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται από ένα νοικοκυριό. Είναι ένας σημαντικός δείκτης για τον πληθωρισμό που πληγεί τα νοικοκυριά

*Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (Gross domestic product - GDP)* χρησιμοποιείται για την ανάλυση πολλών διαφορετικών πλευρών οικονομικής απόδοσης.

*Αποπληθωριστής του ΑΕΠ (Implicit gross domestic product deflator – IGDP)* δείχνει τον βαθμό με τον οποίον μια αλλαγή του ετήσιου ΑΕΠ εξαρτάται από τις αλλαγές στα επίπεδα των τιμών.

*Ποσοστό ανεργίας (Unemployment rate - UR)* σύγκριση του αριθμού εργαζομένων με τον αριθμό των ανέργων.

*Βέλτιστο επιτόκιο δανεισμού (Best lending rates – BLR)* υπό φυσιολογικές συνθήκες, καθώς το δολάριο του Χονγκ Κονγκ είναι συνδεδεμένο με το αμερικανικό δολάριο, κάθε φορά που η Ομοσπονδιακή Τράπεζα των ΗΠΑ αλλάζει το επιτόκιο δανεισμού, στο Χονγκ Κονγκ αλλάζει και το βέλτιστο επιτόκιο δανεισμού.

*Προσδιορισμός της προσφοράς χρήματος (Money supply definition – M3)* μετρά την ποσότητα του κατατεθειμένου δολλαρίου του Hong Kong στον τραπεζικό τομέα.

*Κινούμενος μέσος όρος 100 ημερών του δείκτη Hang Seng (Hang Seng Index 100 Days Moving Average – HSI100)* είναι ένα βαρόμετρο της χρηματιστηριακής αγοράς του Hong Kong. Σε αυτή την έρευνα χρησιμοποιήθηκε ένας κινούμενος μέσος όρος 100 ημερών

*Δείκτης Κόστους Κατασκευής (Building cost index - BCI)*

*Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν Κατασκευών (Gross domestic product construction – GDPC)*

Οι δείκτες CCPI, GDP, IGDP, UR αποτελούν δείκτες εγχώριας οικονομίας, οι δείκτες BLR, M3, HSIAY είναι δείκτες του τραπεζικού τομέα, ενώ BCI και GDPC είναι δείκτες σχετικοί με τις κατασκευές. Ακολουθεί ο πίνακας με την βήμα προς βήμα διαδικασία ανάλυσης παλινδρόμησης πολλών μεταβλητών. Οι μεταβλητές προστίθενται ή αφαιρούνται από το μοντέλο παλινδρόμησης βήμα προς βήμα. Το μερικό  $R^2$  δείχνει την μερική πιθανή συμμετοχή των μεταβλητών στο συνολικό μοντέλο παλινδρόμησης δηλαδή όσο μεγαλύτερο είναι το  $R^2$  τόσο πιο σημαντική είναι η μεταβλητή. Σε αυτή την ανάλυση η πιο σημαντική μεταβλητή είναι το BCI με  $R^2 = 0.9753$  και η λιγότερο σημαντική η M3 με  $R^2 = 0.0003$ . Οι GDP, GDPC και IGDPD απορρίφθηκαν αυτόματα από το μοντέλο αφού δεν παρείχαν ικανοποιητική συμμετοχή στην συνάρτηση παλινδρόμησης ( $R^2 < 0.0001$ ).

Βήμα	Μεταβλητές		Αριθμός Εισαγωγής	Μερικό $R^2$	$R^2$ Μοντέλου
	Εισάχθηκαν	Αφαιρέθηκαν			
1	BCI		1	0.9753	0.9753
2	IGDPD		2	0.0176	0.9929
3	BLR		3	0.0012	0.9941
4	UR		4	0.0007	0.9948
5	M3		5	0.0003	0.9951
6	HSIAY		6	0.0006	0.9957
7		IGDPD	5	0.0000	0.9957
8	CCPI		6	0.0005	0.9962

[Ng et al, 2004]

Το μοντέλο ανάλυσης παλινδρόμησης προσαρμόστηκε στις εξωγενείς μεταβλητές με βήμα προς βήμα είσοδο των μεταβλητών η τελική εξίσωση παλινδρόμησης πολλών μεταβλητών είναι η παρακάτω:

$$Y_{TPI} = 66.6274 + 1.6115X_{BLR} + 0.4746X_{BCI} - 0.3117 X_{CCPI} - 2.7375X_{UR} - 0.0932X_{M3} - 0.00215 X_{HSIYA} \quad (1)$$

Πριν η Εξίσωση (1) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πρόβλεψη, πρέπει να εκτιμηθούν οι μελλοντικές τιμές των μεταβλητών (BCI, CCPI, BLR, UR, M3 κλπ). Αυτές η μελλοντικές τιμές μπορούν να προκύψουν από το ρυθμό ανάπτυξης των εξωγενών μεταβλητών κατά τις προηγούμενες περιόδους και έτσι να προκύψουν οι πιθανές τιμές τους για τα επόμενα διαστήματα. Έτσι με βάση τις τιμές των μεταβλητών για τα επόμενα διαστήματα και την Εξίσωση του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης που προέκυψε μπορεί να προβλεφθεί ο ζητούμενος Δείκτης Τιμών Προσφορών (TPI) [Ng et al, 2004].

### **3.4 Μέθοδοι Συλλογιστικής Βασισμένης σε Περιπτώσεις. (Case Based Reasoning)**

Η συλλογιστική βασισμένη σε περιπτώσεις (CBR) είναι η διαδικασία επίλυσης των νέων προβλημάτων που εμπνέεται από τις λύσεις παρόμοιων προβλημάτων του παρελθόντος. Ξεκινά με μια σειρά περιπτώσεων ή παραδειγμάτων, εξάγει γενικεύσεις από τα παραδείγματα αυτά, ακόμα και έμμεσες, εντοπίζοντας ομοιότητες μεταξύ των περιπτώσεων / παραδειγμάτων και το συγκεκριμένο πρόβλημα.

Η μέθοδος συλλογιστικής βασισμένης (CBR) σε περιπτώσεις έχει χρησιμοποιηθεί στον τομέα των κατασκευών όπως για συστήματα εκτίμησης διάρκειας, κόστους, υποβολής προσφορών επιλογής μεθόδων και μεθόδων διαχείρισης. Το σημαντικότερο και δυσκολότερο στοιχείο της μεθόδου αυτής είναι η καταχώρηση και επιλογή παρόμοιων περιπτώσεων που θα βοηθήσουν στην λύση του νέου προβλήματος ή την εκτίμηση του κόστους της συγκεκριμένης κατασκευής.

Ένα σύστημα/μοντέλο συλλογιστικής βασισμένη σε περιπτώσεις, εμπνευσμένο από την ανάμνηση των ομοιοτήτων στη συλλογιστική των εμπειρογνομώνων, αποτελείται από τέσσερις επιμέρους διεργασίες:

- *Παλαιές υποθέσεις, οι οποίες αντιπροσωπεύουν εμπειρίες τις οποίες το σύστημα έχει αποκτήσει και αποθηκεύονται σε μια βάση περιπτώσεων.*
- *Όταν μια νέα περίπτωση παρουσιάζεται στο σύστημα, το σύστημα CBR ανακτά μια ή περισσότερες αποθηκευμένες περιπτώσεις παρόμοιες με την νέα υπόθεση. Αυτό γίνεται σύμφωνα με κάποιο ποσοστό ομοιότητας (βαθμό ομοιότητας) που υπολογίζεται με βάση κάποια εξίσωση ομοιότητας καθορισμένη από το χρήστη.*
- *Οι χρήστες προσπαθούν να επιλύσουν τη νέα περίπτωση με την προσαρμογή των ανακτηθέντων περιπτώσεων, και η προσαρμογή βασίζεται στις διαφορές μεταξύ των αποθηκευμένων υποθέσεων και τη νέα υπόθεση.*
- *Η νέα λύση διατηρείται ως μέρος των αποθηκευμένων υποθέσεων καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. [Kim et al, 2004]*

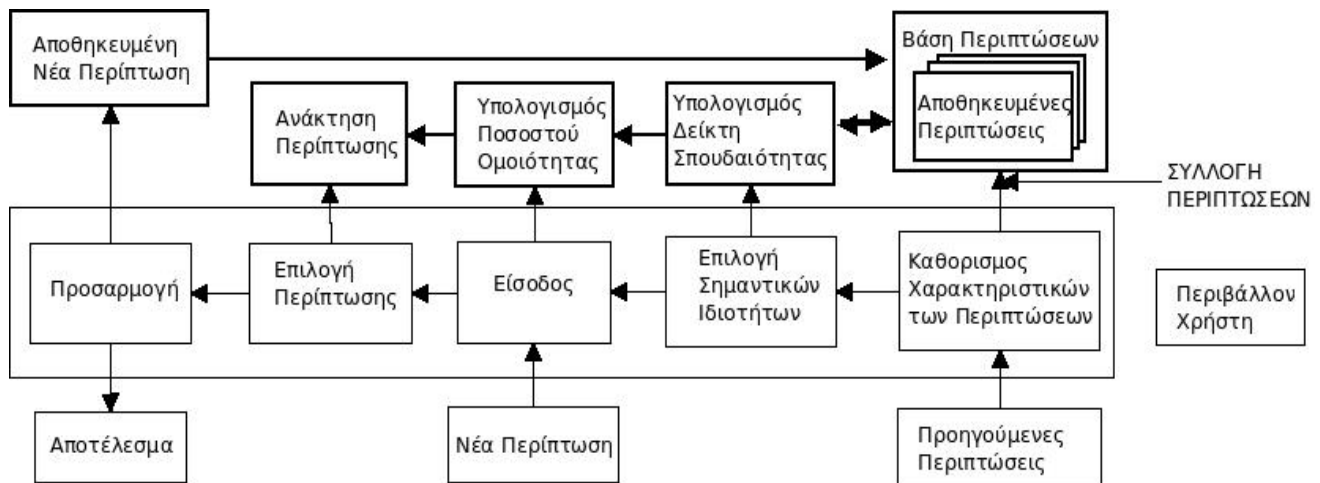
#### **3.4.1 Μοντέλα Συλλογιστικής Βασισμένης σε Περιπτώσεις.**

Έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούνται πολλά μοντέλα εκτίμησης κόστους με τη μέθοδο της συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις. Για την ανάκτηση μιας υπόθεσης παρόμοιας με μια νέα περίπτωση, γνώση του πεδίου είναι απαραίτητη για να εξηγήσει γιατί οι δύο περιπτώσεις είναι παρόμοιες, πόσο ισχυρή είναι η ομοιότητα, και ποια χαρακτηριστικά έχουν μεγαλύτερη επιρροή στην ομοιότητα, διότι η ιδιότητες είναι οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ακρίβεια την εκτίμηση του κόστους κατασκευής

Οι κυριότερες διαφορές των διαφόρων μεθόδων CBR βρίσκονται στην μέθοδο που

το καθένα από αυτά χρησιμοποιεί για να εκτιμήσει το βαθμό ομοιότητας της νέας υπόθεσης με κάποια ή κάποιες από τις παλαιότερες γνωστές (αποθηκευμένες σε κάποια βάση δεδομένων). Συνήθως αυτό γίνεται με κάποιες εξισώσεις ομοιότητας στις οποίες δίνοντας στοιχεία για την ζητούμενη υπόθεση και τις παλαιότερες (συγκρινόμενες) με αυτήν υποθέσεις παίρνουμε τον ζητούμενο συντελεστή (ποσοστό) ομοιότητας. Πολύ βασικό ρόλο στο σωστό υπολογισμό του βαθμού ομοιότητας παίζει επίσης η σωστή επιλογή του συντελεστή βαρύτητας κάθε εξεταζόμενου στοιχείου ομοιότητας (πχ τοποθεσία κατασκευής, είδος θεμελίωσης κλπ).

### Σχεδιάγραμμα CBR μοντέλου



Για την ανάπτυξη μοντέλων Συλλογιστικής Βασισμένης σε Περιπτώσεις χρησιμοποιείται συνήθως κατάλληλο λογισμικό (πχ ESTEEM - λογισμικό ανάπτυξης CBR από την ESTEEM Software Inc.) [Kim et al, 2004]

Παρουσιάζεται στη συνέχεια σύντομα ένα παράδειγμα μοντέλου CBR:

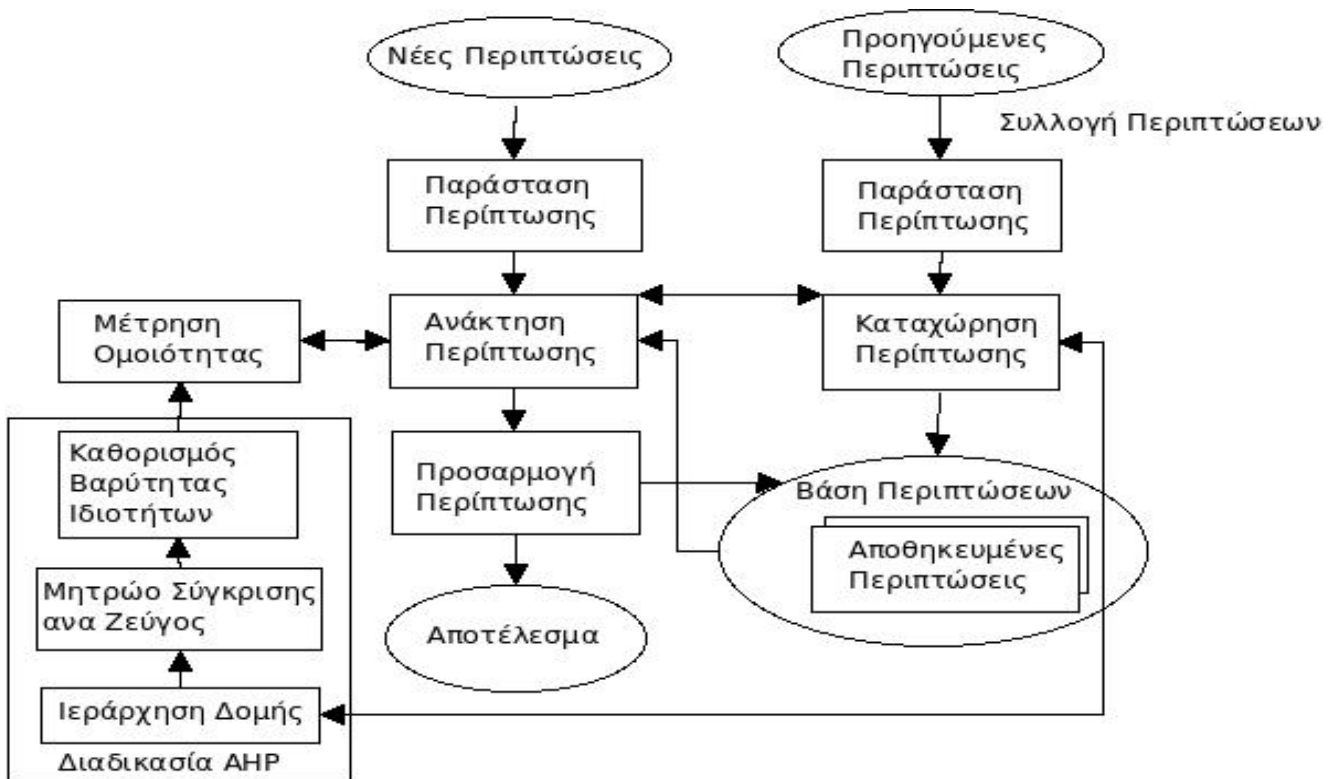
#### 3.4.1.1 Μοντέλο Συλλογιστικής Βασισμένης σε Περιπτώσεις χρησιμοποιώντας την εμπειρία με τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (Analytic Hierarchy Process).

Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) αναπτύχθηκε από τον [Saaty 1980] για να βοηθήσει άτομα ή ομάδες ατόμων να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα λήψεων αποφάσεων. Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης χρησιμοποιεί ιεραρχικές δομές ώστε να παρουσιάσει ένα πρόβλημα λήψης αποφάσεων. Στη συνέχεια αναπτύσσει τις προτεραιότητες για τις εναλλακτικές λύσεις που βασίζονται σε κρίσεις του λήπτη αποφάσεων κατά τη διάρκεια της διαδικασίας λήψης απόφασης. Ως μια συστηματική

προσέγγιση για επίλυση προβλημάτων λήψης αποφάσεων, η AHP έχει εφαρμοστεί σε διάφορους κλάδους των κατασκευών: (1) μοντέλα προσφορών όπως [Seydel and Olson 1990], [Chua 2000], (2) επιλογές του τελικού ανάδοχου/κατασκευαστή [Fong and Choi 2000], μεθόδων προμηθειών [Cheung et al 2001], καθώς και τα αρχιτεκτονικών συμβούλων [Cheung et al 2001] και (3) αξιολογήσεις της προηγμένης τεχνολογίας κατασκευών [Skibniewski and Chao 1992], της διαχείριση συντήρησης [Shen et al 1998], και των κρίσιμων παραγόντων επιτυχίας στη διαχείριση των κατασκευών [Chua et al 1999].

Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης υιοθετείται συστηματικά για τον καθορισμό της σχετικής σπουδαιότητας των στοιχείων μέσω της ανά ζεύγος σύγκρισης των στοιχείων. Επιπλέον, η συνοχή των αποφάσεων μπορεί να αξιολογηθεί από το μητρώο σύγκρισης που προκύπτει από την έρευνα, για τις αξιολογήσεις σε ένα αποδεκτό επίπεδο. Σε γενικές γραμμές, μοντελοποίηση AHP περνάει μέσα από τρία στάδια: (1) δόμηση ενός σύνθετου προβλήματος με τη μορφή μιας απλής ιεράρχησης, (2) τη σύγκριση των στοιχείων της απόφασης ανά ζεύγος και (3) τον υπολογισμό του συντελεστή στάθμισης των στοιχείων της απόφασης.

Το μοντέλο, το οποίο αναπτύχθηκε στην Κορέα και έχει συλλέξει στοιχεία από 580 κατοικίες 1997-2002. αυτό εφαρμόζει την AHP για να συγκεντρώσει συστηματικά τις γνώσεις του τομέα από έμπειρους εκτιμητές κατασκευών σε ένα CBR μοντέλο.



Για την ανάκτηση της πιο παρόμοιας περίπτωσης από την βάση περιπτώσεων, χρησιμοποιείται η Εξίσωση (1) για τον υπολογισμό του ποσοστού ομοιότητας, το οποίο δείχνει το βαθμό ομοιότητας μεταξύ ενός ή περισσοτέρων αποθηκευμένων περιπτώσεων και τις νέας υπόθεσης.

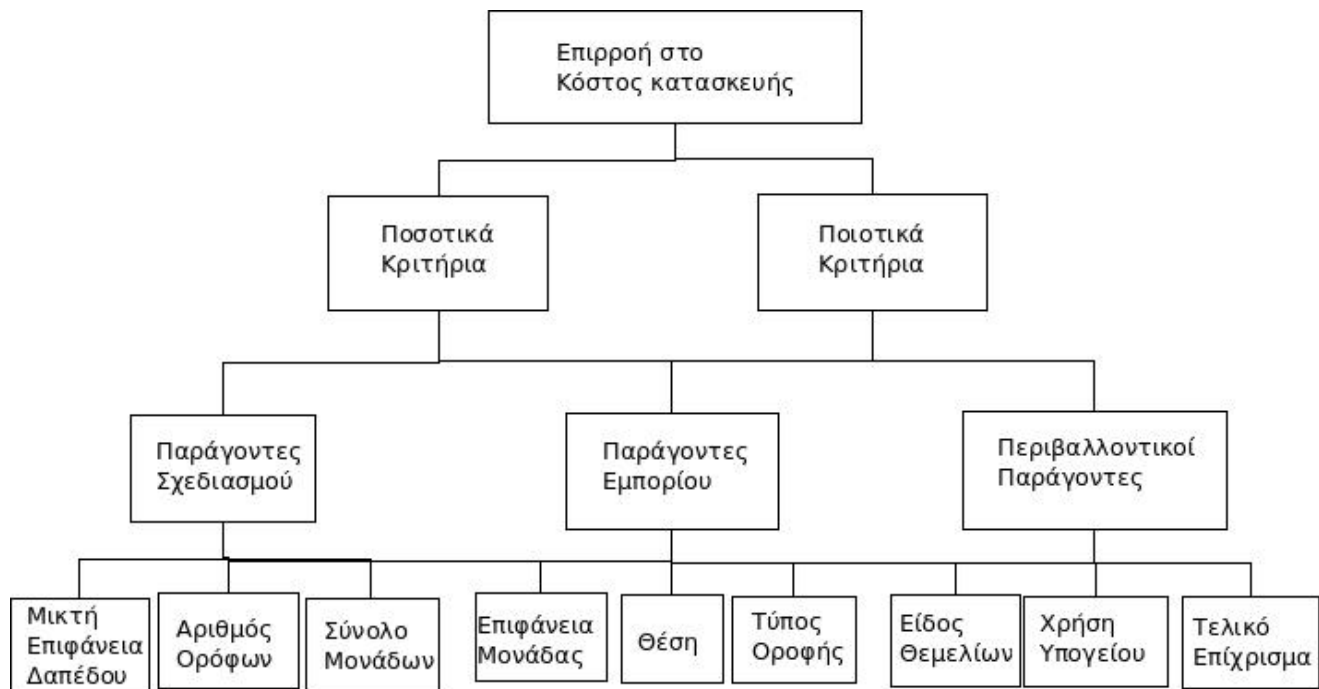
$$= (\sum^n f(N_i, S_i) \times w_i / \sum^n w_i) \times 100\% \quad (1)$$

Όπου N είναι η νέα περίπτωση, S είναι η αποθηκευμένη περίπτωση, n είναι ο αριθμός των ιδιοτήτων κάθε περίπτωσης (1-n) f είναι μια εξίσωση ομοιότητας, που καθορίζεται από τις τιμές των μεταβλητών και w<sub>i</sub> είναι ο σχετικός συντελεστής βαρύτητας της ιδιότητας i που επηρεάζει το ποσοστό ομοιότητας. Αυτός ο συντελεστής είναι το κλειδί για την επιλογή – ανάκτηση παλαιότερων περιπτώσεων.

Κατά την ανάπτυξη του συγκεκριμένου μοντέλου AHP – CBR επιλέχθηκαν μετά από έρευνα 9 διαφορετικές μεταβλητές (μικτή επιφάνεια δαπέδου, αριθμός ορόφων, σύνολο μονάδων, επιφάνεια μονάδας, τοποθεσία, τύπος οροφής, τύπος θεμελίωσης, χρήση υπογείου, και τελικό επίχρισμα) επιλέχθηκαν ως ιδιότητες που θα εισάγονται στο μοντέλο CBR.

Το πρόβλημα λήψης απόφασης μπορεί να αναλυθεί σε μια ιεραρχία από συσχετιζόμενους παράγοντες λήψης απόφασης. Στο μοντέλο αυτό χρησιμοποιούνται 4 επίπεδα όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και παρουσιάζονται και οι συντελεστές βαρύτητας συσχετισμού σε κάθε επίπεδο ξεχωριστά.

**Διάγραμμα επιπέδων και συντελεστών.**





Για την ανάπτυξη μοντέλων νευρωνικών δικτύων είναι απαραίτητη η χρήση του κατάλληλου λογισμικού. Γενικά ένα δίκτυο σχεδιάζεται για μία συγκεκριμένη ομάδα εισόδων (εισαγόμενων πληροφοριών) και εξόδων (αποτελεσμάτων). Ο αριθμός των εισόδων και εξόδων δεν είναι περιορισμένος, κάτι που είναι ένα πλεονέκτημα των μοντέλων νευρωνικών δικτύων. Στη συνέχεια καθορίζεται ο αριθμός των κρυφών στρωμάτων και ο αριθμός των κρυφών νευρώνων. Η διαδικασία του καθορισμού του αριθμού των νευρώνων αυτών είναι χρονοβόρα, κάτι που είναι ένα από τα μειονεκτήματα των NN, γιατί απαιτεί μερικές διαδικασίες δοκιμής και λάθους (trial and error). [Kim et al 2004\*].

### **3.5.1 Μοντέλα Νευρωνικών δικτύων με υιοθέτηση αλγορίθμου Back Propagation (BPN)**

Πολλά μοντέλα κοστολόγησης νευρωνικών δικτύων έχουν αναπτυχθεί με την υιοθέτηση του αλγορίθμου Back Propagation (BPN). Ένας αλγόριθμος BPN συνήθως ενσωματώνει μια μη γραμμική σιγμοειδή συνάρτηση μεταφοράς για τον υπολογισμό της εξόδου του κάθε νευρώνα εκτός από τους νευρώνες εισόδου. Η έξοδος κάθε νευρώνα τροποποιείται από την σιγμοειδή συνάρτηση μεταφοράς, που εκφράζει την έξοδο κάθε κρυφού νευρώνα στη μορφή της Εξίσωσης (1) και την έξοδο κάθε νευρώνα εξόδου στη μορφή της Εξίσωσης (2)

$$f(x_i) = 1 / (1 + \exp(-(\sum_n X_i w_{ij} - \theta_{ij}))) \quad (1)$$

$$f(x_k) = 1 / (1 + \exp(-(\sum_k X_i w_{kj} - \theta_{jk}))) \quad (2)$$

όπου  $X_i$  είναι η αξία της μεταβλητής εισόδου,  $w_{ij}$  και  $w_{ki}$  οι συντελεστές σύνδεσης μεταξύ των εισροών και των κρυφών νευρώνων και μεταξύ των κρυφών νευρώνων και των νευρώνων εξόδου, αντίστοιχα,  $\theta_{ij}$  και  $\theta_{ik}$  είναι το συναπτικό βάρος (πόλωση ή κατώφλι, bias) για τον  $i$ -οστό και  $j$ -οστό νευρώνα, αντίστοιχα, και  $i$ ,  $j$  και  $k$  είναι ο αριθμός νευρώνων σε κάθε επίπεδο.

Ο αλγόριθμος Back Propagation χρησιμοποιεί επίσης ένα αλγόριθμο μάθησης που ονομάζεται Γενικευμένος Κανόνας Δέλτα (generalized delta rule), ο οποίος εκτελεί τη μέθοδο βαθμωτής κατάβασης (gradient descent) στο χώρο σφάλματος για να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό σφάλμα μεταξύ του εκτιμώμενου κόστους και το επιθυμητού κόστους στο επίπεδο εξόδου για την ενημέρωση των συντελεστών βαρύτητας σύνδεσης. Ο κανόνας ενημέρωσης των συντελεστών συνδέσεων ενσωματώνει δύο συντελεστές του ρυθμού μάθησης και ορμής [Kim et al 2004\*]. Οι πρότεινε ότι οι συντελεστές της ορμής και της μάθησης ποσοστό αυτό μπορεί να καθοριστεί σε 0,9 και 0,7, αντίστοιχα. Οι συντελεστές όμως αυτοί αλλάζουν στην προσπάθεια δημιουργίας του πιο αξιόπιστου στην κάθε περίπτωση μοντέλου νευρωνικών δικτύων. Κατά συνέπεια, ανάλογα με τις τιμές των συντελεστών αυτών που μπορούν να αλλάζουν πολυάριθμα μοντέλα νευρωνικών δικτύων προκύπτουν. Τα μοντέλα αυτά αξιολογούνται, καθώς ο αριθμός των νευρώνων στο κρυφό στρώμα και οι



συντελεστές της ορμής και του ρυθμού μάθησης αλλάζουν [Kim et al 2004\*].

### **3.6 Άλλες μέθοδοι.**

Εκτός των πιο δημοφιλών και πιο ανεπτυγμένων μεθόδων εκτίμησης κόστους που παρουσιάστηκαν (ανάλυσης παλινδρόμησης, συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις και νευρωνικών δικτύων) έχουν αναπτυχθεί και διάφορες άλλες μέθοδοι (όπως έμπειρα συστήματα) και μοντέλα. Έχουν αναπτυχθεί μοντέλα τα οποία βασίζονται στις μεθόδους που ήδη αναφέραμε και αποτελούν αντικείμενο περαιτέρω έρευνας βασισμένης σε αυτές τις δημοφιλείς μεθόδους, όπως για παράδειγμα η ανάπτυξη μοντέλων δυναμικής παλινδρόμησης [Hwang, 2009]. Επίσης έχουν αναπτυχθεί μοντέλα τα οποία χρησιμοποιούν τις δημοφιλείς και ανεπτυγμένες μεθόδους σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους για την βελτίωση τους, για παράδειγμα ανάπτυξη μοντέλου ανάλυσης παλινδρόμησης σε συνδυασμό με μοντέλου χρονοσειρών (time series model – TS) [Ng et al, 2004] νευρωνικών δικτύων με τη χρήση γενετικών αλγορίθμων (genetic algorithm - GA) [Kim et al 2004\*] και νευρωνικών δικτύων σε συνδυασμό με τις μεθόδους γενετικών αλγορίθμων (genetic algorithm) και ασαφούς λογικής (fuzzy logic – FL) Evolutionary Fuzzy Neural Inference Model (EFNIM) [Cheng et al, 2008].

Δεδομένης της σπουδαιότητας της ακριβούς εκτίμησης του κόστους μίας κατασκευής και κατά συνέπεια της εύρεσης μιας βέλτιστης μεθόδου εκτίμησης του κόστους αυτού αλλά και της διαφόρων τομέων της τεχνητής νοημοσύνης οι έρευνες για βελτιστοποίηση των ήδη υπάρχοντων μεθόδων, την ανάπτυξη νέων μεθόδων αλλά και την ανάπτυξη μοντέλων εκτίμησης κόστους που συνδυάζουν όλες τις δημοφιλείς σύγχρονες μεθόδους χρησιμοποιούμενες για την εκτίμηση κόστους είναι διαρκείς.

### **3.7 Συμπεράσματα**

#### **3.7.1 Συνοπτική ανασκόπηση**

Όπως έχουμε ήδη παρουσιάσει, οι τρεις βασικότερες κατηγορίες μοντέλων εκτίμησης κόστους είναι οι εξής:

- **Παραδοσιακά Μοντέλα**

Τα παραδοσιακά μοντέλα εκτίμησης κόστους έχουν ως τον βασικότερο εκπρόσωπο τους την εκτίμηση του κόστους των τεχνικών έργων με μεθόδους προμετρήσεων. Έχουν παρουσιαστεί οι βασικές έννοιες σχετικά με αυτά τα μοντέλα και ο τρόπος λειτουργίας τους στο 3ο κεφάλαιο. Είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος στην ελληνική πραγματικότητα με διάφορες εκφάνσεις. Επίσης είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι πάνω σε μεθόδους προμετρητικές βασίζεται και η επίσημα νομοθετημένη προκοστολόγηση των δημοσίων τεχνικών έργων σε διάφορες μορφές (όπως παλαιότερα τα αναλυτικά

τιμολόγια, αλλά και τώρα οι Νέα Ενιαία Τιμολόγια). Επιπλέον πρέπει να αναφερθεί ότι συνήθως τα προγράμματα λογισμικού που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα (όπως για παράδειγμα το πακέτο ERGA της εταιρείας 4M, MyMANAGER της Qualisis Software, Costos της Nomitech). ακόμη και για ιδιωτικά έργα, χρησιμοποιούν ως βάση τους μεθόδους προμετρήσεων.

Φυσικά αναλόγως με τον τρόπο, την διαφορετική μεθοδολογία, τα διαφορετικά στοιχεία που θα επιλεγούν αλλά και την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των προμετρήσεων η ακρίβεια και η αποτελεσματικότητα των διαφορετικών μεθόδων ποικίλει.

- **Μη παραδοσιακά Μοντέλα**

Τα μη παραδοσιακά μοντέλα εκτίμησης κόστους συναντώνται στην βιβλιογραφική μας ανασκόπηση κυρίως με δυο βασικές μορφές.

- 1) Μοντέλα ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis):

Τα μοντέλα αυτά, όπως το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης των [Ng et al 2002] που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 3, χρησιμοποιούν κάθε είδους στατιστικές τεχνικές για την μοντελοποίηση και ανάλυση πολλών μεταβλητών. Χρησιμοποιούν μεθόδους παλινδρόμησης ώστε με τη βοήθεια κάποιων μεταβλητών (συνήθως στην περίπτωση της εκτίμησης κόστους οικονομικών δεικτών) να προσδιορίσουν την τιμή μίας εξαρτημένης από αυτές μεταβλητής, το κόστος των τεχνικών έργων.

- 2) Μοντέλα συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις (case based reasoning):

Τα μοντέλα αυτά, όπως το μοντέλο των [An et al 2005] που έχουμε παρουσιάσει στο 3ο κεφάλαιο, χρησιμοποιούν μεθόδους επίλυσης προβλημάτων βασιζόμενα σε λύσεις του παρελθόντος. Στις μεθόδους αυτές είναι πολύ σημαντική η σωστή εκτίμηση της ομοιότητας μιας νέας περίπτωσης με μια παλαιότερη και σαν αποτέλεσμα η σωστή επιλογή συντελεστών βαρύτητας για κάθε εξεταζόμενο στοιχείο ομοιότητας.

- **Μοντέλα νέου κύματος**

Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται τα μοντέλα εκτιμήσεως κόστους που χρησιμοποιούν μεθόδους συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης. Κυριότερος εκπρόσωπος της κατηγορίας αυτής είναι τα μοντέλα νευρωνικών δικτύων (neural networks). Τα νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιούν ένα μαθηματικό μοντέλο για την επεξεργασία πληροφοριών που προσεγγίζει την υπολογιστική και αναπαραστατική δυνατότητα μέσω συνάψεων, όπως παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 3.

### **3.7.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε μεθόδου**

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τα βασικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των τεσσάρων βασικότερων μεθόδων εκτίμησης κόστους που παρουσιάζονται στην βιβλιογραφία.

- **Μέθοδοι προμετρήσεων.**

Όπως αναφέρουν οι [Fortune and Lees 1996] οι παραδοσιακές μέθοδοι εκτίμησης κόστους είναι πιο δημοφιλείς στους μηχανικούς. Παρόλα αυτά εκτιμούν πως, όσο η οργάνωση στοιχείων σχετικών με κατασκευές και το κόστος τους βελτιώνεται, θα είναι πιθανότερο να χρησιμοποιούνται πιο σύγχρονες μέθοδοι [Fortune and Lees 1994]. Το βασικότερο πλεονέκτημα των μεθόδων που βασίζονται στις προμετρήσεις είναι η απλότητα τους σε διάφορους τομείς. Η κατανόηση των ίδιων των μεθόδων αλλά και το πως πρέπει να αυτές τελικά να εφαρμοστούν τις καθιστά πολύ καλή λύση για τους μηχανικούς. Επίσης η σαφήνεια τους, αλλά και το πόσο αναλυτικά μπορούν να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα τους (για διάφορες εργασίες και υλικά), έχει κάνει τα απαιτούμενα από την νομοθεσία έγγραφα για προκοστολόγηση των δημοσίων έργων να βασίζονται σε μεθόδους προμετρητικές. Η απλή εφαρμογή τους δεν απαιτεί πολύ σημαντική εμπειρία του μηχανικού μιας και είναι μέθοδοι απλά μαθηματικές και δεν έχουν κάποια σημεία στα οποία να απαιτείται αναλυτικότερη εμπειρία για την εφαρμογή τους, σε σχέση πάντα με άλλες μεθόδους. Αυτό φυσικά δε σημαίνει ότι κάποιος μηχανικός με μεγαλύτερη εμπειρία δεν θα μπορέσει να βγάλει πιο ακριβή αποτελέσματα, με σωστότερη εμπειρική εκτίμηση των εκπτώσεων που θα μπορέσει πετύχει στην αγορά υλικών, στα ημερομίσθια ή στον απαιτούμενο χρόνο για κάθε εργασία σε σύγκριση με τον αναφερόμενο στις αναλύσεις τιμών. κλπ.

Επίσης ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των μεθόδων προμετρήσεων είναι το πόσο εύκολα σε κατανόηση και χρήση είναι τα προγράμματα λογισμικού εκτίμησης κόστους που βασίζονται σε τέτοιες μεθόδους, όπως διαπιστώσαμε με η ανάγνωση βασικών επεξηγήσεων και μια σύντομη παρουσίαση των προγράμματος ΤΕΥΧΗ, από τον υπεύθυνο μηχανικό της εταιρείας 4M, ήταν αρκετή για την κατανόηση ενός προγράμματος σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό.

- **Μέθοδοι πολλαπλής ανάλυσης παλινδρόμησης**

Οι μέθοδοι πολλαπλής ανάλυσης παλινδρόμησης είναι σύνθετες μέθοδοι που προσδιορίζουν το κόστος κάποιων τεχνικών έργων με σύνθετες μεθόδους στατιστικής. Η κατανόηση τους εξ' αρχής είναι αρκετά πιο δύσκολη από την κατανόηση των πιο παραδοσιακών μεθόδων. Επίσης η επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών – δεικτών κόστους αλλά και η αξιολόγηση τους, για την επίτευξη του ακριβέστερου από τα μοντέλα παλινδρόμησης για κάθε περίπτωση, είναι δύσκολη, σύνθετη αλλά και χρονοβόρα διαδικασία. Επιπλέον, εκτός της βαθιάς κατανόησης και γνώσης των

μεθόδων παλινδρόμησης, απαιτείται η ύπαρξη ιστορικών στοιχείων για τις διάφορες χρησιμοποιούμενες μεταβλητές ώστε να μπορεί να διαπιστωθεί και να αξιολογηθεί η επιρροή που έχει η καθεμία μεταβλητή - δείκτης στο κόστος. Οι συγγραφείς, [Kim et al, 2004] και [Lowe et al 2006], όμως συμφωνούν ότι τα αποτελέσματα των μεθόδων εκτίμησης κόστους με τη χρήση μοντέλων πολλαπλής ανάλυσης παλινδρόμησης είναι σε σημαντικό βαθμό ακριβέστερα από αυτά των παραδοσιακών μεθόδων εκτίμησης κόστους. Μάλιστα οι [Lowe et al 2006] συγκρίνουν τις επιδόσεις των μοντέλων παλινδρόμησης με παραδοσιακά μοντέλα [Skitmore et al 1990] και διαπιστώνουν την μεγαλύτερη τους ακρίβεια. Ενώ οι [Kim et al, 2004] διαπιστώνουν πως τα μοντέλα παλινδρόμησης είναι λιγότερο ακριβή από τα πιο σύγχρονα, συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις και νευρωνικών δικτύων. Από την άλλη οι [Lowe et al 2006] εκτιμούν ότι η ακρίβεια των μοντέλων παλινδρόμησης αν και είναι μικρότερη ακρίβεια δεν υστερεί σημαντικά από αυτά των νευρωνικών δικτύων.

- **Μέθοδοι συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις (case based reasoning).**

Οι μέθοδοι συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις είναι μέθοδοι εκτίμησης του κόστους με βάση προηγούμενες περιπτώσεις. Η διαδικασία και ο τρόπος προσέγγισης του προβλήματος τους είναι πιο εύκολα κατανοητή, μιας και είναι παρόμοια με τη συλλογιστική κάποιου εμπειρογνώμονα που βασίζεται στην εμπειρία του για να βρει ομοιότητες ανάμεσα σε ένα παλιό και καινούριο πρόβλημα ώστε να λύσει το δεύτερο. Προφανώς πολύ μεγάλη σπουδαιότητα στις μεθόδους αυτές έχει η σωστή καταχώρηση και ανάκτηση παρόμοιων περιπτώσεων του παρελθόντος. Μεγάλης σπουδαιότητας αλλά και δυσκολίας είναι ο προσδιορισμός των συντελεστών βαρύτητας για τα διάφορα στοιχεία (πχ τοποθεσία, είδος θεμελίωσης,  $m^2$  κλπ). Είναι κοινή άποψη ότι τα αποτελέσματα των μεθόδων εκτίμησης κόστους με τη χρήση μοντέλων συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις είναι κατά πολύ ακριβέστερα από αυτά των παραδοσιακών μεθόδων αλλά ακόμα και των μεθόδων με χρήση μοντέλων πολλαπλής παλινδρόμησης, όπως διαπιστώνεται από τους [Kim et al, 2004]. Επίσης ένα σημαντικό πλεονέκτημα των μοντέλων αυτών είναι η παρουσίαση μιας κατανοητής εξήγησης των αποτελεσμάτων της στους μηχανικούς αλλά και το ότι βοηθούν σημαντικά στην διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικά με το κόστος παρέχοντας παραδείγματα κόστους από περιπτώσεις του παρελθόντος. Κάτι που αποτελεί και βασικό πλεονέκτημα των μοντέλων αυτών έναντι των μοντέλων νευρωνικών δικτύων που κρίνονται να έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια στις εκτιμήσεις των [Kim et al, 2004]

- **Μέθοδοι νευρωνικών δικτύων**

Τα μοντέλα νευρωνικών δικτύων για την εκτίμηση κόστους κατασκευών αποτελούν την πιο σύγχρονη δημοφιλή μέθοδο εκτίμησης κόστους. Σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου αποτελεί το γεγονός ότι ένα εκπαιδευμένο μοντέλο νευρωνικού δικτύου μπορεί να έχει αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα χρησιμοποιώντας μόνο πολύ βασικά

στοιχεία της κατασκευής και χωρίς την χρήση πιο λεπτομερών στοιχείων, όπως αναφέρουν οι [Arafa and Alqedra 2011]. Ένα σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ο υψηλός βαθμός πολυπλοκότητας που την κάνει πολύ δύσκολη για κατανόηση αλλά και χρήση από τους μηχανικούς. Η διαδικασία δημιουργίας ενός μοντέλου νευρωνικού δικτύου είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα μιας και απαιτούνται διαδικασίες δοκιμής και λάθους (trial and error). Τα αποτελέσματα των μεθόδων νευρωνικών δικτύων παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ακρίβεια, ακόμη μεγαλύτερη από αυτή των μεθόδων συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις σύμφωνα με συγκριτικές έρευνες [Kim et al, 2004]. Όμως αν και ακριβή τα αποτελέσματα τους δεν παρουσιάζουν αρκετή σαφήνεια και αρκετές εξηγήσεις στους μηχανικούς αφού είναι μια “τεχνική μαύρου κουτιού” (black box technique). Έτσι ο χρήστης δεν μπορεί να κατανοήσει και να εξηγήσει τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων που παρέχονται από τα μοντέλα νευρωνικών δικτύων.

### **Συνοπτικός Πίνακας παρουσίασης πλεονεκτημάτων μεθόδων εκτίμησης κόστους.**

	προμετρική	ανάλυσης παλινδρόμησης	συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις	νευρωνικών δικτύων
ευκολία κατανόησης	+++	+	++	
αναγκαιότητα προηγούμενων περιπτώσεων		+++	+++	+++
ευκολία χρήσης	+++	+	++	
ταχύτητα μεθόδου	+++	+	+	
ακρίβεια αποτελεσμάτων	+	++	+++	++++
εξήγηση αποτελεσμάτων	+++	+	++	

#### **3.7.3 Συμπεράσματα και τελική σύγκριση των μεθόδων.**

Συμπερασματικά, βλέπουμε πως τα μοντέλα νευρωνικών δικτύων παρέχουν τα ακριβέστερα αποτελέσματα στις εκτιμήσεις κόστους από τις παραδοσιακές αλλά και μη παραδοσιακές μεθόδους (όπως συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις και ανάλυσης παλινδρόμησης) σύμφωνα με τους [Kim et al, 2004], η δυσκολία τους στην κατανόηση, τη χρήση αλλά και το ότι αποτελούν μια ιδιαίτερα χρονοβόρα μέθοδο χωρίς παροχή των ελάχιστων βοηθητικών επεξηγήσεων τα καθιστά λιγότερο χρηστικά από αυτά της συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις.

Τα μοντέλα συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις με τη σειρά τους εκτός του ότι παρέχουν πιο ακριβή αποτελέσματα από αυτά της ανάλυσης παλινδρόμησης είναι πιο εύκολα στην κατανόηση, χρήση αλλά και παρέχουν πολύ πιο σαφείς επεξηγήσεις

στα αποτελέσματα τους, καθιστώντας έτσι μια πληρέστατη και ακριβή μέθοδο για την εκτίμηση κόστους κατασκευών όπως παρουσιάζονται από τους [Kim et al, 2004] και [An et al 2005].

Τα μοντέλα ανάλυσης παλινδρόμησης τα οποία σε συγκριτική έρευνα των [Kim et al, 2004] αξιολογούνται ως λιγότερο ακριβή από αυτά των νευρωνικών δικτύων και της συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις, αξιολογούνται αρκετά συγκρίσιμα αυτών βασισμένων σε νευρωνικά δίκτυα από τους

Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι σε όλες τις έρευνες η διαδικασία δημιουργίας του ακριβέστερου μοντέλου εκτιμάται ως χρονοβόρα και στις τρεις παραπάνω μεθόδους. Επιπλέον δίνεται μεγάλη βαρύτητα στην δημιουργία του ακριβέστερου μοντέλου σε μοντέλα συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις [An et al 2005] [Kim et al, 2004], ανάλυσης παλινδρόμησης [Hwang, 2009] [Kim et al, 2004] [Lowe et al 2006] αλλά και νευρωνικών δικτύων [Kim et al, 2004] [Arafa and Alqedra 2011] από τους ερευνητές. Αυτό είναι λογικό αφού οι ερευνητές διαπιστώνουν σημαντικές αποκλίσεις στην ακρίβεια διαφορετικών μοντέλων βασισμένων σε ίδιες μεθόδους.

Τέλος η απλότητα στην κατανόηση και χρήση των μεθόδων βασισμένων σε προμετρήσεις, η ταχύτητα τους αλλά φυσικά και το γεγονός ότι δεν απαιτούν, όπως οι υπόλοιπες μέθοδοι, την ύπαρξη στοιχείων από προηγούμενες περιπτώσεις εξηγεί το πόσο δημοφιλείς είναι ακόμα και σήμερα, σύμφωνα και με τους [Fortune and Lees 1996], παρά την ύπαρξη όλων των άλλων πιο σύγχρονων και ακριβέστερων μεθόδων. Ο [Bari 2008] διαπιστώνει επίσης ότι τα παραδοσιακά μοντέλα είναι ακόμα τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα κάτι που όπως αναφέρει συμφωνεί και με αποτελέσματα ερευνών από το Ηνωμένο Βασίλειο, το Χονγκ Κονγκ, Αυστραλία και Νιγηρία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας του οι βασικότεροι λόγοι είναι :

- η έλλειψη εξοικείωσης με τις νεότερες τεχνικές
- ο περιορισμός χρόνου, καθώς η έλλειψη πληροφόρησης και γνώσης
- αμφιβολίες κατά πόσον οι τεχνικές αυτές είναι δυνατό να εφαρμοστούν σε άλλα έργα
- τα περισσότερα έργα κατασκευής δεν είναι αρκετά μεγάλα ώστε να δικαιολογούν τη χρησιμοποίηση αυτών των τεχνικών ή σχετικής έρευνας για αυτές
- ο βαθμός πολυπλοκότητας θεωρείται υπερβολικός για τον μέσο όρο των έργων
- η συντριπτική πλειοψηφία των κινδύνων είναι συμβατικές ή κατασκευαστικές και είναι τόσο υποκειμενικές ώστε να μπορούν να αντιμετωπιστούν καλύτερα βάσει της προσωπικής εμπειρίας ή βάσει προηγούμενων συμβάσεων από τις εταιρείες.

## Κεφάλαιο 4

### Μέθοδοι Παρακολούθησης Κόστους

#### 4.1 Γενικά για την παρακολούθηση κόστους ενός έργου

Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης ενός έργου, οι διαδικασίες για τον έλεγχο του έργου και την τήρηση αρχείων γίνονται απαραίτητα εργαλεία για τους διαχειριστές και τους άλλους συμμετέχοντες στη διαδικασία της κατασκευής. Τα εργαλεία αυτά έχουν ως διττό σκοπό την καταγραφή των οικονομικών συναλλαγών που λαμβάνουν χώρα καθώς και την παροχή των διαχειριστών μια ένδειξη για την πρόοδο και τα προβλήματα που συνδέονται με το έργο. Τα προβλήματα του ελέγχου του έργου συνοψίζονται εύστοχα σε ένα παλιό ορισμό του έργου *“κάθε συλλογή από αόριστα συναφείς δραστηριότητες που κατά ενενήντα τοις εκατό ολοκληρωμένες, αργά και πάνω από τον προϋπολογισμό”* όπως αναφέρει ο [Peter 1979]. Το καθήκον των συστημάτων ελέγχου του έργου είναι να δώσουν έγκαιρα μια ένδειξη για την ύπαρξη και την έκταση των προβλημάτων αυτών.

Ακόμη και μετά την ολοκλήρωση του έργου, τα λογιστικά αποτελέσματα μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση. Ως εκ τούτου, οι διαχειριστές πρέπει να γνωρίζουν πώς να ερμηνεύσουν τα λογιστικά στοιχεία για τους σκοπούς της διαχείρισης του έργου.

Η διαδικασία ελέγχου ενός έργου έχει σαν κύριο στόχο τον προσδιορισμό αποκλίσεων από το σχέδιο έργου και όχι να προτείνει πιθανούς τομείς για την εξοικονόμηση πόρων. Το διάστημα κατά το οποίο μεγάλες οικονομίες μπορούν να επιτευχθούν είναι στα στάδια του προγραμματισμού και του σχεδιασμού του έργου. Κατά τη διάρκεια της πραγματικής κατασκευής, οι αλλαγές είναι πιθανόν να καθυστερήσουν το έργο και να οδηγήσουν σε υπέρμετρη αύξηση του κόστους. **Ως αποτέλεσμα, το επίκεντρο του ελέγχου του έργου είναι στην εκπλήρωση του αρχικού σχεδιασμού και στον εντοπισμό αποκλίσεων από τα σχέδια αυτά, παρά στην αναζήτηση για σημαντικές βελτιώσεις και την εξοικονόμηση κόστους.** Μόνο όταν μια επιχείρηση διάσωσης απαιτείται, θα πρέπει σημαντικές αλλαγές να εφαρμοστούν στο αρχικό σχέδιο της κατασκευής.

Οι δραστηριότητες της διαχείρισης του έργου και διάφορα λειτουργικά προβλήματα του έργου συνδέονται στενά. Παρόλα αυτά οι τεχνικές παρακολούθησης που χρησιμοποιούνται σε ένα έργο, σε πολλές περιπτώσεις, δεν διευκολύνουν την συνολική ή ολοκληρωμένη εξέταση των δραστηριοτήτων και των προβλημάτων σε αυτό. Για παράδειγμα, οι πληροφορίες χρονοδιαγράμματος και παρακολούθησης του κόστους συνήθως φυλάσσονται χωριστά. Ως αποτέλεσμα, οι ίδιοι διαχειριστές του έργου πρέπει να συνθέσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα από τις διάφορες εκθέσεις για το έργο συν τις δικές τους παρατηρήσεις στον τομέα τους. Ειδικότερα, οι διαχειριστές είναι συχνά

αναγκασμένοι να συμπεράνουμε τις επιπτώσεις του κόστους των αλλαγών προγράμματος, αντί να παρέχονται με τις βοηθήματα για τη διαδικασία αυτή. Η σύνδεση των διαφόρων τύπων των πληροφοριών που μπορούν να εξυπηρετήσουν μια σειρά χρήσιμων σκοπούς, αν και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στη θέσπιση διαδικασιών ελέγχου του έργου[Hendrickson 1998].

## **4.2 Διάσπαση του έργου σε θέσεις κόστους.**

Ο [Καστρινάκης 2002] αναφέρει πως ο πετυχημένος χωρισμός του έργου σε θέσεις κόστους παίζει σημαντικότερο ρόλο στη διαδικασία υπολογισμού του πραγματικού κόστους .

Θέσεις κόστους έχουμε τις κύριες, τις βοηθητικές, τα γενικά έξοδα του εργοταξίου και το μέρος των γενικών εξόδων της εργολαβικής επιχείρησης που επιμερίζεται στο υπό κοστολόγηση έργο.

### **4.2.1 Κυρίες θέσεις κόστους**

Κατ' αρχήν ως κύριες θέσεις κόστους λαμβάνουμε τα σημαντικότερα κονδύλια της εργολαβίας. Πολύ συχνά όμως μπορεί να γίνει ανάλυση ενός σημαντικού κονδυλίου σε περισσότερες θέσεις κόστους ή το αντίστροφο, πολλά δευτερεύοντα κονδύλια μπορεί να αποτελέσουν μία θέση κόστους. Η συγχώνευση πολλών κονδυλίων σε μια θέση κόστους γίνεται γιατί πρόκειται για ομοειδή μικροκονδύλια ή γιατί υπάρχουν σοβαρές δυσχέρειες να διασπαστούν οι δαπάνες.

### **4.2.2 Βοηθητικές θέσεις κόστους**

Βοηθητικές θέσεις κόστους χρησιμοποιούνται για κονδύλια τα οποία μπορεί να έχουν κοινές εργασίες πχ μηχανήματα, αδρανή προσωπικό σχετικά με την παραγωγή μπετόν. Επίσης κάθε μηχάνημα χρησιμοποιείται ως βοηθητική θέση κόστους.

### **4.2.3 Έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης και έμμεσο κόστος έργου και εργοταξίου**

*Το έμμεσο κόστος εργολαβικής επιχείρησης σε μια χρονική περίοδο (συνήθως 1 έτος), επιμερίζεται στα διάφορα εργοτάξια της ανάλογα με τις πιστοποιήσεις τους (τζίρο), κατά την ίδια χρονική περίοδο.*

*Προσθέτοντας το επιμερισμένο έμμεσο κόστος της εργολαβικής επιχείρησης στο έμμεσο κόστος του έργου και του εργοταξίου έχουμε το συνολικό έμμεσο κόστος κατασκευής, το οποίο δεν πληρώνεται από τον κύριο του έργου ιδιαίτερα, ενώ είναι εντελώς απαραίτητο για να λειτουργήσει το εργοτάξιο.*

*Για να έχουμε συνεπώς αληθινή εικόνα του πραγματικού κόστους κάθε κονδυλίου πρέπει να επιμερίσουμε το συνολικό έμμεσο κόστος κατασκευής σε' αυτά.*



Το συνολικό έμμεσο κόστος κατασκευής μιας χρονικής περιόδου (συνήθως 1 έτος), διαιρούμενο δια του συνολικού άμεσου κόστους των κονδυλίων που εκτελέστηκαν κατά την ίδια περίοδο, μας δίνει ένα πρώτο συντελεστή, ενώ διαιρούμενο δια των πιστοποιήσεων (πληρωμών) του συνόλου επίσης των εκτελεσθέντων κονδυλίων της περιόδου μας δίνει ένα δεύτερο συντελεστή.

Ο επιμερισμός του συνολικού έμμεσου κόστους γίνεται προσθέτοντας στο άμεσο κόστος κάθε κονδύλιου, την προσαύξηση που πρόκειται αν πολλαπλασιάσουμε αυτό το κονδύλιο με τον πρώτο ή τον δεύτερο συντελεστή που προαναφέραμε.

Αν θέλουμε να βρούμε το πραγματικό κόστος μονάδας κάθε κονδύλιου, διαιρούμε το παραπάνω άθροισμα με τις πραγματικές ποσότητες των εργασιών.

#### **4.2.4 Άλλες διασπάσεις του κόστους.**

##### **➤ Κατά τομείς έργου**

Για να είναι δυνατή η σύγκριση αλλά και για τη δημιουργία άμιλλας μεταξύ των υπευθύνων, ένα μεγάλο έργο μπορεί να διασπαστεί "γεωγραφικά" (πχ διάφορα τμήματα μιας οδού), η "λειτουργικά" (πχ γεφυροποιία – οδοποιία – λοιπά τεχνικά έργα).

##### **➤ Κατά κατηγορία δαπάνης**

Εργατικά – Μηχανήματα – Υλικά – Υπεργολαβίες.

Με τη συνεχή τήρηση των στοιχείων έχουμε επίσης συνεχή προσαρμογή και βελτίωση των κοστολογικών μας συντελεστών (πχ αυτών που αναφέρονται στις πραγματικές προσαυξήσεις ωρομισθίων λόγω ΙΚΑ, δώρων, ημεραργιών, αποζημιώσεων, απολύσεων, κλπ).

##### **➤ Κατά χρονικές περιόδους**

Συνήθως κατά μήνα ή σπανιότερα μπορεί και κατά εβδομάδα. Εφόσον παρακολουθούμε τη μεταβολή του κόστους από τη μια χρονική περίοδο στην άλλη, μπορούμε να εκτιμήσουμε και την αποτελεσματικότητα των διορθωτικών μέτρων που λαμβάνουμε. Επίσης με την παρακολούθηση των καμπύλων κόστους μονάδας ανά κατηγορία δαπάνης (πχ προσωπικού, υλικών, μηχανημάτων), είναι δυνατόν να γίνουν προεκτάσεις στο μέλλον για πιθανή πρόβλεψη της επιρροής του πληθωρισμού [Καστρινάκης 2002].

#### **4.3 Συλλογή και καταχώρηση των κοστολογικών στοιχείων – Εντυπολόγιο**

Για την αποδοτική παρακολούθηση του κόστους σε ένα έργο το πρώτο και βασικό εργαλείο είναι η χρήση των κατάλληλων εντύπων συνοπτικά παρουσιάζονται από τον [Καστρινάκης 2002] οι βασικότερες κατηγορίες.

##### **➤ Εργατικά**

Ο προϊστάμενος κάθε συνεργείου (πχ ο εργοδηγός), καταγράφει κάθε μέρα στην ημερήσια κατάσταση εργαζομένων (έντυπο 1), ποια άτομα απασχολούνται στο συνεργείο του, σε ποιες θέσεις κόστους εργάστηκαν και επί πόσες ώρες.

➤ Μηχανήματα

Ο υπολογισμός του πραγματικού κόστους είναι λεπτή εργασία που μπορεί να μας οδηγήσει σε τροποποιήσεις αποφάσεων (πχ ενοικίαση μηχανημάτων αντί χρήσης ιδιοκτητών, κλπ).

Ο κοστολόγος συμπληρώνει για κάθε μηχανήμα το απογραφικό δελτίο, στο οποίο φαίνονται τα δικαιώματα του ιδιοκτήτη (απόσβεση μηχανήματος και τόκοι ή μίσθωμα), κόστος ελαστικών, ανταλλακτικών και επισκευών (έντυπο 2)

➤ Υλικά

Σημαντική πηγή στοιχείων για τα υλικά που καταναλώθηκαν είναι το μηνιαίο δελτίο εξαγωγής υλικών αποθήκης (έντυπο 3), που συντάσσεται από τον υπεύθυνο αποθήκης.

➤ Υπεργολαβίες

Ο κοστολόγος συμπληρώνει το μηνιαίο φύλλο κόστους υπεργολαβίας στο οποίο φαίνεται: σε ποιες θέσεις κόστους δούλεψε ο κάθε υπεργολάβος, οι ποσότητες κάθε εργασίας που εξετέλεσε, οι αντίστοιχες τιμές μονάδας που έχει συμφωνήσει με τον ανάδοχο και τελικά το μηνιαίο κόστος κάθε εργασίας ανά θέση κόστους για το μήνα που εξετάζουμε (έντυπο 4).

➤ Επιμετρήσεις

Ο επιμετρητής κάθε μήνα συντάσσει τις επιμετρήσεις (έντυπο 5), που πρέπει να συνοδεύονται από αναλυτικούς υπολογισμούς και από τα αντίστοιχα επιμετρητικά σχέδια της κατασκευής.

Στο ίδιο έντυπο πρέπει να περιέχεται η κατανομή των τυχόν βοηθητικών εργασιών στις οποίες πρέπει να φαίνεται η περιγραφή, η μονάδα μέτρησης και η ποσότητα κάθε βοηθητικής εργασίας που "καταναλώθηκε" σε κάθε κύρια θέση κόστους.

➤ Περιγραφή μεθόδων κατασκευής – συνθηκών εκτέλεσης

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το έντυπο 6 στο οποίο πρέπει κάθε μέρα και σε κάθε θέση κόστους να περιγράφονται από τους υπευθύνους των συνεργιών ή ακόμη κι από τον ίδιο τον εργοταξιάρχη οι μέθοδοι κατασκευής (πχ τυπική σύνθεση συνεργείων, μέσες αποστάσεις μεταφοράς κλπ) και οι συνθήκες εκτέλεσης του έργου (πχ εδαφολογικές συνθήκες, απρόοπτα περιστατικά όπως πυρκαγιές θεομηνίες, σεισμοί κλπ), που μπορεί να επηρεάσουν την κατασκευή του έργου.

Με τον τρόπο αυτό αποκτάται μια σαφής εικόνα των πραγματικών συνθηκών της κατασκευής του συγκεκριμένου έργου, πολύτιμη για την αξιολόγηση όλων των στοιχείων που μπορεί να χρησιμοποιήσουμε από αυτό στο μέλλον[Καστρινάκης 2002].

Ακολουθούν μερικά παραδείγματα των εντύπων που αναφέρθηκαν:

ΕΝΤΥΠΟ 1

ΟΝ/ΝΥΜΟ	ΘΕΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΩΡΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		
				ΚΑΝΟΝ.	ΥΠΕΡΩΡ.	ΣΥΝΟΛΟ
	A A B Γ					

ΕΝΤΥΠΟ 2

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	ΤΥΠΟΣ	ΔΙΚΑΙΩΜΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ	ΕΛΑΣΤΙΚΑ	ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ	ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

ΕΝΤΥΠΟ 3

ΗΜ/ΝΙΑ	ΥΛΙΚΑ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΘΕΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΠΟΣΟΤ.	ΘΕΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΠΟΣΟΤ.
1	A B Γ		Θ1 Θ1 Θ1		Θ2	
2	A B		Θ1 Θ1		Θ2	

ΕΝΤΥΠΟ 4

α/α	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΥΠΕΡΓΟΛΑΒΟΥ	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΘΕΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΘΕΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ
1						
2						

ΕΝΤΥΠΟ 5

α/α	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΘΕΣΕΙΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1		ΚΥΡΙΑ Α ΚΥΡΙΑ Β  ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ Γ			

ΕΝΤΥΠΟ 6

ΗΜ/ΝΙΑ	ΘΕΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΣΥΝΟΗΚΕΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ	ΆΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1				
2				
3				
4				

[Καστρινάκης 2002]

#### 4.4 Μέθοδοι Παρακολούθησης Κόστους

Για τους σκοπούς της διαχείρισης του έργου και τον έλεγχο, δεν αρκεί να εξετάζονται μόνον οι δαπάνες και τα έσοδα που έχουν προκύψει κατά το παρελθόν σε ένα έργο. Καλά διευθυντικά στελέχη θα πρέπει να εστιάζουν την προσοχή τους στα μελλοντικά έσοδα, στο μελλοντικό κόστος και στα τεχνικά προβλήματα. Για το σκοπό αυτό, τα παραδοσιακά συστήματα οικονομικής λογιστικής δεν είναι επαρκή για να αντικατοπτρίσουν τη δυναμική φύση ενός έργου. Οι λογιστές ασχολούνται κυρίως με την καταγραφή τρεχουσών δαπανών και των προηγούμενων δαπανών που σχετίζονται με τις διάφορες δραστηριότητες. Σε γενικές γραμμές, οι καταβεβλημένες δαπάνες αντιστοιχούν σε μη ανακτήσιμες δαπάνες (sunk costs) που δεν μπορούν να μεταβληθούν στο μέλλον και σε κάποιες περιπτώσεις ίσως να είναι χρήσιμες για το μέλλον. Για παράδειγμα, μετά την ολοκλήρωση ορισμένων δραστηριοτήτων, μπορεί να διαπιστωθεί ότι κάποιο ελάττωμα (κακή ποιότητα ή λάθος στην κατασκευή) καθιστά την δραστηριότητα αυτή άχρηστη. Δυστυχώς, οι πόροι που δαπανήθηκαν για την ελαττωματική κατασκευή θα είναι γενικά μη ανακτήσιμοι και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου για την κατασκευή (αν και μπορεί να είναι δυνατή η αλλαγή του ποιος χρεώνεται για αυτούς τους πόρους με οικονομικές παρακρατήσεις ή επιβαρύνσεις, οι ιδιοκτήτες συνήθως προσπαθούν να υποχρεώνουν τους κατασκευαστές ή τους μελετητές να χρεωθούν για τις αλλαγές που οφείλονται σε ποιοτικές ατέλειες). Δεδομένου ότι η οικονομικοί λογαριασμοί είναι ιστορικής φύσης, μερικά μέσα πρόβλεψης ή εκτίμησης της μελλοντικής πορείας του έργου είναι απαραίτητα για τον έλεγχο της διαχείρισης. Στην συνέχεια περιγράφονται κάποιες μέθοδοι για τον έλεγχο του κόστους και απλές προβλέψεις κόστους [Hendrickson 1998].

Ένα παράδειγμα προβλεπόμενου κόστους που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της κατάστασης του έργου παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί έχει παρουσιαστεί από τον [Hendrickson 1998]. Σε αυτό το παράδειγμα, τα κόστη χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες, που αντιπροσωπεύουν το άθροισμα του συνόλου των διαφόρων λογαριασμών του κόστους που συνδέεται με κάθε κατηγορία:

- Προϋπολογισθέν κόστος (Budgeted Cost)

Το προϋπολογισθέν κόστος προκύπτει από την αναλυτική εκτίμηση του κόστους που έχει γίνει στην αρχή του έργου. Οι παράγοντες του κόστους θα πρέπει να αναφέρονται σε μορφή λογαριασμών και κάποια σχετική περιγραφή.

- Συνολικό Εκτιμώμενο Κόστος (Estimated Total Cost)

Το Συνολικό Εκτιμώμενο Κόστος σε κάθε κατηγορία είναι η ακριβέστερη δυνατή τρέχουσα εκτίμηση του κόστους με βάση την πρόοδο και όποιες τυχόν αλλαγές δεδομένου από τη διαμόρφωση του προϋπολογισμού και μετά. Εκτιμώμενο συνολικό κόστος είναι το άθροισμα του κόστους μέχρι σήμερα και των προβλεπόμενων οικονομικών μελλοντικών υποχρεώσεων. Οι μέθοδοι για τον υπολογισμό του συνολικού

κόστους που περιγράφονται παρακάτω.

- Καταβεβλημένο Κόστος και Πρόσθετο Κόστος (Cost Committed and Cost Exposure).

Το Εκτιμώμενο Κόστος για την ολοκλήρωση σε κάθε κατηγορία χωρίζεται σε Καταβεβλημένο Κόστος και το εκτιμώμενο Πρόσθετο κόστος. Το καταβεβλημένο μπορεί να εκφράζει τις παραγγελίες υλικού ή υπεργολαβίες για τις οποίες έχουν ήδη καταβληθεί ή χρεωθεί χρηματικά ποσά από την επιχείρηση.

- Κόστος μέχρι σήμερα (Cost to Date)

Το πραγματικό κόστος μέχρι σήμερα αναφέρεται στη στήλη 6 και μπορεί να προκύψει από την τήρηση οικονομικών αρχείων και τους λογαριασμούς.

- Επιπλέον ή (Λιγότερο) (Over or (Under))

Η τελευταία στήλη του Πίνακα δείχνει το ποσό πάνω ή κάτω από τον προϋπολογισμό για κάθε κατηγορία. Αυτή η στήλη είναι ένας δείκτης του βαθμού απόκλισης από τον προϋπολογισμό του έργου. Υλικά ή εργασίες με ασυνήθιστα μεγάλες υπερβάσεις αποτελούν στοιχεία ιδιαίτερα ανησυχητικά. Πρέπει να σημειωθεί ότι η διακύμανση χρησιμοποιείται στην ορολογία της παρακολούθησης του έργου για να εκφράσει τη διαφορά ανάμεσα στον προϋπολογισμό και τις πραγματικές δαπάνες. Η έκφραση αυτή ορίζεται και χρησιμοποιείται πολύ διαφορετικά στις στατιστικές ή μαθηματική ανάλυση.

Στον πίνακα , το κόστος εργασίας είναι υψηλότερο από το αναμενόμενο, ενώ το κόστος για τις συμβάσεις υπεργολαβίας είναι λιγότερο από το αναμενόμενο.

<b>Παράγοντας</b>	<b>Εργασία</b>	<b>Υλικά</b>	<b>Υπεργολαβίες</b>	<b>Μηχανήματα</b>	<b>Άλλα</b>	<b>Σύνολο</b>
<b>Προϋπολογισμένο</b>	99406	88499	198458	37543	72693	496599
<b>Συνολικό Εκτιμώμενο</b>	102342	88499	196323	37543	81432	506139
<b>Καταβεβλημένο</b>	49596	42506	83352	23623	49356	248433
<b>Πρόσθετο</b>	---	45993	97832	---	---	143825
<b>Μεχρι Σήμερα</b>	52746	---	15139	13920	32076	113881
<b>Επιπλέον ή (Λιγότερο)</b>	-2936	0	2135	0	-8739	

[Hendrickson 1998].

Για τον έλεγχο έργων, οι διαχειριστές πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στα στοιχεία που δείχνουν σημαντική απόκλιση από το προϋπολογισμένο κόστος. Ειδικότερα, οι υπερβάσεις του κόστους στην κατηγορία “Εργασία” και στην κατηγορία δαπανών “Άλλα” απαιτούν προσοχή από τον διαχειριστή του έργου στον πίνακα. Το επόμενο βήμα θα ήταν να εξετάσουμε λεπτομερέστερα τις διάφορες συνιστώσες των κατηγοριών αυτών. Οι υπερβάσεις του κόστους μπορεί να οφείλονται σε χαμηλότερη από την αναμενόμενη παραγωγικότητα, υψηλότερες από τις αναμενόμενες δαπάνες για ημερομίσθια, μεγαλύτερο από το αναμενόμενο κόστος υλικών, ή άλλους παράγοντες. Επιπλέον, η χαμηλή παραγωγικότητα μπορεί να προκαλείται από ανεπαρκή εκπαίδευση, την έλλειψη του απαιτούμενων πόρων όπως εξοπλισμός και τα εργαλεία, ή υπέρμετρες ποσότητες επιπλέον εργασίας για να διορθωθούν κάποια προβλήματα ποιότητας.

Επανεξέταση της έκθεσης για την κατάσταση του έργου είναι μόνο το πρώτο βήμα στον έλεγχο του έργου.

Η έκθεση για την κατάσταση του έργου που παρουσιάζεται στον Πίνακα βοηθά στις σαφείς εκτιμήσεις του τελικού κόστους σε κάθε κατηγορία δαπάνης. Οι εκτιμήσεις αυτές χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστεί η πραγματική πρόοδος και η παρούσα κατάσταση μιας κατηγορίας δαπανών. Οι εκτιμήσεις μπορούν να γίνουν από απλές γραμμικές προεκτάσεις της παραγωγικότητας ή το κόστος των εργασιών μέχρι σήμερα σε κάθε σημείο του έργου. Οι παρακάτω προβλέψεις αναφέρονται σε συνολικό κόστος,  $C_f$ :

- Αλγεβρικά, μια γραμμική σχέση εκτίμησης είναι γενικά μία από τις δύο μορφές.

$$C_f = C_t / p_t \quad (1)$$

Όπου  $C_t$  είναι το κόστος που έχει υπάρξει μέχρι την στιγμή  $t$  και  $p_t$  είναι το ποσοστό της δραστηριότητας που έχει ολοκληρωθεί μέχρι τη στιγμή  $t$ . Για παράδειγμα μια δραστηριότητα η οποία είναι ολοκληρωμένη κατά 50 % με ένα κόστος 40.000€ εκτιμάται να έχει ένα συνολικό κόστος  $40.000€ / 0,5 = 80.000€$ . Πιο ακριβείς μέθοδοι πρόβλεψης κόστους θα ανέλυναν δαπάνες σε διάφορες κατηγορίες, με το συνολικό κόστος του αθροίσματος των προβλεπόμενων δαπανών σε κάθε κατηγορία.

- Εναλλακτικά, η χρήση του κόστους ανά μονάδα δραστηριότητας – εργασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη των συνολικών δαπανών. Η βασική μέθοδος για την πρόβλεψη του κόστους από το κόστος ανά μονάδα είναι:

$$C_f = W c_t \quad (2)$$

$C_f$  είναι η πρόβλεψη του συνολικού κόστους, το  $W$  είναι το σύνολο των μονάδων εργασίας, και  $c_t$  είναι το μέσο κόστος ανά μονάδα εργασίας που έχει πραγματοποιηθεί μέχρι την στιγμή  $t$ . Εάν το μέσο κόστος ανά μονάδα είναι 50€ ανά μονάδα εργασίας σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα και υπάρχουν συνολικά 1.600 μονάδες εργασίας, τότε το κόστος θα είναι  $1.600 * 50€ = 80.000€$  για την ολοκλήρωσή του.

- Το μοναδιαίο κόστος στην εξίσωση (2) μπορεί να αντικατασταθεί με την ωριαία παραγωγικότητα και το μοναδιαίο κόστος ανά ώρα (ή άλλο κατάλληλο χρονικό διάστημα), με αποτέλεσμα την εξίσωση:

$$C_f = W h_t u_t \quad (3)$$

όπου το κόστος ανά μονάδα εργασίας  $c_t$  αντικαθίσταται από το χρόνο ανά μονάδα,  $h_t$ , διαιρούμενο με το κόστος ανά μονάδα του χρόνου,  $u_t$ .

- Πιο εξεζητημένα συστήματα πρόβλεψης θα μπορούσαν να αναγνωρίσουν ιδιόμορφο

προβλήματα που συνδέονται με τις εργασίες για συγκεκριμένα θέματα και να τροποποιήσουν αυτές τις απλές αναλογικές εκτιμήσεις κόστους. Για παράδειγμα, αν η παραγωγικότητα βελτιώνεται καθώς οι εργαζόμενοι και οι μηχανικοί εξοικειωθούν περισσότερο με τις δραστηριότητες του έργου, η εκτίμηση του συνολικού κόστους για ένα αντικείμενο μπορεί να αναθεωρηθεί προς τα κάτω. Στην περίπτωση αυτή, η εξίσωση εκτίμησης θα μπορούσε γίνει:

$$C_f = C_f + (W - W_t)c_t \quad (4)$$

όπου προβλεπόμενο συνολικό κόστος,  $C_f$ , είναι το άθροισμα των δαπανών που πραγματοποιήθηκαν μέχρι σήμερα,  $C_b$ , καθώς και το κόστος που προκύπτει από την υπόλοιπη εργασία ( $W - W_t$ ) πολλαπλασιαζόμενη με το αναμενόμενο κόστος ανά μονάδα χρονικής περιόδου για το υπόλοιπο της δραστηριότητας,  $c_t$ . Ως ένα αριθμητικό παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι το μέσο κόστος ανά μονάδα είναι 50€ ανά μονάδα εργασίας, αλλά κατά την πιο πρόσφατη εικόνα αυτής της εργασίας κατά τη διάρκεια ενός έργου είναι 45€ ανά μονάδα εργασίας. Αν ο διαχειριστής του έργου ήταν βέβαιος ότι η βελτίωση της παραγωγικότητας θα μπορούσε να διατηρηθεί για το υπόλοιπο του έργου (που αποτελείται από 800 μονάδες της εργασίας από τις συνολικά των 1600 μονάδων εργασίας), η εκτίμηση του κόστους θα είναι  $50€ \cdot 800 + 45€ \cdot 800 = 76.000€$  για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Να σημειωθεί ότι η πρόβλεψη αυτή χρησιμοποιεί το πραγματικό μέσο όρο της παραγωγικότητας που επιτυγχάνει την πρώτη 800 μονάδες και οι χρήσεις πρόβλεψη της παραγωγικότητας για το υπόλοιπο έργο. Πραγματικές αλλαγές στην παραγωγικότητα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να εκπροσωπεί αυτό το είδος των μη γραμμικών μεταβολών στην παραγωγικότητα εργασίας για συγκεκριμένες δραστηριότητες κατά την πάροδο του χρόνου.

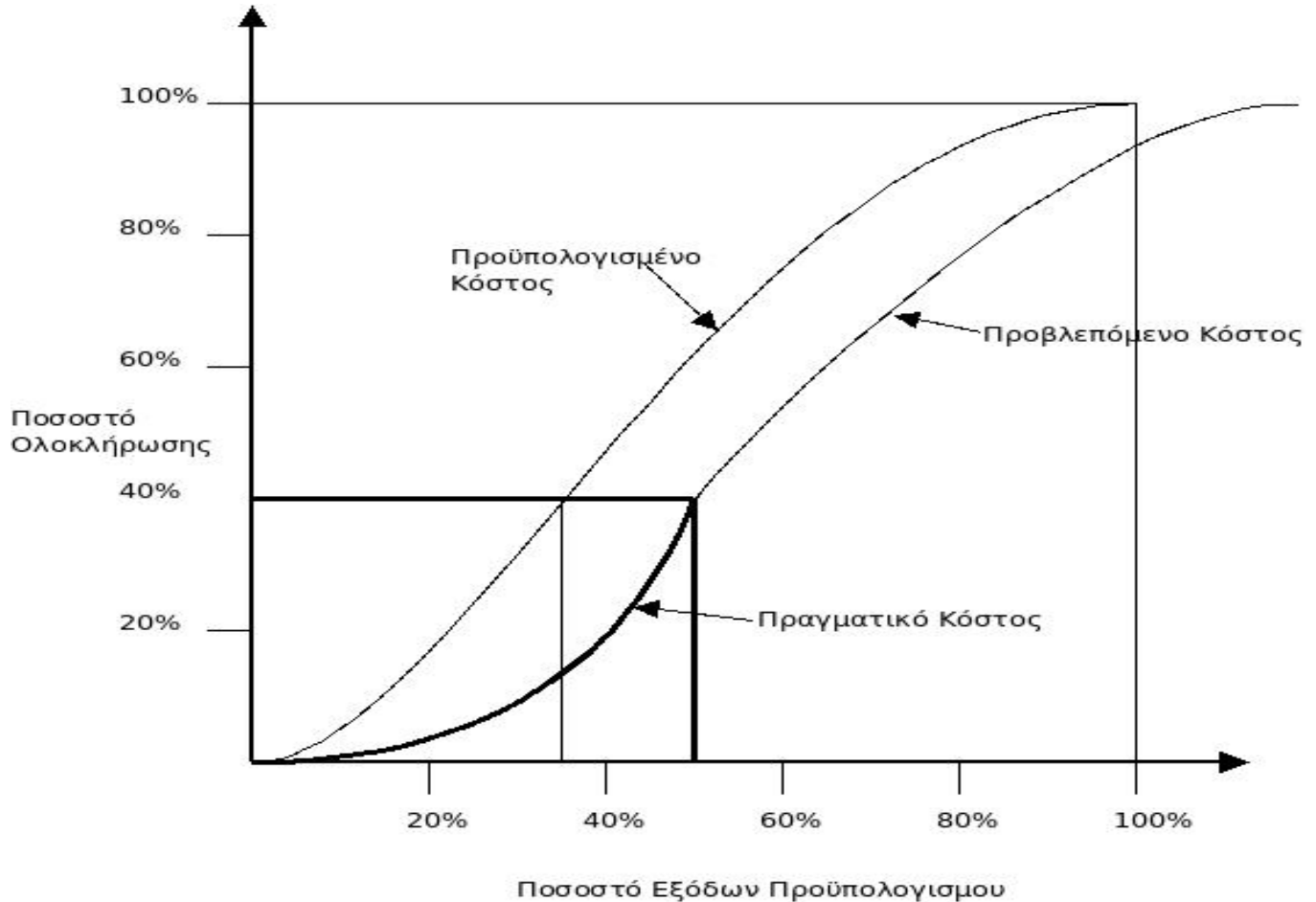
[Hendrickson 1998].

Εκτός από τις αλλαγές στην παραγωγικότητα, και άλλα στοιχεία του τύπου υπολογισμού μπορεί να προσαρμοστούν ανάλογα με την περίπτωση ή να αντικατασταθούν από περισσότερο λεπτομερείς εκτιμήσεις. Για παράδειγμα, η μεταβολή των τιμών ανά μονάδα λόγω των νέων εργασιακών συμβάσεων ή αλλαγές στις τιμές κάποιου προμηθευτή υλικών που οι οποίες θα μπορούσαν να εκφράζονται στην εκτίμηση μελλοντικών δαπανών. Όπως είναι φυσικό ο αριθμός και η έκταση των αβεβαιοτήτων ελαττώνεται καθώς προχωρά το στάδιο του έργου. Η μόνη εξαίρεση στον κανόνα αυτό είναι ο κίνδυνος των ποιοτικών προβλημάτων στις ολοκληρωμένες εργασίες που θα απαιτήσουν κάποιες διορθωτικές εργασίες ή ακόμα και την εκ νέου κατασκευή [Hendrickson 1998].

Κάθε μία από τις μεθόδους εκτίμησης και παρακολούθησης του κόστους που περιγράφεται παραπάνω απαιτεί πληροφορίες για την παρούσα κατάσταση της ολοκλήρωσης εργασίας για συγκεκριμένες δραστηριότητες. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι

βάση των οποίων μπορεί να εκτιμηθεί η κατάσταση αυτή, συμπεριλαμβανομένων [Riggs 1986]:

[Hendrickson 1998].



Απεικόνιση Ποσοστού Ολοκλήρωσης και Κόστους μιας Δραστηριότητας

### Ολοκληρωμένες Μονάδες Εργασίας (Units of Work Completed)

Για εύκολα μετρούμενες ποσότητες το πραγματικό ποσοστό των ολοκληρωμένων εργασιών μπορεί να μετρηθεί. Για παράδειγμα, το μήκος των σωληνώσεων που έχουν εγκατασταθεί μπορεί να συγκριθεί με το απαιτούμενο ποσό των σωληνώσεων για την εκτίμηση του ποσοστού των εργασιών σωληνώσεων που έχουν ολοκληρωθεί.

### Στοιχειώδη Ορόσημα (Incremental Milestones)

Συγκεκριμένες δραστηριότητες μπορούν να υποδιαιρεθούν σε μικρότερες ή να αποσυντεθούν σε μία σειρά βασικών στόχων, και τα κύρια σημεία μπορούν να



χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν το ποσοστό της ολοκληρωμένης εργασίας πλήρους βάσει των ιστορικών μέσων όρων. Για παράδειγμα, η εργασία που απαιτείται για την εγκατάσταση σωληνώσεων μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερα στάδια: Τοποθέτηση σωλήνων στη θέση τους (το 20% των εργασιών και το 20% του συνόλου των εργασιών), συγκόλληση άκρων (40% των εργασιών και το 60% του συνόλου των εργασιών), διαμόρφωση άκρων (τέλους σωλήνα) (το 30% των εργασιών και το 90% του συνόλου των εργασιών), έλεγχος (10% των εργασιών και το 100% του συνόλου των εργασιών). Έτσι, μια εργασία σωληνώσεων στην οποία έχουν συγκολληθεί τα άκρα θα δηλώνεται ως 60% πλήρης.

### Γνωμοδότηση (Opinion)

Υποκειμενικές κρίσεις του ολοκληρωμένου ποσοστού εργασιών μπορεί να εκφράζονται από τους επιβλέποντες των συγκεκριμένων εργασιών ή γενικά του έργου. Σαφώς, αυτή η τεχνική εκτίμησης μπορεί να επηρεάζεται από αισιοδοξία, απαισιοδοξία ή ανακριβείς παρατηρήσεις. Έμπειροι και ικανοί εκτιμητές αλλά και επαρκείς επιτόπιες παρατηρήσεις απαιτούνται για να επιτευχθεί επαρκής ακρίβεια, με αυτή τη μέθοδο.

### Λόγος Κόστους (Cost Ratio)

Το πραγματικό κόστος μέχρι την συγκεκριμένη ημερομηνία μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της προόδου εργασιών. Για παράδειγμα, εάν μια δραστηριότητα - εργασία που έχει εκτιμηθεί στον προϋπολογισμό με κόστος 20.000€ και το κόστος μέχρι μια συγκεκριμένη ημερομηνία ήταν 10.000€, τότε το εκτιμώμενο ποσοστό ολοκλήρωσης με τη μέθοδο του λόγου κόστους θα είναι  $10.000 / 20000 = 0,5$  ή 50%. Η μέθοδος αυτή δεν παρέχει ανεξάρτητη ενημέρωση σχετικά με το πραγματικό ποσοστό ολοκληρωμένων εργασιών ή τυχόν λάθη στον προϋπολογισμό δραστηριότητας καθώς το προβλεπόμενο κόστος θα είναι πάντα το ποσό που εγγράφεται στον προϋπολογισμό. Ως εκ τούτου, οι διαχειριστές πρέπει να χρησιμοποιούν το εκτιμώμενο κόστος για την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας που προέρχεται από τη μέθοδο λόγου κόστους με εξαιρετική προσοχή. Συστηματική εφαρμογή αυτών των διαφορετικών μεθόδων υπολογισμού για τις διάφορες δραστηριότητες του σχεδίου δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού του ποσοστού ολοκλήρωσης ή εκτιμήσεις της παραγωγικότητας.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτοματοποιημένη λήψη δεδομένων για τις ολοκληρωμένες εργασίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν. Για παράδειγμα, αναμεταδότες μπορεί να μετακινούνται προς τα νέα όρια των εργασιών κάθε ημέρας έτσι ώστε οι νέες θέσεις υπολογίζονται αυτόματα και συγκρίνονται με τα σχέδια του έργου. Αυτές οι μετρήσεις της πραγματικής προόδου θα πρέπει να αποθηκεύονται σε κεντρική βάση δεδομένων και στη συνέχεια υφίστανται επεξεργασία για την επικαιροποίηση του χρονοδιαγράμματος του έργου [Hendrickson 1998].

## **4.5 Αυτοματοποιημένες Μέθοδοι Παρακολούθησης Κόστους**

Αρκετές κατασκευαστικές εταιρείες έχουν αρχίσει την εκμετάλλευση της χρήσης των ψηφιακών εικόνων για την υποστήριξη της οπτικής επιθεώρησης, ελέγχου προόδου ενός έργου. Τακτικά εικόνες που έχουν ληφθεί στο εργοτάξιο χρησιμοποιούνται για την εξέταση της προόδου των εργασιών, ελαχιστοποιώντας την ανάγκη για την επίσκεψη του χώρου. Η κύρια χρήση της ψηφιακής απεικόνισης, ωστόσο, μέχρι στιγμής περιορίζεται μόνο στην υποστήριξη του έργου της οπτικής επιθεώρησης με τους διαχειριστές του έργου να πρέπει να εξετάζουν τις εικόνες αυτές για να αποκτήσουν μία εικόνα για την πρόοδο των εργασιών.

Η υπολογιστική όραση (computer vision) είναι η τεχνολογία που ασχολείται με το να παρέχει στους υπολογιστές λειτουργίες παρόμοιες με την ανθρώπινη όραση και που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην απεικόνιση τρισδιάστατων αντικειμένων από δισδιάστατες εικόνες, και παρέχει την ευκαιρία για αυτοματοποιημένη ανάλυση των ληφθέντων εικόνων και μέτρησης του εξελισσόμενου έργου. Ένα παράδειγμα μεθόδου αυτοματοποιημένης παρακολούθησης κόστους είναι το IBIS (Integrated Building Information System) [Zhang et al 2008]

### **4.5.1 Υπολογιστική Όραση (Computer Vision)**

➤ Η υπολογιστική όραση ασχολείται με τη μοντελοποίηση και προσομοίωση της ανθρώπινης όρασης, με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών (software και hardware). Πρόκειται για έναν ταχέως εξελισσόμενη τεχνολογία που μελετά πώς να συνθέσει, να ερμηνεύσει και να κατανοήσει μια τρισδιάστατη εικόνα από δισδιάστατες εικόνες. Οι τυπικές λειτουργίες των συστημάτων υπολογιστικής όρασης είναι οι εξής:

➤ Αναγνώριση: να προσδιοριστεί αν τα δεδομένα των εικόνων περιέχουν ορισμένα συγκεκριμένα αντικείμενα, χαρακτηριστικά ή δραστηριότητες.

➤ Κίνηση: εκτίμηση της ταχύτητας, είτε σε κάθε σημείο της εικόνας ή στην τρισδιάστατη απεικόνιση.

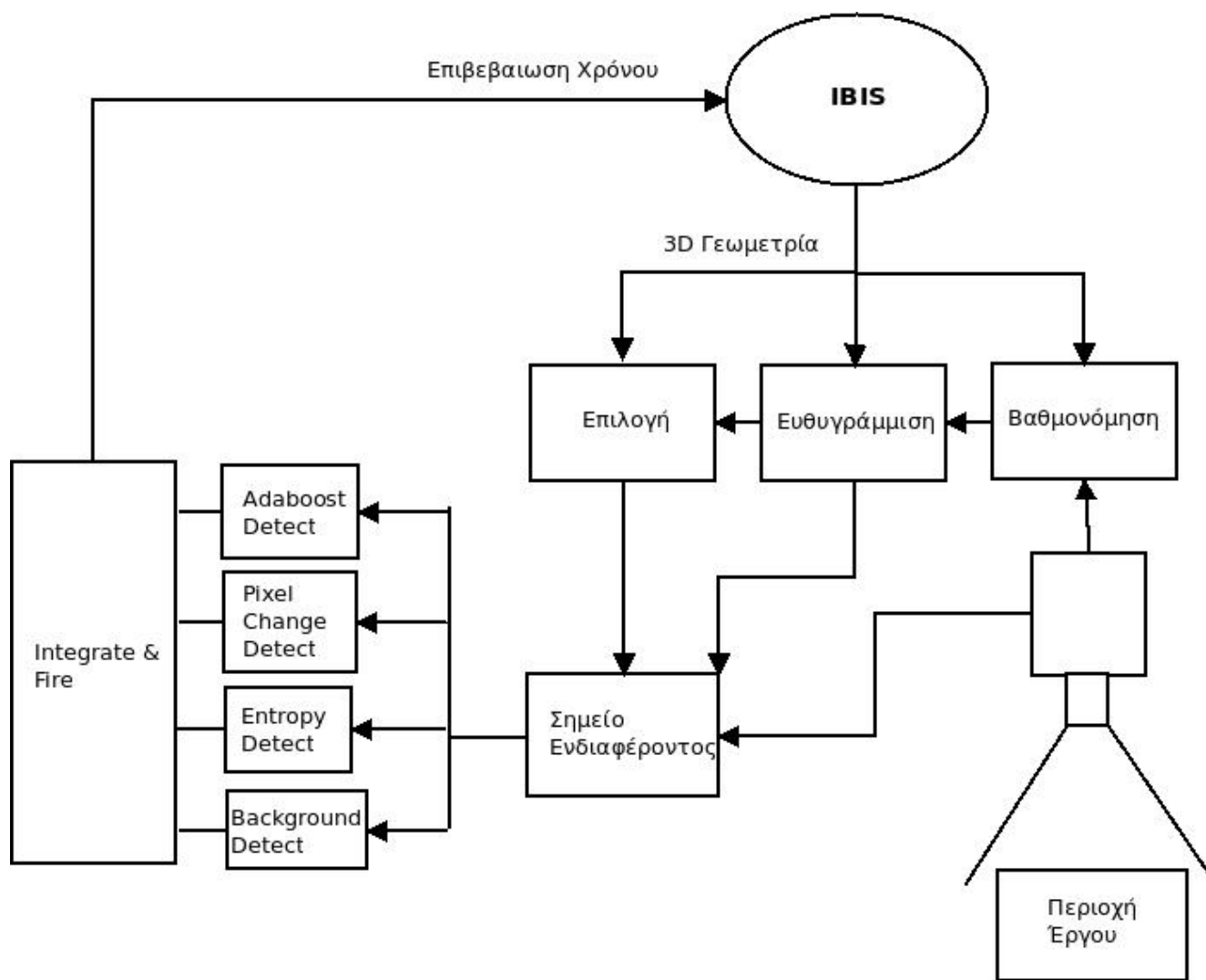
➤ Σύνθεση εικόνας: η δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου της τοποθεσίας.

➤ Διόρθωση εικόνας: η αφαίρεση του θορύβου (θόρυβος αισθητήρα, θαμπάδα κίνησης, κλπ.) από τις εικόνες.

### **4.5.2 Παρακολούθηση Προόδου**

Αν και η εφαρμογή της υπολογιστικής όρασης μπορεί να περιοριστεί σε ορισμένα στάδια της κατασκευής, όταν η πρόοδος της κατασκευής είναι πιο εμφανής οπτικά (πχ. ανάπτυξη της ανωδομής) και ενώ μπορεί να μην είναι δυνατή η πλήρης

αυτοματοποίηση της μέτρησης της προόδου των εργασιών στο έργο (πχ. ορισμένες δραστηριότητες θα μπορούσε είναι πάρα πολύ πολύπλοκες για να αναλυθούν ή δεν σχετίζονται άμεσα με την κατασκευή των επιμέρους δομικών στοιχείων), η χρήση της υπολογιστικής όρασης παρέχει την ευκαιρία για την υποβοήθηση των διαδικασιών της διαχείρισης του έργου σε κάποιο βαθμό. Για παράδειγμα, ένα σύστημα υπολογιστικής όρασης που παρακολουθεί συνεχώς την πρόοδο της κατασκευής θα μπορούσε να λειτουργεί ως σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης της καθυστέρησης των κατασκευών. Επιπλέον, η μέτρηση των εργασιών που βρίσκονται σε εξέλιξη και ο υπολογισμός των ενδιάμεσων πληρωμών μπορεί να είναι ήμι-αυτόματος αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών αυτών[Zhang et al 2008].



Διαδικασία Υπολογιστικής Όρασης του Συστήματος IBIS

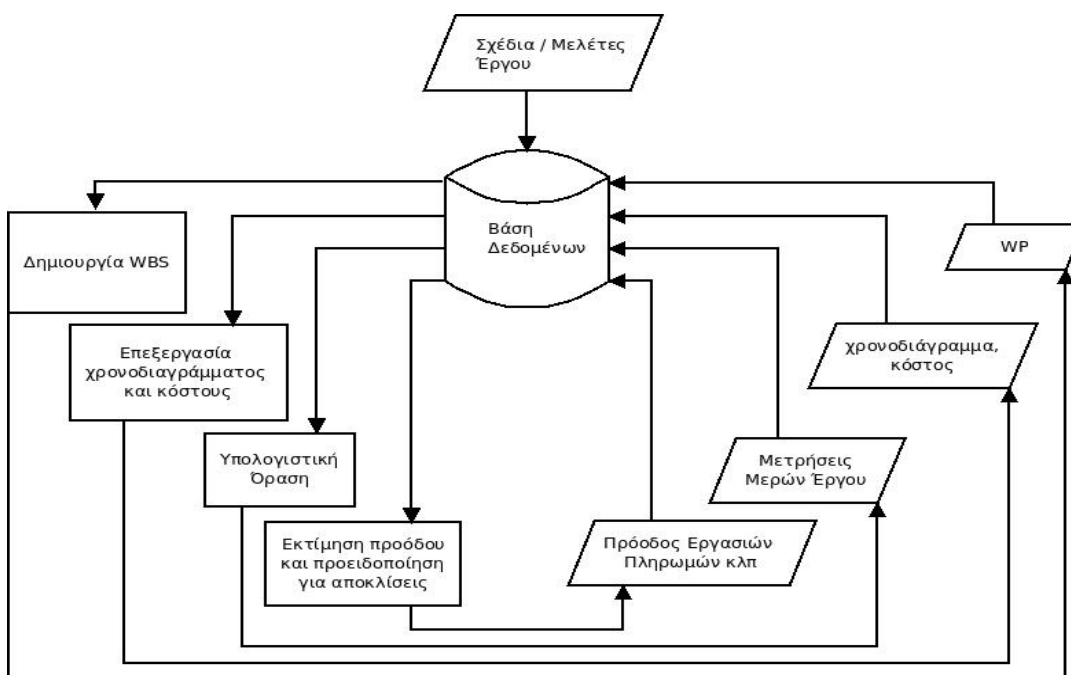
[Zhang et al 2008].

### 4.5.3 Σύνδεση Προόδου με τις προγραμματισμένες εργασίες και το κόστος

Ανάκτηση δεδομένων σχετικά με την κατασκευή των μερών ενός κτιρίου από τις ψηφιακές εικόνες αποτελεί το πρώτο βήμα για τη μέτρηση της προόδου των εργασιών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι διαχειριστές του έργου καθορίζουν συνήθως τις δραστηριότητες του προγράμματος σε ένα διαφορετικό επίπεδο ανάλυσης, δηλαδή το πακέτο εργασιών και όχι την κατασκευή κάποιου κτιριακού μέρους (πχ. “ξύλoτυπος”, “σκυροδέτηση”, κλπ, αντί για “κατασκευή τείχους”). Ένα πακέτο εργασιών μπορεί να αναφέρεται σε διάφορα δομικά στοιχεία και η κατασκευή ενός δομικού στοιχείου μπορεί να περιλαμβάνει διάφορα πακέτα εργασίας. Ένα πρόβλημα στην εξαγωγή δεδομένων της προόδου μιας κατασκευής από τις εικόνες είναι να δοθεί η δυνατότητα στον υπολογιστή να διατηρήσει τις σχέσεις μεταξύ των δομικών στοιχείων και των πακέτων εργασίας.

Ορισμένα εμπορικά τετραδιάστατα λογισμικά, πχ η 4D σουίτα, Jetstream, επιτρέπουν στους χρήστες να διευκρινίσουν τις σχέσεις μεταξύ των δομικών στοιχείων και των πακέτων εργασίας. Ωστόσο, για τα σύνθετα έργα με μεγάλο αριθμό δομικών στοιχείων, η διαδικασία σύνδεσης θα μπορούσε να καταστεί χρονοβόρα και επιρρεπής σε λάθη.

Έχουν υπάρξει κάποιες προσπάθειες να αυτοματοποιηθεί η διαδικασία αυτή δημιουργώντας ένα χρονοδιάγραμμα από ένα 3D μοντέλο CAD αυτόματα. Ωστόσο, η ολοκληρωτική αυτοματοποίηση δεν είναι δυνατή και η ανθρώπινη παρέμβαση είναι συνήθως απαραίτητη για τη δημιουργία των σχέσεων μεταξύ των συνιστωσών και των πακέτα. Η σύνδεση των πληροφοριών του χρονοδιαγράμματος και του κόστους προϋποθέτει ότι το κόστος και το χρονοδιάγραμμα των εργασιών έχουν κοινό WBS (Work Breakdown Structure)[Zhang et al 2008].



## 4.6 Συμπεράσματα

### 4.6.1 Παρακολούθηση κόστους

Για την σωστή και ακριβή παρακολούθηση του κόστους ενός τεχνικού έργου είναι αναγκαία η καταγραφή των ολοκληρωμένων εργασιών, της ποσότητας τους αλλά και του κόστους τους μέχρι την δεδομένη χρονική στιγμή.

Ο [Καστρινάκης 2002] προτείνει ότι πρωταρχική ανάγκη είναι ο σωστός και λειτουργικός διαχωρισμός του έργου σε θέσεις κόστους, κύριες, βοηθητικές αλλά και ο προσδιορισμός του έμμεσου κόστους των έργων. Αυτό απαιτεί την σωστή κατάρτιση των υπεύθυνων και την εμπειρία σε θέματα παρακολούθησης κόστους μιας και διάφορες διασπάσεις, όπως σε τομείς έργου λειτουργικούς είτε γεωγραφικούς, σε κατηγορίες δαπανών (εργατικών, υλικών, υπεργολαβιών) μπορεί να εξυπηρετούν την ορθότερη παρακολούθηση του κόστους ενός έργου.

Σε κάθε περίπτωση η χρήση των κατάλληλων εντύπων, των οποίων η σωστή επιλογή είναι πολύ μεγάλης σημασίας, είναι απαραίτητη όπως διαπιστώνουν οι [Καστρινάκης 2002] και [Hendrickson 1998]. Στο σημείο αυτό φαίνεται η σπουδαιότητα της σωστής οργάνωσης του έργου σε θέσεις κόστους αλλά και η αναγκαιότητα της σωστής μηχανογραφικής οργάνωσης τους εργοταξίου.

Οι μέθοδοι που έχουν παρουσιαστεί [Riggs 1986]

- Ολοκληρωμένες Μονάδες Εργασίας (Units of Work Completed)
- Στοιχειώδη Ορόσημα (Incremental Milestones)
- Γνωμοδότηση (Opinion)
- Λόγος Κόστους (Cost Ratio)

Για την παρακολούθηση του κόστους των εργασιών σε τεχνικά έργα χρησιμοποιούμενες η καθεμία σε κατάλληλες εργασίες μπορούν να δώσουν στους μηχανικούς εικόνα για το στάδιο στο οποίο βρίσκεται κάθε εργασία.

Τα υπάρχοντα προγράμματα λογισμικού, όπως ERGO και ROES της εταιρείας 4M, βοηθούν κατά πολύ στους σκοπού αυτούς, της οργάνωσης των εντύπων και του εργοταξίου, αφού εκτός του ότι παρέχουν τα σχετικά έντυπα για την καταγραφή του κόστους σε διάφορες θέσεις του εργοταξίου, ταξινομούν και οργανώνουν τα δεδομένα αναλυτικά σε κατηγορίες κόστους (εργασίες, συνεργεία, υλικά, ΙΚΑ κλπ).

Πρέπει να αναφέρουμε, πως παρά το γεγονός ότι οι παραδοσιακές μέθοδοι παρακολούθησης των ολοκληρωμένων εργασιών και χρησιμοποιούμενων υλικών από τους εργαζόμενους στο εργοτάξιο αποτελούν με διαφορά τον πλέον συνηθισμένο τρόπο παρακολούθησης του κόστους ενός έργου δεν είναι η μοναδική λύση σήμερα. Έχουν ερευνηθεί αυτοματοποιημένες μέθοδοι παρακολούθησης της προόδου των εργασιών σε κατασκευές με τεχνολογίες υπολογιστικής όρασης, όπως το Intergrated Building Information System (IBIS) των [Zhang et al 2008] που παρουσιάζεται στο δεύτερο κεφάλαιο. Η δυνατότητα της λήψης εικόνων από την πρόοδο των κατασκευών, οι οποίες

στη συνέχεια επεξεργάζονται από προγράμματα λογισμικού, σε πολύ τακτά χρονικά διαστήματα και χωρίς την απαίτηση εποπτείας από ανθρώπινο δυναμικό βοηθά στην ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Αν και πλήρης αυτοματοποίηση της παρακολούθησης των ολοκληρωμένων εργασιών είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί η χρήση ήμι-αυτοματοποιημένων μεθόδων μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τους μηχανικούς να έχουν μια πιο ακριβή εικόνα του κόστους των έργων σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές και ανά πιο τακτά χρονικά διαστήματα όπως εκτιμάται από τους [Zhang et al 2008].

	παραδοσιακή	αυτοματοποιημένη	ήμι-αυτοματοποιημένη
τακτές χρονικά αναφορές		+	+
ταχύτητα και αποτελεσματικότητα στη λήψη δεδομένων		+	+
δυνατότητα παρακολούθησης όλων των εργασιών	+		+
εκμετάλλευση εμπειρίας και κρίσης μηχανικών	+		+
ταχύτητα στην επεξεργασία δεδομένων και παροχή αποτελεσμάτων		+	+

Συνοπτικός πίνακας παρουσίασης πλεονεκτημάτων μεθόδων παρακολούθησης κόστους.

#### 4.6.2 Έλεγχος Κόστους

Οι παραπάνω αναφερόμενες μέθοδοι καταγραφής και παρακολούθησης του κόστους ενός τεχνικού έργου μέχρι ενός χρονικού σημείου είναι εξαιρετικής σημασίας για τον έλεγχο τους κόστους έργων. Όμως ουσιαστικά αποτελούν μόνο το πρώτο στάδιο για αυτήν, αφού η σωστή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των καταγραφών του κόστους είναι εξίσου σημαντική.

Ο κοστολόγος καλείται να επεξεργαστεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα στοιχεία που του παρέχονται χρησιμοποιώντας της καταλληλότερες τεχνικές για την επεξεργασία τους και την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την πρόοδο της κατασκευής και το προβλεπόμενο κόστος της με βάση τα δεδομένα που προκύπτουν από την καταμέτρηση της προόδου του έργου.

Οι περισσότερες και συνηθέστερες μέθοδοι επεξεργασίας των στοιχείων που

προκύπτουν από την καταγραφή της προόδου των εργασιών και του κόστους τους μέχρι κάποιο χρονικό σημείο είναι παραδοσιακές και απλά αλγεβρικές μέθοδοι.

Αυτές υπολογίζουν το προβλεπόμενο κόστος της κατασκευής ανά πάσα στιγμή με βάση το πραγματικό κόστος μέχρι την συγκεκριμένη στιγμή. Επίσης συγκρίνουν το προϋπολογισθέν κόστος μέχρι την παρούσα χρονική στιγμή με το καταβεβλημένο κόστος και υπολογίζουν την διαφορά τους. Αυτές οι συγκρίσεις θεωρούνται πολύ σημαντικές αφού ενημερώνουν τους διαχειριστές του έργου για την ομαλή ή όχι πρόοδο των εργασιών, αλλά και του κόστους βοηθώντας τους να εντοπίσουν πιθανά προβλήματα και ανωμαλίες και σε ποία μέρη του έργου αυτά παρουσιάζονται.

Οι συνηθέστερες αλγεβρικές προσεγγίσεις, όπως έχουν παρουσιαστεί στο 5ο κεφάλαιο της εργασίας μας [Hendrickson 1998], για την εκτίμηση του συνολικού κόστους με βάση το καταβεβλημένο κόστος σε κάποια χρονική στιγμή χρησιμοποιούν

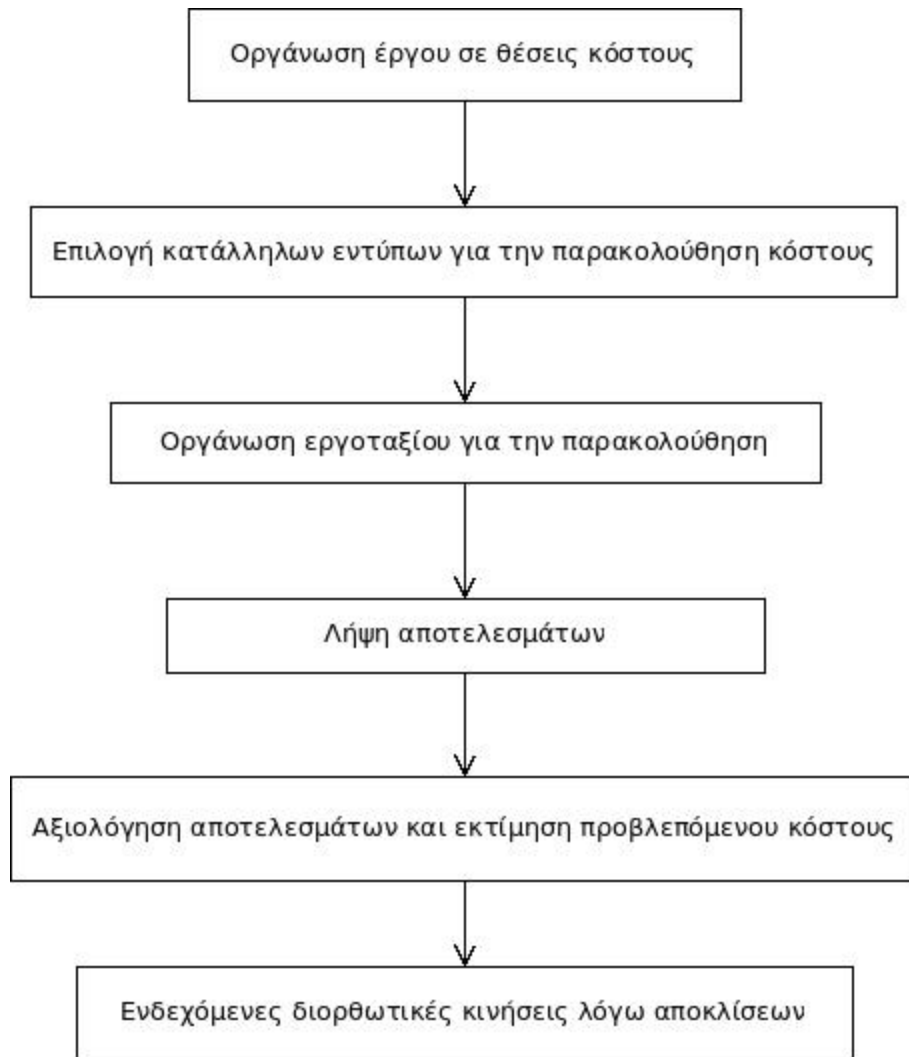
### Γραμμική προέκταση κόστους

### Κόστος ανά μονάδα εργασίας

### Παραγωγικότητα και ωριαίο κόστος

Αυτές οι παραδοσιακές μέθοδοι ελέγχου του πραγματικού και εκτίμησης του προβλεπόμενου κόστους απαιτούν σημαντική εμπειρία αλλά και κριτική ικανότητα των διαχειριστών του έργου οι οποίοι θα πρέπει εκτός του να επιλέξουν ανάλογα με την περίπτωση τις κατάλληλες μεθόδους αλλά και να λάβουν υπόψιν συνθήκες και ιδιομορφίες χρονικές γεωγραφικές κλπ των διαφορετικών μερών ενός τεχνικού έργου.

Παρά την δημοφιλία ακόμα και σήμερα των απλούστερων και πιο παραδοσιακών μεθόδων που αναφέρθηκαν, έχουν αναπτυχθεί σύγχρονες μέθοδοι για τον υπολογισμό και την εκτίμηση της οικονομικής ροής τεχνικών έργων σε τακτά χρονικά διαστήματα. Οι περισσότερες εκ των οποίων χρησιμοποιούν καμπύλες μορφής S για την πρόβλεψη των οικονομικών ροών στα τεχνικά έργα, οι οποίες βασίζονται σε στοιχεία από έργα του παρελθόντος και συνήθως διαμορφώνονται με πολυώνυμα 3ου 4ου ή και 5ου βαθμού [Navon 1996]. Τέτοιοι μέθοδοι ερευνήθηκαν από τους [Barazza et al 2000],[Singh and Lokanathan 1992],[Stallworthy 1992]. Στις σύγχρονες μεθόδους τεχνητής νοημοσύνης που αυτές χρησιμοποιούν και ενσωματώνουν περιλαμβάνονται οι γενετικοί αλγόριθμοι (genetic algorithms), ασαφής λογική (fuzzy logic), και τα νευρωνικά δίκτυα (neural networks), όπως το Evolutionary fuzzy neural inference model (EFNIM) [Cheng et al 2008].



Σχ. Στάδια παρακολούθησης και ελέγχου κόστους σε τεχνικά έργα.



## Κεφάλαιο 5

### Λογισμικό Κόστους Τεχνικών Έργων

Για την ακριβέστερη και ταχύτερη προκοστολόγηση και παρακολούθηση του κόστους των τεχνικών έργων η χρήση προγραμμάτων Ηλεκτρονικού Υπολογιστή είναι σχεδόν απαραίτητη. Αυτά τα προγράμματα μπορεί να είναι είτε μικρότερα προγράμματα τα οποία είναι γραμμένα σε κάποιο λογιστικό φύλλο, πχ Microsoft Excel, OpenOffice 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).

#### **5.1 Πακέτο διαχείρισης Έργων ERGA από την εταιρεία 4M**

Ένα από τα διαθέσιμα προγράμματα σχετικά με τη διαχείριση κόστους τεχνικών έργων, την προκοστολόγηση, και την παρακολούθηση του κόστους δημοσίων αλλά και ιδιωτικών έργων είναι το Πακέτο Διαχείρισης Έργων ERGA της εταιρείας 4M. Περιλαμβάνει, εκτός των άλλων, λογισμικό σχετικό με την διαχείριση του κόστους δημοσίων έργων (πρόγραμμα ΤΕΥΧΗ προκοστολόγησης και πρόγραμμα ERGO παρακολούθησης κόστους. Επίσης περιλαμβάνει το πρόγραμμα ROES για την οικονομική παρακολούθηση ιδιωτικών έργων. Ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση των τριών αυτών προγραμμάτων, των δυνατοτήτων τους και των λειτουργιών τους.

#### **5.2 ΤΕΥΧΗ**

##### **5.2.1 Γενικά**

Το πρόγραμμα ΤΕΥΧΗ καλύπτει την Προκοστολόγηση οποιουδήποτε έργου και παράγει το σύνολο των απαιτούμενων Τευχών Δημοπράτησης (Προμέτρηση, Αναλυτικό Τιμολόγιο, Τιμολόγιο Μελέτης, Κοστολόγηση-Προϋπολογισμός, Βασικές Τιμές). Συνοδεύεται με όλα τα αρχεία επίσημων άρθρων αλλά και χιλιάδες νέα άρθρα, καθώς επίσης και από τις πρόσφατες επίσημες τιμαριθμικές, οι οποίες ενημερώνονται ανά τρίμηνο από την 4M. Η εφαρμογή κυκλοφορεί για μεμονωμένους χρήστες ή για δίκτυο (client-server). Είναι αναπτυγμένη σε περιβάλλον windows και είναι δυνατό να εγκατασταθεί σε όσους υπολογιστές έχουν Windows 2000 ή Windows XP.

## 5.2.2 Λειτουργία

Θα παρουσιάσουμε συνοπτικά τη δομή του προγράμματος ΤΕΥΧΗ και τον τρόπο λειτουργίας του, προσδιορίζοντας τα στοιχεία που θα πρέπει να συμπληρωθούν στις φόρμες του προγράμματος.

Το αρχικό menu αποτελεί την κεντρική οθόνη της εφαρμογής και επιτρέπει την πρόσβαση στις βασικές οθόνες-παράθυρα του προγράμματος. Ειδικότερα, οι βασικές επιλογές του menu, που βρίσκονται οριζόντια στο επάνω μέρος με τις ονομασίες «Αρχεία», «Στοιχεία», «Εργασίες», «Εκτυπώσεις», «Βιβλιοθήκες», και «Βοήθεια».

## 5.2.3 Αρχεία

Οι επιλογές της ομάδας αυτής καλύπτουν τις ανάγκες διαχείρισης των αρχείων (επιλογή αρχείου, αποθήκευση κλπ) σύμφωνα με τη γενικότερη τυποποίηση των εφαρμογών windows.

## 5.2.4 Στοιχεία

Η επιλογή αυτή περιλαμβάνει τις βασικές παραμέτρους-στοιχεία του έργου. Συγκεκριμένα εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο, αποτελούμενο από 2 καρτέλες: Τα «Γενικά Στοιχεία» και τα «Στοιχεία Προϋπολογισμού».

Εργο : ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ.MD1

Γενικά Στοιχεία

Όνομασία Έργου : ΝΕΟ ΕΡΓΟ

Περιγραφή Έργου :

Θέση Έργου : ΑΤΤΙΚΗ

Υπηρεσία :

Παρατηρήσεις :

Είδος έργου :  Τεύχη δημοπράτησης  Νέες τιμές

Νόμισμα:  ΕΥΡΩ (€)  ΔΡΑΧΜΕΣ (Δρχ)

Κείμενο Γενικών Όρων Μελέτης:

Η επιλογή αυτή περιλαμβάνει τις βασικές παραμέτρους-στοιχεία του έργου. Συγκεκριμένα εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο, αποτελούμενο από 2 καρτέλες: Τα «Γενικά Στοιχεία» και τα «Στοιχεία Προϋπολογισμού».

### 5.2.5 Εργασίες

Η επιλογή αυτή αναφέρεται στο βασικό κομμάτι προκοστολόγησης του έργου, που είναι η κατηγοριοποίηση των εργασιών, δηλαδή η δημιουργία Κεφαλαίων, Κατηγοριών, Ομάδων και Υποομάδων του Έργου και η εν συνεχεία επιλογή των άρθρων σε κάθε υποομάδα με την συμπλήρωση της αντίστοιχης ποσότητας.

### Προϋπολογισμός Έργου

Με την εντολή "Προϋπολογισμός Έργου" οδηγούμαστε στο κύριο παράθυρο του προγράμματος, που αναφέρεται στη "Δομή του Έργου" και κατασκευάζουμε τον προϋπολογισμό του. Στο πεδίο αυτό ορίζουμε και τις εργασίες (Άρθρα) αν θέλουμε να κάνουμε προμέτρηση του έργου μας ή ένα Πρωτόκολλο Νέων Τιμών Εργασιών. Συγκεκριμένα, στο αριστερό μέρος εμφανίζεται η διάρθρωση του έργου σε κατηγορίες εργασιών και ομάδες - υποομάδες, ενώ στο δεξί μέρος παρουσιάζονται τα άρθρα που αντιστοιχούν στην κάθε ομάδα που έχει επιλεγεί αριστερά.

Κεφάλαιο 1ο	ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ	ΥΔΡΟΠΛΗΡΑ	Ταξ.	Περιγραφή	Α.Τ.	Μον.	Κωδικός	Ποσότητα	Τιμή	Εκπίωση	Μεταφορικά
			1	Σωλήνας πίεσεως αμιαντοσιμμένου πλήρους Διαμέτρου 200 mm	001	m	ΑΤΗΕ Υδρ. 8033.7	5	0,00 €	0,00%	<input type="checkbox"/>
			2	Αναμικτήρας (μπαταρία) θερμού-ψυχρού ύδατος, ορειχάλκινος, επιχρωμιωμένος τοποθετημένος σε υπεδάφιο Διαμέτρου 110 mm	002	Τεμ.	ΑΤΗΕ Υδρ. 8141.2.2	9	0,00 €	12,00%	<input type="checkbox"/>
			3	Αναμικτήρας (μπαταρία) θερμού-ψυχρού ύδατος, ορειχάλκινος, επιχρωμιωμένος νεροχύτη - Διαμέτρου 110 mm	003	Τεμ.	ΑΤΗΕ Υδρ. 8141.3.2	8	0,00 €	0,00%	<input type="checkbox"/>
			4	Χρήση αμφιπέδρων εργοταξιακών στηθαίων οδού, τύπου New Jersey, από σκληρό πλαστικό.	006	μμ	ΥΔΡ 2Κ4 001.2	2	0,00 €	0,11%	<input checked="" type="checkbox"/>
			5	Προμήθεια και τοποθέτηση στεγανωτικών ταινιών από ανοξείδωτο χάλυβα πλάτους 23 cm	007	μμ	ΥΔΡ 2Κ4 010.4	5	0,00 €	0,00%	<input type="checkbox"/>
			6	Δίκτυα υπονόμων από σωλήνες ελατού χυτοσίδηρου (ductile iron) ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm	008	μμ	ΥΔΡ 2Κ4 012.16.1	4	0,00 €	0,00%	<input type="checkbox"/>
			*								<input type="checkbox"/>

Εφόσον έχουμε ορίσει τις κατηγορίες και ομάδες και θέλουμε να αρχίσουμε να προσθέτουμε τα άρθρα και να επεξεργαζόμαστε όλα τα στοιχεία των άρθρων κάθε έργου και γενικότερα του Προϋπολογισμού του έργου. Αυτό γίνεται με τις επιλογές.:

"Ανάκτηση Άρθρου από Βιβλιοθήκη": Εδώ μπορούμε να επιλέξουμε ένα-ένα τα άρθρα που επιθυμούμε να προσθέσουμε στον Προϋπολογισμό του έργου από την βιβλιοθήκη των άρθρων.

"Υπολογισμός κεφ.-κατ-ομαδ.-υποομάδας": Το πρόγραμμα υπολογίζει το άθροισμα των εργασιών για κάθε κεφάλαιο ξεχωριστά ή για το σύνολο του έργου.

"Αποθήκευση υποομάδας έργου σε υποομάδα άρθρων βιβλιοθήκης" Το πρόγραμμα αντιγράφει την υποομάδα (την ομάδα ή ακόμα και ολόκληρο κεφάλαιο), που έχουμε επιλέξει στον προϋπολογισμό του έργου μας, μέσα στην βιβλιοθήκη των υποομάδων (με το όνομα που αυτή η υποομάδα έχει στον προϋπολογισμό), έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλη μελέτη.

"Ταξινόμηση άρθρων" Με την επιλογή αυτή κάνουμε ταξινόμηση των άρθρων του έργου μας.

"Αριθμοί τιμολογίων άρθρων" Με την επιλογή αυτή το πρόγραμμα αποδίδει αυτόματα στα άρθρα του έργου μας τους αριθμούς των τιμολογίων.

"Εισαγωγή άρθρων υποομάδας βιβλιοθήκης" Με την επιλογή αυτή ανοίγει παράθυρο μέσα από το οποίο μπορούμε να επιλέξουμε μια υποομάδα από αυτές που υπάρχουν στην βιβλιοθήκη και να την εισάγουμε στο έργο μας.

"Εύρεση εργασίας" Εδώ μας δίνεται η δυνατότητα να αναζητήσουμε μέσα στο έργο μας κάποιο άρθρο, το οποίο περιέχει μέσα στην περιγραφή του κάποιο επιθυμητό λεκτικό. Η επιλογή αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν μέσα στο έργο μας έχουμε πολλά άρθρα.

"Αντιγραφή-Διαγραφή-Επικόλληση-Εισαγωγή Εργασιών" Μπορούμε οποιαδήποτε εργασία να την αντιγράψουμε (και να την επικολλήσουμε κάπου αλλού) (δηλ. το γνωστό copy-paste), ή να την διαγράψουμε μέσω των αντίστοιχων κατάλληλων εικονιδίων.

"Διάταξη παραθύρων" Τα εικονίδια που βρίσκονται τοποθετημένα προς την δεξιά πλευρά της γραμμής εργαλείων (toolbar) και αντιστοιχούν στις εντολές «Μεγιστοποίηση Παραθύρου», «Οριζόντια Τοποθέτηση Παραθύρων» και «Κάθετη Τοποθέτηση Παραθύρων», μας δίνουν την δυνατότητα να μεγιστοποιούμε το παράθυρο του προϋπολογισμού και να τοποθετούμε τα παράθυρα που είναι ανοιχτά σε οριζόντια ή κάθετη διάταξη.

"Κοστολόγηση έργου" Με την επιλογή αυτή μπορούμε να κοστολογήσουμε το έργο μας με βάση κάποια τιμαριθμική. Πιέζοντας το εικονίδιο της κοστολόγησης εμφανίζεται το διπλανό παράθυρο, στο οποίο μπορούμε να επιλέξουμε την τιμαριθμική βάση της οποίας γίνεται η κοστολόγηση (μάλιστα δίνεται η δυνατότητα να οριστούν μέχρι 3 τιμαριθμικές, ώστε αν δεν καλύπτεται κάποιο άρθρο από την πρώτη να καλυφθεί πιθανώς από την δεύτερη κ.ο.κ.), Αφού πατήσουμε το κουμπί «Υπολογισμός» προκύπτει το σύνολο των εργασιών του προϋπολογισμού.

"Τιμές υλικών, Εργασιών, Μηχανημάτων του έργου" Με την επιλογή αυτή μπορούμε να δούμε τα υλικά από τα οποία αποτελείται το έργο μας. Στο σημείο αυτό μπορούμε να βάλουμε δικές μας τιμές σε κάποιο υλικό, αλλάζοντας την τιμή που έχει θέσει το πρόγραμμα βάσει της τιμαριθμικής με την οποία έγινε η κοστολόγηση. Ακόμα, εάν το υλικό δεν έχει τιμή με βάση την τιμαριθμική, τότε μπορούμε να του την ορίσουμε εμείς. Μέσα σε αυτό το πεδίο μπορούμε να δούμε ακόμα και τα βοηθητικά άρθρα του έργου μας. Σε αυτά δεν μπορούμε βέβαια να αλλάξουμε τιμή, αφού η τιμή τους προκύπτει με βάση τα υλικά και τις εργασίες που αυτά εμπεριέχουν.

"Εκπτώση" Στο πάνω δεξιό μέρος το παραθύρου «Προϋπολογισμός Έργου» υπάρχει η επιλογή «Εκπτώση». Τσεκάροντας την, προστίθεται μια στήλη στην οποία έχουμε την δυνατότητα να ορίζουμε έκπτωση στα άρθρα που θέλουμε.

### **5.2.6 Πρωτόκολλο Νέων Τιμών Εργασιών.**

Είναι δυνατό μέσα από το πρόγραμμα Τεύχη να κατασκευάσουμε ένα «Πρωτόκολλο Νέων Τιμών Εργασιών» (ΠΚΤΜΝΕ), όπως ακριβώς προηγουμένως κατασκευάσαμε τον προϋπολογισμό του έργου, αρκεί στα «Στοιχεία προϋπολογισμού» του έργου, στο κάτω μέρος, να έχουμε επιλέξει «Νέες τιμές». Η επιλογή «Νέες τιμές» μας εμφανίζει και τον πίνακα Αναγωγής Νέων Τιμών, στον οποίο θα πρέπει να συμπληρωθούν οι αντίστοιχοι συντελεστές «σ» για τον υπολογισμό των τιμών αυτών. Επίσης εδώ θα πρέπει να συμπληρωθεί και ο τρόπος υπολογισμού της νέας τιμής. Σύμφωνα με τον κανονισμό ο υπολογισμός των «Νέων τιμών» μπορεί να γίνει με τους παρακάτω τρόπους:

- α) Για εργασίες για τις οποίες υπάρχουν συμβατικές τιμές για παρόμοιες ή ανάλογες εργασίες, οι τιμές καθορίζονται ανάλογα προς αυτές.
  - β) Για εργασίες για τις οποίες δεν υπάρχουν παρόμοιες ή ανάλογες συμβατικές τιμές αλλά περιλαμβάνονται σε εγκεκριμένα ή συμβατικά αναλυτικά τιμολόγια (αναλύσεις τιμών) οι τιμές καθορίζονται σύμφωνα με τα τιμολόγια αυτά.
  - γ) Για εργασίες που δεν περιλαμβάνονται στις προηγούμενες περιπτώσεις οι τιμές καθορίζονται με βάση τα πραγματικά στοιχεία κόστους.
- Έτσι, έχοντας επιλέξει «Νέες Τιμές» (τσεκάροντας την αντίστοιχη επιλογή), το παράθυρο της εισαγωγής του προϋπολογισμού έργου παίρνει την παρακάτω μορφή:

Η διαφορά του παραπάνω παραθύρου από αυτό του προϋπολογισμού είναι η ύπαρξη

των ακόλουθων νέων στηλών:

"Τρόπος υπολογισμού": Επιλέγουμε τον τρόπο με τον οποίο το πρόγραμμα θα υπολογίσει τις νέες τιμές για τα άρθρα του προϋπολογισμού μας. Με την επιλογή "Τεύχη" κάνει τους υπολογισμούς όπως και πριν, ενώ με την επιλογή "σ x άρθρο" πολλαπλασιάζει την τιμή σ με την τιμή του άρθρου. Με την επιλογή "σ x εργασίες" πολλαπλασιάζει την τιμή σ με κάθε μία από τις εργασίες από τις οποίες αποτελείται το συγκεκριμένο άρθρο και τέλος, με την επιλογή "Σχετικό άρθρο" πολλαπλασιάζει την τιμή σ με την τιμή του σχετικού άρθρου.

"σ Έργου": Εδώ βάζουμε τον συντελεστή "σ" για κάθε άρθρο. Δίνουμε είτε τον συνολικό συντελεστή σ του έργου, είτε της κατηγορίας.

"Σχετικό Άρθρο": Στο πεδίο αυτό πληκτρολογούμε το λεκτικό του σχετικού άρθρου. Αυτό χρειάζεται για την περίπτωση που έχουμε επιλέξει "Τρόπο υπολογισμού" με "Σχετικό άρθρο".

"Τιμή σχετικού Άρθρου": Στο πεδίο αυτό πληκτρολογούμε την τιμή του σχετικού άρθρου. Στην περίπτωση που έχουμε επιλέξει "Τρόπο υπολογισμού" με "Σχετικό άρθρο" το πρόγραμμα πολλαπλασιάζει την τιμή αυτή με το "σ", ώστε να προκύψει νέα τιμή για το άρθρο μας.

## **Εκτυπώσεις**

Με την επιλογή "Εκτυπώσεις" μπορούμε να εκτυπώσουμε όλα τα Τεύχη της μελέτης, και συγκεκριμένα τα εξής:

- Προϋπολογισμός Έργου
- Ανακεφαλαίωση Προϋπολογισμού
- Τιμολόγιο Μελέτης
- Αναλυτικό τιμολόγιο (Ανάλυση τιμών)
- Προμέτρηση
- Βασικές Τιμές
- Βοηθητικά Άρθρα
- Τιμολόγιο προσφοράς
- Προϋπολογισμός προσφοράς
- Εκτύπωση ΠΚΤΜΝΕ

Το menu των Εκτυπώσεων περιλαμβάνει τρεις επιλογές «Κείμενα», «Αρχεία Εκτυπωτικών» και «Διαμόρφωση Σελίδας». Η πρώτη επιλογή οδηγεί σε επεξεργαστή εμπλουτισμένου κειμένου (.RTF) για την επεξεργασία σελίδων που συνοδεύουν διάφορα εκτυπωτικά, ενώ με τη δεύτερη επιλογή έχουμε τη δυνατότητα να φορτώνουμε αρχεία εκτυπωτικών (.REP μέσα από τον κατάλογο Reports), μέσα από τα οποία πραγματοποιούνται όλες οι εκτυπώσεις του Έργου (Εκτύπωση Προϋπολογισμού Έργου, Αναλυτικού Τιμολογίου κλπ). Με την τρίτη επιλογή οδηγούμαστε σε ένα παράθυρο από όπου μπορούμε να μεταβάλουμε τις διάφορες παραμέτρους εκτύπωσης, όπως πχ. Τα περιθώρια (margins), την διάταξη της σελίδας (κάθετη ή οριζόντια), την επιλογή εκτυπωτή και του μεγέθους σελίδας εκτύπωσης κλπ.

## **5.3 ERGO**

### **5.3.1 Γενικά**

Το πρόγραμμα ERGO καλύπτει τις ανάγκες παρακολούθησης Δημόσιων Έργων από τη δημοπράτηση μέχρι την περάτωσή τους, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Το ERGO παρέχει άμεση παρακολούθηση των δαπανών και πληρωμών, εποπτεία στην έκδοση Λογαριασμών με εύκολη και γρήγορη καταχώρηση κινήσεων των υλικών και των απολογιστικών εργασιών. Ευελιξία στην κατάρτιση και στην δήλωση έγκρισης Ανακεφαλαιωτικών πινάκων, Αναθεωρητικών Λογαριασμών, Π.Π.Α.Ε. κλπ. Επίσης παρέχει ολοκληρωμένη διαχείριση των τιμών των συντελεστών αναθεώρησης εργασιών και υλικών, που ενημερώνονται ανά τρίμηνο από την 4Μ και πλήρη εικόνα της πορείας των εργασιών και της κίνησης των υλικών με πίνακες και διαγράμματα.

### **5.3.2 Λειτουργία**

Θα παρουσιάσουμε συνοπτικά τη δομή του προγράμματος ERGO και τον τρόπο λειτουργίας του, προσδιορίζοντας τα στοιχεία που θα πρέπει να συμπληρωθούν στις φόρμες του προγράμματος.

Το αρχικό menu αποτελεί την κεντρική οθόνη της εφαρμογής και επιτρέπει την πρόσβαση στις βασικές οθόνες-παράθυρα του προγράμματος. Ειδικότερα, οι βασικές επιλογές του menu, που βρίσκονται οριζόντια στο επάνω μέρος με τις ονομασίες «Αρχεία», «Στοιχεία», «Εργασίες», «Υλικά», «Λογαριασμοί», «Εκτυπώσεις», «Βιβλιοθήκες», και «Βοήθεια».

### **5.3.3 Αρχεία**

Οι επιλογές της ομάδας αυτής καλύπτουν τις ανάγκες διαχείρισης των αρχείων (επιλογή αρχείου, αποθήκευση κλπ) σύμφωνα με τη γενικότερη τυποποίηση των εφαρμογών windows.

### **5.3.4 Στοιχεία**

Η επιλογή αυτή περιλαμβάνει τις επιλογές «Στοιχεία Έργου», «Κάρτα Εργολαβίας» και «Ημερολόγιο Έργου», οι οποίες περιγράφονται παρακάτω:

Στοιχεία Έργου: Επιλέγοντας «Στοιχεία Έργου» εμφανίζεται ένα παράθυρο, το οποίο αποτελείται από τις καρτέλες «Γενικά Στοιχεία», «Στοιχεία Προϋπολογισμού», «Παράμετροι Έργου» και «Μεταβλητές Υπογραφών»

Έργο : ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ.MD2

Γενικά Στοιχεία    Στοιχεία Προϋπολογισμού    Παράμετροι Έργου    Μεταβλητές Υπογραφών

Όνομασία Έργου : ΥΔΡΕΥΣΗ

Περιγραφή Έργου : ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΑΓΩΓΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Υπηρεσία Ανάθεσης : ΥΠΗΡΕΣΙΑ

Ανάδοχος : 4M

Αριθμός Διαταγής :

Παρατηρήσεις :

Νόμισμα:     ΕΥΡΩ (€)     ΔΡΑΧΜΕΣ (Δρχ)

**Κάρτα Εργολαβίας:** Πρόκειται για την συγκεντρωτική καρτέλα του Έργου που αποτελείται από τα τμήματα "Μέρος Α", "Μέρος Β", "Μέρος Γ" και "Μέρος Δ", όπου ο χρήστης μπορεί να συμπληρώσει στα επιμέρους πεδία και να έχει μια προεπισκόπηση να την εκτυπώσει.

**Ημερολόγιο Έργου:** Χρησιμεύει για λόγους γενικής παρακολούθησης του έργου βάσει ημερολογίου, το οποίο ενημερώνει τακτικά ο χρήστης. Ορίζοντας κάποια ημερομηνία στο επάνω μέρος, μπορεί στην συνέχεια να κρατήσει τις σημειώσεις που επιθυμεί στα 5 μεγάλα πεδία σημειώσεων (Εργαζόμενο προσωπικό, Μηχανήματα, Εργασίες, Υλικά, Παρατηρήσεις). Μπορεί έτσι, βάσει ημερομηνίας να ανατρέχει σε προηγούμενες καρτέλες μέσω του εικονιδίου που βρίσκεται στο επάνω μέρος.

### **5.3.5 Εργασίες**

Η επιλογή "Εργασίες" συμπεριλαμβάνει 7 επιλογές «Προϋπολογισμός Έργου», «Ποσότητες Εργασιών», «Ανακεφαλαιωτικοί Πίνακες», «Χρονοδιαγράμματα»,



«Διαγράμματα εργασιών έργου», «Διαγράμματα εργασιών έργων» και «Πίνακας εισαγωγής μελετών».

Προϋπολογισμός Έργου – Σύμβασης: Με την επιλογή αυτή εμφανίζεται ο Προϋπολογισμός του Έργου (Σύμβασης) με την γενική μορφή εποπτείας που φαίνεται παρακάτω. Παρατηρούμε, ότι στην αριστερή πλευρά φαίνεται η δομή του έργου στα διάφορα επίπεδα (κεφάλαια, κατηγορίες κλπ) και στην δεξιά πλευρά ο κατάλογος των εργασιών της κατηγορίας που έχει επιλεγεί στο αριστερό μέρος, με όλα τα αντίστοιχα αναλυτικά στοιχεία (περιγραφή, κωδικός, ποσότητα, τιμή, κλπ.).

The screenshot shows a software window titled 'ΕΡΓΟ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ.MD2'. The main area displays a table with the following columns: Ταξ., Περιγραφή, Α.Τ., Μον., Κωδικός, Ποσότητα, Τιμή, and Κόστος. The table contains three rows of data, all with zero values for quantity, price, and cost.

Ταξ.	Περιγραφή	Α.Τ.	Μον.	Κωδικός	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος
1	Διάσωση και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο ορυχείου ή χειμάρρου. (m3)		m3	ΥΔΡ 2Κ4 5.8	0	0,00 €	0,00
2	Φορτοεφόρτιση προϊόντων εκσκαφής γαιωδών ή ημιβραχωδών και αμμοχαλικών με την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση (m3)		m3	ΥΔΡ 2Κ4 2.1	0	0,00 €	0,00
3	Πλαστικοί σωλήνες από πολυαιθυλένιο (PE). Σωληνώσεις πολυαιθυλενίου 3ης γενιάς, (MRS 10, PE 100) κατά CEN: TC 155/MVG 12/20, 1/NT10 και TC 155/20, 2/N 100REV ονομ. διαμέτρου DN 63 mm / ονομ. πίεσης PN 10 atm (μμ)		μμ	ΥΔΡ 2Κ4 12.14.1.4	0	0,00 €	0,00
* 0					0	0,00 €	0,00

Μπορούμε να επεμβούμε στην δομή του έργου με 4 τρόπους:

- Παρεμβολή κεφαλαίου-κατηγορίας-ομάδας-υποομάδας
- Προσθήκη κεφαλαίου-κατηγορίας-ομάδας-υποομάδας
- Διαγραφή κεφαλαίου-κατηγορίας-ομάδας-υποομάδας
- Αλλαγή ονομασίας κεφαλαίου-κατηγορίας-ομάδας-υποομάδας

Επιλέγουμε σε κάθε περίπτωση την αλλαγή που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε μέσω των εντολών : "Παράμετροι Επιπέδων" "Υπολογισμός Επιπέδων" "Ορισμός Πεδίων Προϋπολογισμού" "Διαγραφή-Εισαγωγή Εργασιών" "Αντιγραφή-Επικόλληση-Αποκοπή" "Αναζήτηση άρθρου από τις βιβλιοθήκες" "Διάταξη παραθύρων" "Ταξινόμηση Εργασιών" "Κωδικοί Αναθεώρησης – Περίοδος Εκκίνησης" "Υποεργασίες (Φάσεις)" "Έλεγχος Ομαλότητας".

Ποσότητες Εργασιών: Η επιλογή αυτή μας οδηγεί σε παράθυρο ανάλογης μορφής με αυτό του προϋπολογισμού, όπου για κάθε υποκατηγορία εμφανίζονται οι εργασίες με τις αντίστοιχες ποσότητες. Δίνεται και εδώ η δυνατότητα στον χρήστη να ορίσει ακριβώς τις στήλες που επιθυμεί, μέσω του αντίστοιχου εικονιδίου. Οι λειτουργίες που είναι διαθέσιμες στον χρήστη είναι οι παρακάτω:

- *Δημιουργία Επιμετρήσεων. - Π.Π.Α.Ε. - Π.Δ.Ε. - Πιστοποιήσεων*
- *Επεξεργασία - Ενημέρωση στηλών*
- *Λίστες Επιλογής δομής εργασιών και συμβάσεων*
- *Υπολογισμός Κεφάλαιο-Κατηγορία-Ομάδα-ΥποΟμάδα*

Με την επιλογή "Graph" και εφόσον έχουμε επιλέξει κάποια εργασία οδηγούμαστε στο «διάγραμμα προόδου εργασιών».

Ανακεφαλαιωτικοί Πίνακες: Στην επιλογή "Ανακεφαλαιωτικοί Πίνακες" εμφανίζεται το παράθυρο για την εισαγωγή των Ανακεφαλαιωτικών Πινάκων. Στα πεδία "Ονομασία", "Ημ/νία", "Αρ. Διαταγής" και "Εγκεκριμένος" πληκτρολογούμε τα αντίστοιχα δεδομένα. Στο πεδίο "Εγκεκριμένος" μπορούμε να δώσουμε αν ο Ανακεφαλαιωτικός έχει εγκριθεί, υπογραφεί, ή υποβληθεί. Με την επιλογή "Εγκρίθηκε" μπορούμε να επιλέξουμε αυτόν τον ανακεφαλαιωτικό για κάποιον μελλοντικό λογαριασμό μας.

Υπάρχουν οι εξής επιλογές σε έναν ανακεφαλαιωτικό πίνακα για έναν χρήστη:

- *Διαγραφή ενός Ανακεφαλαιωτικού*
- *Εισαγωγή νέου Ανακεφαλαιωτικού*
- *Φόρμα Υπολογισμού Ανακεφαλαιωτικού*
- *Περίληψη Ανακεφαλαιωτικού πίνακα*
- *Στοιχεία Έργου*
- *Εργασίες Ανακεφαλαιωτικού*
- *Εισαγωγή Νέας Σύμβασης*
- *Διαγραφή Νέας Σύμβασης*
- *Υπολογισμός Footer σύμβασης*
- *Αριθμοί Τιμολογίων από αρχείο Τευχών*
- *Έλεγχοι Ανακεφαλαιωτικών*

Χρονοδιαγράμματα: Επιλέγοντας "Χρονοδιαγράμματα" εμφανίζεται μία οθόνη, στην οποία ορίζουμε τις περιόδους (τρίμηνα) κατά τα οποία θα λάβει χώρα το έργο. Για κάθε τρίμηνο πρέπει να δηλώσουμε κάποια ονομασία (πχ. 1ο Χρονοδιάγραμμα).

Διαγράμματα εργασιών έργου: Αφού δημιουργηθεί το χρονοδιάγραμμα όπως περιγράφεται στην ενότητα 5.2.3.4, επιλέγουμε τα "Διαγράμματα εργασιών έργου". Αφού επιλέξουμε από την "Πηγή δεδομένων" Προϋπολογισμό ή Ανακεφαλαιωτικό, πιέζουμε το πλήκτρο "Ανανέωση δεδομένων" για να ενημερωθούν τα πεδία του πίνακα.

Μπορούμε να επεξεργαστούμε επιπλέον τα διαγράμματα με τις επιλογές: "Διάρκεια εργασιών", "Μεταφορά ημερομηνιών", "Δημιουργία διαγραμμάτων"

Διαγράμματα εργασιών έργων: Με την επιλογή αυτή έχουμε την δυνατότητα να παρακολουθήσουμε δυο ή περισσότερα έργα. Με το πλήκτρο "Πίνακας εισαγωγής μελετών" επιλέγουμε τα έργα προς παρακολούθηση και στη συνέχεια πατώντας "Δημιουργία διαγραμμάτων" δίνεται η δυνατότητα να παρακολουθήσουμε τα γραφήματα.

Πίνακας εισαγωγής μελετών: Με την επιλογή αυτή, μπορούμε να επιλέξουμε από το δίσκο μας δύο ή περισσότερες μελέτες, προκειμένου να τις παρακολουθήσουμε ταυτόχρονα στο "Διαγράμματα εργασιών έργων".

### **5.3.6 Υλικά**

Μέσα από τις επιλογές των Υλικών έχουμε την δυνατότητα να καθορίσουμε τις διάφορες κατηγορίες των υλικών (πχ. Υλικά επί τόπου, Υλικά σε αποθήκη), καθώς και να επιμετρήσουμε τις ποσότητες τους. Σημειώνεται, ότι με τον όρο υλικά συμπεριλαμβάνουμε και τις Απολογιστικές Εργασίες

Κατηγορίες Υλικών / Απολογιστικές. Εργασίες: Στο παράθυρο που παρουσιάζεται καταχωρούμε στο πεδίο «Περιγραφή» τις διαφορετικές κατηγορίες Υλικών που θέλουμε να επιμετρήσουμε με σκοπό να τις συμπεριλάβουμε σε έναν λογαριασμό. Σε κάθε νέο Έργο προϋπάρχουν τέσσερις κατηγορίες, τις οποίες ο χρήστης μπορεί να διαγράψει ή να μεταβάλλει τις περιγραφές τους, αλλά και να προσθέσει κάποιες άλλες. Σε κάθε μία κατηγορία έχουμε την δυνατότητα να δηλώσουμε κάποια έκπτωση, εργολαβικό όφελος ή και να συμπεριλάβουμε διάφορα ποσά.

Ποσότητες Υλικών / Απολογιστικές. Εργασίες. : Η εισαγωγή των στοιχείων των υλικών (Περιγραφή, Μονάδα μέτρησης, Τιμή, Κωδικού κλπ) επιτυγχάνεται με παρόμοιο τρόπο όπως και για τον προϋπολογισμό του Έργου. Η διαφορά υφίσταται μόνο στην δομή που δύναται να έχουν τα υλικά σε σχέση με τις εργασίες του προϋπολογισμού. Στην περίπτωση του προϋπολογισμού του Έργου, ο χρήστης έχει την δυνατότητα χρησιμοποίησης τεσσάρων επιπέδων (Κεφάλαια - Κατηγορίες - Ομάδες - Υποομάδες) ενώ η δομή των υλικών περιλαμβάνει μόνο ένα επίπεδο (κατηγορίες).

### **5.3.7 Λογαριασμοί**

Η ομάδα επιλογών «Λογαριασμοί» υποστηρίζουν την διαχείριση των Λογαριασμών του έργου καθώς και την εισαγωγή των Εγγυητικών Επιστολών. Οι επιμέρους επιλογές αναλύονται στην συνέχεια.

Εγγυητικές Επιστολές: Με την επιλογή αυτή ανοίγει παράθυρο για την καταχώρηση των Εγγυητικών Επιστολών που εκδίδουμε κατά καιρούς, με σκοπό να καλύψουμε τις κρατήσεις των λογαριασμών. Για την κάθε Εγγυητική ενημερώνουμε τον «Αριθμό» της, την «Ημερομηνία» έκδοσης, την «Εκδούσα Αρχή» και το «Ποσό». Στο πεδίο «Δικαιολογία» επιλέγουμε το είδος της κράτησης λογαριασμού για τον οποίο εκδώσαμε την Εγγυητική.

Λογαριασμός: Η Επιλογή αυτή οδηγεί σε υπομενού με τις εξής δυνατότητες:

- *Τελευταίος Λογαριασμός*
- *Επιλογή Λογαριασμού*
- *Διαγραφή Τελευταίου Λογαριασμού*
- *Νέος Λογαριασμός*

Έτσι, έχουμε την δυνατότητα να ορίσουμε πλήρως όλες τις παραμέτρους ενός λογαριασμού, δηλαδή την στήλη επιμέτρησης από την κατηγορία ποσοτήτων “Πιστοποιήσεις”, την ύπαρξη εγκεκριμένου Ανακεφαλαιωτικού, καθώς και όλα τα υπόλοιπα ποσά που θέλουμε να συμπεριληφθούν.

### **5.3.8 Εκτυπώσεις**

Το menu των Εκτυπώσεων περιλαμβάνει πέντε επιλογές: «Κείμενα», «Κείμενα λογαριασμών», «Αρχεία Εκτυπωτικών», «Συνοδευτικά Έντυπα» και «Διαμόρφωση Σελίδας». Με την πρώτη επιλογή μπορούμε να δούμε διάφορα κείμενα του προγράμματος, όπως η Αιτιολογική Έκθεση ή να δημιουργήσουμε δικά μας κείμενα, ενώ πατώντας «Κείμενα λογαριασμών», έχουμε τη δυνατότητα να επεξεργαστούμε την πρώτη σελίδα που συνοδεύει τους λογαριασμούς. Με την τρίτη επιλογή έχουμε τη δυνατότητα να φορτώνουμε αρχεία εκτυπωτικών (.REP από τον κατάλογο (Directory Reports) μέσα από τα οποία πραγματοποιούνται όλες οι εκτυπώσεις του Έργου (Εκτύπωση Προϋπολογισμού, Λογαριασμών, Ανακεφαλαιωτικών, Επιμετρήσεων κ.α.), ενώ με την επιλογή «Συνοδευτικά Έντυπα» οδηγούμαστε σε επεξεργαστή εμπλουτισμένου κειμένου (.RTF) για την επεξεργασία σελίδων που συνοδεύουν διάφορα εκτυπωτικά (πχ. επιμέτρηση Π.Π.Α.Ε). Με την τελευταία επιλογή οδηγούμαστε σε ένα παράθυρο απ' όπου μπορούμε να μεταβάλλουμε τις διάφορες παραμέτρους εκτύπωσης, όπως τα περιθώρια (margins), την διάταξη της σελίδας (κάθετη ή οριζόντια), την επιλογή εκτυπωτή και μεγέθους σελίδας κλπ.

### **5.3.9 ΤΕΥΧΗ – ERGO Βιβλιοθήκες**

Η επιλογή «Βιβλιοθήκες» περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα που χρησιμοποιούν τα προγράμματα (Άρθρα, Υλικά, Τιμαριθμικές κλπ), συγκεκριμένα διακρίνονται 11 ομάδες βιβλιοθηκών στο πρόγραμμα ΤΕΥΧΗ (άρθρων, υλικών, περιγραφές άρθρων – υλικών,

είδη, μονάδες, κωδικοί αναθεώρησης, τιμαριθμικές, αγορά, τιμές, τιμολόγια άρθρων με περιγραφικό τιμολόγιο, τιμές άρθρων με περιγραφικό τιμολόγιο) και 6 ομάδες στο πρόγραμμα ERGO (άρθρων, υλικών,είδη, μονάδες, κωδικοί αναθεώρησης, συντελεστών αναθεώρησης). Θα περιγράψουμε σύντομα τις ομάδες βιβλιοθηκών.

### Άρθρων:

*Άρθρα Βιβλιοθήκης:* Η επιλογή αυτή δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης στα άρθρα όλων των κατηγοριών, τόσο στα παλαιότερα άρθρα (ΑΤΟΕ – ΑΤΗΕ κλπ) που περιείχαν ανάλυση τιμών, όσο και στα νεότερα άρθρα με περιγραφικό τιμολόγιο, που διαχωρίζονται με την προσθήκη του λεκτικού 2Κ4 στο τέλος του ονόματος (πχ ΥΔΡ2Κ4). Υπάρχει μια πλήρης βιβλιοθήκη προγράμματος (που περιλαμβάνει τα προαναφερθέντα άρθρα και δεν μπορεί να τροποποιηθεί από τον χρήστη) και μια βιβλιοθήκη χρήστη στην οποία τα άρθρα μπορούν να τροποποιηθούν.

*Άρθρα:* Η χρησιμότητα της επιλογής αυτής εξαρτάται από το είδος των άρθρων που είναι ανοιγμένα στο παράθυρο άρθρα βιβλιοθήκης (αν αυτά ανήκουν στη βιβλιοθήκη προγράμματος ή στη βιβλιοθήκη χρήστη) και περιέχει τις επιλογές αντιγραφή, εύρεση, νέο, παρατηρήσεις, άρθρα αναθεώρησης κλπ.

Αρθρο	Κωδικός	Μονάδα	Ποσότητα
α) Μίστωμα Προωθητήρα (BULLDOZER) τύπου D7 ή παρεμφερές 160 HP	ΜΗΧ. ΑΤΑΕ 000402	1*Α	X1
β) Πετρέλαιο ακάθαρτο (Ντήζεϊλ)	ΥΛΙΚΟ ΑΤΑΕ 000211	80*Α	X2
γ) Λιπαντικά ανηγμένα σε ορυκτέλαια	ΥΛΙΚΟ ΑΤΑΕ 000214	7*Α	X3
δ) Χειριστής βαριού μηχανήματος	ΕΡΓ. ΑΤΑΕ 000114	8*Α	X4
ε) Βοηθός χειριστή βαριού μηχανήματος	ΕΡΓ. ΑΤΑΕ 000118	4*Α	X5
Αθροισμα Α			

Υλικών: Το πρόγραμμα δίνει την δυνατότητα πρόσβασης στα υλικά όλων των κατηγοριών (Υλικό ΑΤΟΕ, Υλικό ΗΛΜ, κλπ) με διάφορες δυνατότητες αναζήτησης. Οι δυνατότητες είναι παρόμοιες με αυτές των άρθρων και όπως τα άρθρα χωρίζονται σε

βιβλιοθήκες προγράμματος και βιβλιοθήκες χρήστη (κάτι που ισχύει και σε όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες βιβλιοθηκών).

Περιγραφές Άρθρων/Υλικών: Επιλέγοντας Περιγραφές εμφανίζεται η οθόνη εισαγωγής-επεξεργασίας περιγραφών που χαρακτηρίζουν ένα άρθρο, υλικό, εργασία ή μηχανήμα. Οι δυνατότητες και οι λειτουργίες είναι παρόμοιες με τις βιβλιοθήκες άρθρων και υλικών.

Είδη: Επιλέγοντας Είδη από το κεντρικό menu της εφαρμογής, εμφανίζεται η αντίστοιχη οθόνη. Στην βιβλιοθήκη αυτή περιλαμβάνονται όλες οι επίσημες κατηγορίες άρθρων και υλικών.

Μονάδες: Επιλέγοντας Μονάδες εμφανίζεται η διπλανή οθόνη εισαγωγής μονάδων μέτρησης. Η οθόνη περιλαμβάνει δύο στήλες, τη μονάδα και την περιγραφή της (πχ. Kg και Χιλιόγραμμα-κιλό, m<sup>2</sup> και Τετραγωνικό μέτρο κλπ). Εφόσον θέλουμε να προσθέσουμε κάποια νέα μονάδα, αρκεί να πάμε στο κάτω μέρος της λίστας και να συμπληρώσουμε κατάλληλα τις δύο στήλες.

Κωδικοί αναθεώρησης: Επιλέγοντας Κωδικοί αναθεώρησης εμφανίζεται η αντίστοιχη οθόνη μέσα από την οποία ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει, να διαγράψει ή να εισάγει ένα κωδικό αναθεώρησης με τη βοήθεια των αντίστοιχων πλήκτρων στο κάτω μέρος ου παραθύρου.

Τιμαριθμικές: Επιλέγοντας Τιμαριθμικές από το κεντρικό menu της εφαρμογής, εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη εισαγωγής τιμαριθμικών. Η εισαγωγή τιμαριθμικής γίνεται με συμπλήρωση των πεδίων "Έτος", "Περίοδος" (Λίστα επιλογής περιόδου) και "Αγορά" (Λίστα επιλογής αγοράς). Έτσι στο σημείο αυτό, μπορούμε να κάνουμε δημιουργία μιας δικιάς μας τιμαριθμικής και να την χρησιμοποιήσουμε αργότερα για να εισάγουμε τις αντίστοιχες τιμές.

Αγορές: Επιλέγοντας Αγορές από το menu των Βιβλιοθηκών, εμφανίζεται η αντίστοιχη λίστα εισαγωγής λεκτικών Αγορών. Στην λίστα αυτή εισάγουμε ένα λεκτικό που χαρακτηρίζει την πηγή των τιμών πχ. Δημοσίου, Εμπορίου, κλπ. Τα λεκτικά αυτά χρησιμεύουν στον ορισμό των τιμαριθμικών που είδαμε παραπάνω.

Τιμές: Επιλέγοντας Τιμές εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη εισαγωγής - επεξεργασίας τιμών για τα υλικά, εργασίες, μηχανήματα. Μέσα σε αυτόν τον πίνακα γίνεται η ενημέρωση της αξίας βασικών υλικών, μισθωμάτων και ημερομισθίων για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο που μας ενδιαφέρει. Εδώ μας δίνεται και η δυνατότητα να κάνουμε μόνιμες αλλαγές στις τιμές διαφόρων υλικών σε κάποια συγκεκριμένη τιμαριθμική.

Τιμολόγια άρθρων με περιγραφικό τιμολόγιο: Επιλέγοντας τιμολόγια άρθρων με περιγραφικό τιμολόγιο εμφανίζεται το παράθυρο μέσα από το οποίο δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής νέου τιμολογίου πληκτρολογώντας το ΑΑ και την ημερομηνία έκδοσης του.

Τιμές άρθρων με περιγραφικό τιμολόγιο: Με την επιλογή αυτή ενεργοποιείται το αντίστοιχο παράθυρο όπου επιλέγοντας τιμολόγιο εμφανίζονται οι fix τιμές, οι τιμές μεταφορικών και εργασίας όλων των άρθρων άλλα και παρέχονται δυνατότητες επεξεργασίας (διαγραφή, αντιγραφή, έξοδος σε αρχείο, εισαγωγή από αρχείο,

προσαύξηση, εκτύπωση)

Συντελεστών αναθεώρησης: Επιλέγοντας Συντελεστές Αναθεώρησης εμφανίζεται η η αντίστοιχη οθόνη που μας ενημερώνει για τους συντελεστές αναθεώρησης της περιόδου που επιλέγουμε. Ο χρήστης εισάγει την περίοδο εκκίνησης στο πεδίο «από», την περίοδο αναθεώρησης στο πεδίο «έως» και πιέζει το πλήκτρο «Ενημέρωση Συντελεστών για την περίοδο». Οι συντελεστές αναθεώρησης υπολογίζονται από το πρόγραμμα. (η λειτουργία αυτή εμφανίζεται μόνο στο πρόγραμμα ERGO και όχι στο ΤΕΥΧΗ)

## **5.4 ROES**

### **5.4.1 Γενικά**

Το πρόγραμμα ROES είναι ένα Ολοκληρωμένο Πρόγραμμα Οικονομικής Παρακολούθησης Έργων. Οι ROES αναπτύχθηκαν για να καλύπτουν εύκολα και αποτελεσματικά όλες τις ανάγκες Οικονομικής Παρακολούθησης οποιουδήποτε έργου, με μοναδική προϋπόθεση την απλή καταχώρηση των πραγματοποιούμενων κινήσεων (εισπράξεις, πληρωμές κλπ). Πέρα από πολλές χρήσιμες δυνατότητες για πλήρη και λεπτομερή οικονομική παρακολούθηση, οι ROES αυτοματοποιούν ορισμένες διαδικασίες που είναι απαραίτητες σε κάθε έργο, αλλά που απαιτούν χρόνο και προσπάθεια, όπως είναι για παράδειγμα τα έντυπα για το Ελάχιστο Κόστος (ΕΚΚΟ) και το ΙΚΑ (Καταστάσεις).

### **5.4.2 Λειτουργία**

Θα παρουσιάσουμε συνοπτικά τη δομή του προγράμματος ROES και τον τρόπο λειτουργίας του, προσδιορίζοντας τα στοιχεία που θα πρέπει να συμπληρωθούν στις φόρμες του προγράμματος.

Το αρχικό menu αποτελεί την κεντρική οθόνη της εφαρμογής και επιτρέπει την πρόσβαση στις βασικές οθόνες-παράθυρα του προγράμματος. Ειδικότερα, οι βασικές επιλογές του menu, που βρίσκονται οριζόντια στο επάνω μέρος με τις ονομασίες «Αρχεία», «Στοιχεία», «Έξοδα - Έσοδα», «Συγκεντρωτικά», «Βιβλιοθήκες», και «Βοήθεια»

### **5.4.3 Αρχεία**

Οι επιλογές της ομάδας αυτής καλύπτουν τις ανάγκες διαχείρισης των αρχείων (επιλογή αρχείου, αποθήκευση κλπ) σύμφωνα με τη γενικότερη τυποποίηση των εφαρμογών windows.

### **5.4.4 Στοιχεία**

Οι επιλογές που περιέχονται στην ομάδα επιλογών «Στοιχεία» έχουν να κάνουν με μία σειρά από δεδομένα του έργου που απαιτούνται για την οικονομική του παρακολούθηση.

Στοιχεία Έργου: Επιλέγοντας «Στοιχεία Έργου» οδηγούμαστε σε μια οθόνη, με μια σειρά από στοιχεία που θα πρέπει να συμπληρωθούν κατάλληλα (όπως: έργο, θέση, τηλ κλπ). Επίσης υπάρχει ένας πίνακας των στοιχείων του έργου (όπως: στοιχεία οικοδομής, πράξεις, ποσότητα κλπ) και συγκεντρωτικά τα οικονομικά μεγέθη (έσοδα, έξοδα, πληρωμές, εισπράξεις κλπ.). Τέλος υπάρχουν 7 πλήκτρα τα οποία οδηγούν σε ισάριθμες οθόνες: Έσοδα, Έξοδα, Συνεργεία, Προμηθευτές, Εργάτες, Εταίροι, Ημερολόγιο

Παράμετροι Έργου: Η οθόνη αυτή αποτελείται από 5 «καρτέλες» στις οποίες συμπληρώνουμε ορισμένες παραμέτρους του έργου, που μπορούμε να τις ορίσουμε μία φορά κατά την επιλογή προτύπου. Πιο συγκεκριμένα, οι παράμετροι αυτές αφορούν τις



προκαθορισμένες (default) τιμές:

- Για τα Συνεργεία και τους Προμηθευτές,
- Για τα Έσοδα Έργου
- Για το ΕΚΚΟ και το ΙΚΑ
- Για τους εταίρους

#### Εργασίες ΙΚΑ

Στην οθόνη των Εργασιών ΙΚΑ είναι συμπληρωμένες οι εργασίες ΙΚΑ που προβλέπονται από την Οικοδομική Άδεια. Η καταχώρηση αυτών των εργασιών γίνεται στη βιβλιοθήκη του προγράμματος. Σε αυτή την επιλογή καταχωρούμε τα απαιτούμενα, σύμφωνα με την Οικοδομική Άδεια, ημερομίσθια. Τα πραγματικά ημερομίσθια θα προκύψουν από την άθροιση των ημερομισθίων των εργατών, των βοηθών και των τεχνιτών που ενημερώνονται ανά μήνα ή ανά ημέρα. Η 5η στήλη μας ενημερώνει για την διαφορά ανάμεσα στα απαιτούμενα από την Οικοδομική Άδεια Ημερομίσθια και τα πραγματοποιούμενα. Επίσης υπάρχουν οι στήλες Ημερομίσθια Εργάτη, Βοηθού και Τεχνίτη, όπου ενημερώνεται ο αριθμός των ημερομισθίων ανάλογα με το είδος του εργάτη, και οι στήλες *% επί Πραγμ/νων* για τους Εργάτες, τους Βοηθούς και τους Τεχνίτες όπου υπολογίζεται το ποσοστό των Πραγματοποιούμενων ημερομισθίων.

#### Εργασίες ΕΚΚΟ

Στην οθόνη των Εργασιών ΕΚΚΟ, κάτω από τις επικεφαλίδες (στοιχεία Ιδιοκτήτη, διεύθυνση κλπ) είναι συμπληρωμένες οι Εργασίες ΕΚΚΟ, που υπάρχουν στις βιβλιοθήκες του προγράμματος. Εδώ πρέπει να συμπληρώσουμε τα απαιτούμενα από το ΕΚΚΟ ποσά.

Προκύπτουν αυτόματα, τα ποσοστά του ΕΚΚΟ, τα πραγματοποιούμενα έξοδα για τις διάφορες εργασίες (σε ποσοστό και απόλυτες τιμές), καθώς και η διαφορά ώστε να μπορέσουμε να κάνουμε διάφορες διορθωτικές ενέργειες. Εδώ επίσης μπορούμε να εκτυπώσουμε:

- Τον Τελικό Πίνακα ΕΚΚΟ
- Τον Συγκεντρωτικό πίνακα
- Τη Δήλωση Εργασιών που έγιναν στην Οικοδομή καθώς και
- Την Κατάσταση Παραστατικών ανά εργασία ΕΚΚΟ

#### Φόρμα Καρτέλας Κινήσεων

Η φόρμα αυτή χρησιμοποιείται για την πρόχειρη εγγραφή των χρεώσεων ή πιστώσεων ενός έργου.

### **5.4.5 Έξοδα-Έσοδα**

Οι επιλογές της ομάδας αυτής οδηγούν σε αντίστοιχες οθόνες, που αφορούν τις κινήσεις του έργου και που μπορούν να «κληθούν» και από το παράθυρο των Στοιχείων Έργου που είδαμε προηγουμένως.

### Συnergεία

Βασικό συστατικό του προγράμματος είναι η βιβλιοθήκη (Data Base) των Συnergείων (και των Προμηθευτών) με όλες τις σχετικές ευκολίες διαχείρισης. Το πρόγραμμα παρέχει στον κατασκευαστή έτοιμες Φόρμες στις οποίες μπορεί να καταχωρεί τα στοιχεία των Συnergείων του και να παρακολουθεί και να συγκρίνει τις αντίστοιχες προσφορές (ανά έργο ή για περισσότερα μαζί).

Επιλέγοντας συnergεία δημιουργείται η βάση δεδομένων του συγκεκριμένου έργου στην οποία θα καταχωρηθούν όλες οι χρεοπιστώσεις. Ειδικότερα, επιλέγοντας Συnergεία εμφανίζεται οθόνη της παρακάτω μορφής για την εισαγωγή των στοιχείων συnergείων. (Είδος, Επωνυμία, Σύνολο προμέτρησης, Σύνολο επιμέτρησης, Αριθ. Παρ., Πίστωση, Χρέωση, Υπόλοιπο).

Υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής συnergείου από βιβλιοθήκη συnergείων, που γίνεται εισαγωγή των στοιχείων συnergείου και της τυπικής προσφοράς συnergείου επιλεκτικά. Επίσης στην οθόνη εισαγωγής συnergείων μας δίνεται η δυνατότητα να έχουμε πρόσβαση στις προσφορές όλων των συnergείων.

Μέσω της οθόνης των Συνεργείων μπορούμε να: επεξεργαστούμε τα *Στοιχεία Συνεργείου*, την *Καρτέλα Προσφοράς Συνεργείου*, τη *Λογιστική Καρτέλα Συνεργείου*, να επιλέξουμε *Συνεργείο από τη βιβλιοθήκη* ή να συνδέσουμε ένα *συνεργείο με κάποιες εργασίες του έργου*.

### Προμηθευτές

Επιλέγοντας «Προμηθευτές» από το κεντρικό menu της εφαρμογής ή από την οθόνη «Στοιχεία Έργου» εμφανίζεται η οθόνη εισαγωγής των στοιχείων προμηθευτών.

Η οθόνη περιλαμβάνει πίνακα πεδίων για εισαγωγή των προμηθευτών του έργου - σε κάθε γραμμή του πίνακα εισάγετε τα στοιχεία ενός προμηθευτή συμπληρώνοντας τα παρακάτω πεδία: *Είδος Προμηθευτή, Επωνυμία Προμηθευτή, Σύνολο Προμέτρησης, Σύνολο Επιμέτρησης, Αριθ. Παρ., Πίστωση, Χρέωση, Υπόλοιπο*.

Μέσω της οθόνης των Προμηθευτών μπορούμε να: επεξεργαστούμε τα *Στοιχεία Προμηθευτή*, την *Καρτέλα Προσφοράς Προμηθευτή*, τη *Λογιστική Καρτέλα Προμηθευτή*, να επιλέξουμε *Προμηθευτή από τη βιβλιοθήκη* ή να συνδέσουμε ένα *Προμηθευτή με κάποιο κέντρο κόστους υλικών*

### Διάφορα Έξοδα

Επιλέγοντας «Διάφορα Έξοδα» από το κεντρικό menu της εφαρμογής ή από την οθόνη «Στοιχεία Έργου», εμφανίζεται η οθόνη εισαγωγής των Διαφόρων εξόδων έργου. Περιλαμβάνει τα πεδία: *Κατηγορία Εξόδων Έργου, Ημ/νία, Περιγραφή Εξόδου, Ποσό Πληρωμής*.

### Εργάτες

Στην οθόνη αυτή επιλέγουμε από τη βιβλιοθήκη τους εργάτες που θα απασχοληθούν στο συγκεκριμένο έργο. Με τα αντίστοιχα εικονίδια μπορούμε να κάνουμε: *Εισαγωγή Εργάτη από την βιβλιοθήκη του προγράμματος Εκτύπωση καρτέλας εργατών Εισαγωγή εργατών ανά μήνα. Εισαγωγή εργατών ανά ημέρα – ώρα. Δημιουργία και εκτύπωση της “ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΤΟΛΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΣ ΟΙΚΟΔ. & ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ” (Κατάσταση ΙΚΑ)*. (Απαιτείται η εισαγωγή του έτους και του μήνα για τον οποίο θα δημιουργηθεί η Κατάσταση του ΙΚΑ).

Επιλέγοντας την επιθυμητή ημερομηνία ή των επιθυμητό μήνα βλέπουμε όλους τους εργάτες που επιμετρούνται το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. (οθόνες: *Ημερολόγιο Εργάτες / Ημέρα, Ημερολόγιο Εργάτες / Μήνας*)

### 5.4.6 Έσοδα

Η οθόνη που αφορά τα «Έσοδα Έργου» είναι πίνακας με την παρακάτω μορφή, στον οποίο συμπληρώνουμε οποιαδήποτε τυχόν πώληση στα πλαίσια του έργου. Στην οθόνη

των Εσόδων μπορούμε να επεξεργαστούμε: τα *Στοιχεία Πελάτη*, τη *Λογιστική Καρτέλα Πελάτη*

#### **5.4.7 Εταίροι**

Η οθόνη που αφορά τους «Εταίρους Έργου» είναι πίνακας με την παρακάτω μορφή, στον οποίο συμπληρώνουμε οποιαδήποτε δοσοληψία των εταίρων με το ταμείο στα πλαίσια του έργου. Στην οθόνη των Εταίρων μπορούμε να επεξεργαστούμε: τα *Στοιχεία Εταίρου*, τη *Λογιστική Καρτέλα Εταίρου*.

#### **5.4.8 Ημερολόγιο κινήσεων.**

Το ημερολόγιο κινήσεων είναι ένας εναλλακτικός τρόπος εισαγωγής των εσόδων και των εξόδων. Αντί να επιλέγουμε ένα - ένα τα συνεργεία προμηθευτές, εργάτες κ.λ.π. και να εισάγουμε τις χρεοπιστώσεις, έχουμε τη δυνατότητα να εισάγουμε ανά ημέρα όλες τις εγγραφές.

#### **5.4.9 Συγκεντρωτικά**

Με την οικονομική παρακολούθηση των εσόδων, των συνεργείων, των προμηθευτών και των εργατών καθώς και την παρακολούθηση κάποιων εξόδων, που δεν μπορούν να ενταχθούν σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες, ο κατασκευαστής έχει πλήρη εικόνα για τα έσοδα-έξοδα κάθε έργου ή και πολλών έργων μαζί. Όλες οι παραπάνω πληροφορίες παρουσιάζονται στην επιλογή «Συγκεντρωτικά» ανάμεσα στα οποία συμπεριλαμβάνεται το αναλυτικό Ημερολόγιο Κινήσεων (εισπράξεις- πληρωμές) για ένα ή περισσότερα έργα μαζί, η δυνατότητα προβλέψεων εσόδων-εξόδων, καθώς και η δυνατότητα για πλήρη Παρακολούθηση Ταμείου, Επιταγών Συναλλαγματικών (για ένα, περισσότερα ή το σύνολο των έργων).

Στην επιλογή Συγκεντρωτικά Υπάρχουν οι οθόνες: Έξοδα – Εργασίες – Υλικά, Πρόβλεψη Εσόδων-Εξόδων, Πληρωμές (και Εισπράξεις), Λογιστικές Κινήσεις, Ταμειακές Κινήσεις, Υπολογισμοί Δεικτών, Συγκεντρωτικά Έργων.

#### **5.5 Συμπεράσματα**

Συμπερασματικά βλέπουμε ότι υπάρχουν διαθέσιμα προγράμματα λογισμικού στην ελληνική αγορά σχετικά με θέματα κοστολόγηση και παρακολούθησης κόστους τεχνικών έργων από διάφορες εταιρείες λογισμικού.

Τα τρία προγράμματα που παρουσιάσαμε βλέπουμε ότι έχουν αρκετές λειτουργίες και χρησιμοποιούν βιβλιοθήκες για άρθρα και τιμαριθμικές σχετικά με τα δημόσια έργα αλλά και βιβλιοθήκες όπου ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει συνεργεία προμηθευτές κλπ για μελλοντική αναφορά.

Βέβαια είναι αξιοσημείωτο πως δεν βρήκαμε κάποια αναφορά η κάποιο πρόγραμμα

στην ελληνική αγορά που να ενσωματώνει σύγχρονες μεθόδους προκοστολόγησης που έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο 3.

Ακολουθεί ένας συνοπτικός πίνακας για την παρουσίαση και σύγκριση του λογισμικού που εξετάσαμε.

	<b>TEYXH</b>	<b>ERGO</b>	<b>ROES</b>
<b>λειτουργία προγράμματος</b>	προκοστολόγηση	παρακολούθηση κόστους	παρακολούθηση κόστους
<b>απαιτούμενα στοιχεία</b>	προμετρήσεις	επιμετρήσεις	καταχώρηση εισόδων / εξόδων
<b>διευκολύνσεις σχετικές με νομοθεσία δημοσίων έργων</b>	NAI	NAI	OXI
<b>ενσωμάτωση και χρήση βιβλιοθήκης στοιχείων</b>	NAI	NAI	NAI

## Κεφάλαιο 6

### Ανασκόπηση παλαιών διπλωματικών εργασιών

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής, ανατρέξαμε στα αρχεία του Τομέα Διαχείρισης Έργων και αναζητήσαμε παλαιότερες διπλωματικές εργασίες σχετικές με θέματα κόστους στα τεχνικά έργα, εκτίμησης του κόστους και παρακολούθησης κόστους. Από το 1980 μέχρι σήμερα έχουν γίνει αρκετές εργασίες πάνω σε σχετικά θέματα, άλλες παλαιότερες και με πιο γενικά θέματα σχετικά με το κόστος των κατασκευών και άλλες πιο σύγχρονες και με πιο ειδικά θέματα. Επίσης υπάρχουν και σύγχρονες εργασίες με πολύ συγκεκριμένο αντικείμενο σχετικά με την παρακολούθηση ή την εκτίμηση του κόστους τεχνικών έργων με τη βοήθεια Η/Υ, οι οποίες παρουσιάζουν πολύ ενδιαφέρον μιας και είναι προσπάθειες ανάπτυξης προγραμμάτων σχετικών με προκοστολόγηση και παρακολούθηση κόστους σε Η/Υ.

#### 6.1 Γενικές αναφορές.

Η παραγωγή και το κόστος σε ένα τεχνικό έργο από κάποιους *συντελεστές αβεβαιότητας*, οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη όταν γίνεται ο προϋπολογισμός ενός έργου, χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες.

- *Επηρεαζόμενοι συντελεστές αβεβαιότητας* που είναι :
  - Η οργάνωση του εργοταξίου: για να μην αυξάνεται το κόστος και ο χρόνος κατασκευής ενός έργου, πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα έτσι ώστε σε εργοτάξια με υψηλό βαθμό εκμηχάνισης να αποφεύγονται οι αδικαιολόγητες καθυστερήσεις των μηχανημάτων, ενώ σε εργοτάξια με χαμηλότερο βαθμό εκμηχάνισης να γίνεται προσπάθεια για αύξηση της απόδοσης του προσωπικού.
  - Η εργοταξιακή διάταξη και κατάσταση των οδών προσβάσεως: η καλή κατάσταση και η σωστή θέση των οδών προσβάσεως στο εργοτάξιο μειώνει τον χρόνο κυκλοφορίας των οχημάτων και επομένως αυξάνεται η απόδοση τους και μειώνεται το κόστος.
  - Η τεχνική κατάσταση των μηχανημάτων: με τη σωστή συντήρηση τα μηχανήματα διατηρούνται σε καλή κατάσταση και αυξάνεται η απόδοσή τους.
  - Η τεχνική κατάρτιση του προσωπικού: απαραίτητη κρίνεται τέλος η ενημέρωση του προσωπικού για τις σύγχρονες τεχνολογικές μεθόδους που έχουν σχέση με το έργο, έτσι ώστε να αυξηθεί η παραγωγή.
- *Η μη επηρεαζόμενοι συντελεστές αβεβαιότητας* που είναι :
  - Οι καιρικές συνθήκες
  - Οι εδαφολογικές συνθήκες
  - Η διαθεσιμότητα του προσωπικού
  - Οι τιμές των υλικών

- Οι αμοιβές του προσωπικού
- Η χρηματοδότηση
- ο συναγωνισμός [Καμαριωτάκη και Χασομέρη 1985]

*Το βασικό μέσο το οποίο έχει κάθε εργοδότης για να επηρεάσει την εργασιακή συμπεριφορά των υφισταμένων του και να την οδηγήσει σε υψηλότερη αποδοτικότητα είναι οι διάφορες μορφές οικονομικών παροχών (χρηματική αμοιβή, πρόσθετες παροχές κλπ), τις οποίες μπορεί να προσφέρει. Εδώ όμως προκύπτει το ερώτημα μέχρι ποίου σημείου μπορεί το χρήμα να επηρεάσει την ανθρώπινη συμπεριφορά. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό δίνεται ύστερα από την ανάλυση των παραγόντων (εντός και εκτός επιχειρησιακού περιβάλλοντος) που επηρεάζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά όπως:*

- οικογενειακή κατάσταση
- ανάγκες ατόμου
- στόχοι – σκοποί ατόμου
- πολιτική σταθερότητα
- οικονομική σταθερότητα
- προοπτικές εξέλιξης
- οικονομικές και άλλες παροχές
- συνθήκες εργασίας

*και την διαπίστωση πως το χρήμα αποτελεί έναν από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά, ίσως τον πιο σημαντικό αλλά όχι και τον μοναδικό [Οικονόμου]*

## **6.2 Ειδικές Αναφορές**

Στην εργασία “Οργάνωση δομικής επιχειρήσεως με στόχο τον έλεγχο κόστους” Δημητριάδης Δ., Χίνος Η. 1982. Υπάρχει μια πολύ ενδιαφέρουσα και αναλυτική παρουσίαση του ελέγχου κόστους σε μια επιχείρηση. Παρουσιάζεται η αναγκαιότητάς του, η θέση και ο ρόλος του αλλά και οι σκοποί του όπως βλέπουμε στη συνέχεια.

### **6.2.1 Περί οικονομικής οργάνωσης**

#### **6.2.1.1 Γενικά**

Ο έλεγχος των οικονομικών δραστηριοτήτων περιλαμβάνει τον έλεγχο της χρηματικής ρευστότητας και των εισπράξεων – πληρωμών, τη μισθοδότηση, τη πολιτική επενδύσεων και την αγορά μηχανημάτων, και υλικών, την ενημέρωση των αρχείων και φυσικά τη Λογιστική και την παρακολούθηση του κόστους κατά τη διάρκεια της παραγωγής

Η Λογιστική έχει δυο κάδους:

- Τη γενική Λογιστική που περιλαμβάνει την Επιχειρηματική Λογιστική (Ισολογισμός, λογαριασμοί αποτελεσμάτων χρήσεως) και τη Χρηματοοικονομική λογιστική (λογαριασμός ρευστότητας).
- Τη Λογιστική Κόστους που περιλαμβάνει την Κοστολόγηση της επιχείρησης και την Κοστολόγηση έργου (Προϋπολογισμός κόστους, απολογιστική κοστολόγηση).

### 6.2.1.2 Λογιστική Κόστους

Η Λογιστική Κόστους συγκεντρώνει τα στοιχεία που αναφέρονται αποκλειστικά και άμεσα στην παραγωγική διαδικασία της επιχείρησης και προσδιορίζει με αυτά το κόστος και το αποτέλεσμα διαφόρων τμημάτων και παρέχει το βραχυπρόθεσμο οικονομικό αποτέλεσμα που δίνει την εικόνα της οικονομικής κατάστασης της επιχείρησης.

Ενώ ανάλογα με τη χρονική εξέλιξη της κατασκευής ενός έργου γίνεται διάκριση μεταξύ:

- Προϋπολογιστικού Κόστους : περιλαμβάνει την κοστολόγηση προσφοράς (ανάθεσης), την κοστολόγηση εκτέλεσης και την κοστολόγηση εξωσυμβατικών εργασιών
- Απολογιστικού Κόστους: περιλαμβάνει την κοστολόγηση προσφοράς (ανάθεσης), την κοστολόγηση εκτέλεσης και την κοστολόγηση εξωσυμβατικών εργασιών.

### 6.2.1.3 Αναγκαιότητα των συστημάτων ελέγχου κόστους.

Ο εργολάβος θα πρέπει να γνωρίζει πόσο θα του κοστίσει κάθε επιμέρους εργασία σε ένα έργο που αναλαμβάνει έτσι ώστε να μπορεί να διαμορφώσει την τιμή προσφοράς.

Ήδη διαφαίνεται η αναγκαιότητα παρακολούθησης του κόστους σε τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να μπορούν να εντοπισθούν πιθανές αποκλίσεις με σύγκριση προβλεπόμενου και πραγματοποιούμενου κόστους (σύγκριση πρό – μετά). Είναι προφανές ότι, όταν γίνονται αυτοί οι συγκριτικοί έλεγχοι, σωστά και έγκαιρα, επιτρέπουν κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, την παρέμβαση για την βελτίωση της πορείας του έργου.

Έτσι με την έναρξη των εργασιών υπάρχει ανάγκη της εγκατάστασης και λειτουργίας κάποιου συστήματος συλλογής στοιχείων για την καταγραφή του κόστους σε κάθε θέση ή κέντρο του εργοταξίου. Αν και ακριβής μορφή του συστήματος αυτού εξαρτάται από την οραγανωτική δομή της επιχείρησης και τους επιχειρηματικούς της στόχους. Η υποδομή του είναι η ίδια:

- προσωπικό,



- μέσα καταγραφής (έντυπα)
- οργανωτικό γραφείο

Ανάλογα με την επιχείρηση, δίνεται σε αυτούς τους συντελεστές για την απόδοση του συστήματος, το κατάλληλο βάρος.

#### **6.2.1.4 Η θέση και ο ρόλος του ελέγχου κόστους στο εργοτάξιο**

*Σύμφωνα με τις αρχές της Κυβερνητικής, όπως κάθε πολύπλοκο σύστημα, έτσι και η επιχείρηση ή το εργοτάξιο μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα αυτορρυθμιζόμενο σύστημα που εμφανίζει μία “κυκλική” αιτιότητα βασιζόμενη σε ένα κύκλωμα επιστροφής – επανατροφοδότησης (Feed-back)*

*Σε ένα τέτοιο κύκλωμα, περιλαμβάνονται ο “συγκριτής” και ο “ρυθμιστής” που ο μεν πρώτος εξακριβώνει τη διάσταση ανάμεσα σε πραγματική και επιθυμητή τιμή και την απόκλιση αυτή (e) μεταδίδει στο ρυθμιστή, ο δε δεύτερος ανάλογα καθορίζει την παροχή των διαθέσιμων μέσων, έτσι ώστε να αίρεται η παρουσιαζόμενη απόκλιση.*

*Εδώ οι απαιτούμενες ή επιθυμητές τιμές καθορίζονται από το χρονικό προγραμματισμό, τους όρους σύμβασης, προδιαγραφές, προκοστολόγηση, ενώ οι πραγματικές από τον έλεγχο που πραγματοποιείται κατά την εκτέλεση του έργου. Γίνεται έτσι σαφές, ότι ο έλεγχος κόστους μαζί με τους άλλους ελέγχους (χρονικών προθεσμιών, αποδόσεων, διαθέσιμων μέσων) τροφοδοτεί τον συγκριτή του συστήματος, ώστε να επισημανθεί η τυχούσα απόκλιση και να λειτουργήσει το σύστημα – εργοτάξιο αρμονικά.*

*Ακόμα και το ίδιο το σύστημα ελέγχου κόστους μπορεί να εξετασθεί σαν ένα αυτορρυθμιζόμενο σύστημα. Στο ρυθμιστή καθορίζεται ο βαθμός ανάλυσης του κόστους σε σχέση με τις βασικές δραστηριότητες. Παράλληλα στον συγκριτή ταξινομούνται και αξιολογούνται οι πραγματικές τιμές με τη βοήθεια του H/Y ή χωρίς αυτόν και συγκρίνονται με τις αναμενόμενες και με τις τιμές από την Τράπεζα στοιχείων. [Δημητριάδης και Χίνος 1982]*

#### **6.2.1.5 Σκοποί και προϋποθέσεις.**

Στην πράξη έλεγχος κόστους σημαίνει:

- Παρακολούθηση του κόστους σε κάθε φορέα ή κέντρο κόστους, έτσι ώστε να πληροφορείται η διεύθυνση έγκαιρα για κάθε σημαντική απόκλιση και να λαμβάνει τα κατάλληλα διορθωτικά μέτρα.
- Σύγκριση. Με το σύστημα επανατροφοδότησης που προαναφέρθηκε παρέχονται δυνατότητες βελτιώσεως του του αρχικού σχεδιασμού
- Ανάλυση. Με την πλήρη ανάλυση του πραγματοποιούμενου κόστους, γίνεται εφικτή η εύρεση εναλλακτικών λύσεων, με αποτέλεσμα τη βελτιστοποίηση του κόστους παραγωγής.

- Συλλογή στοιχείων για το κόστος συγκεκριμένων κατασκευαστικών εργασιών, με καθορισμένα μέσα παραγωγής ώστε να αποτελούν ένα αρχείο οικονομικών της επιχείρησης.

- Βασικό στοιχείο της Λογιστικής, γιατί παρέχονται ακριβή στοιχεία για τη σύνταξη των εκθέσεων ισολογισμού, σε κάθε φάση του έργου και

- Έλεγχος της χρηματικής ρευστότητας της επιχείρησης.

Επομένως ο έλεγχος κόστους έχει τεράστια σημασία για την οικονομική ευρωστία της επιχείρησης και πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα σ αυτόν μια και δίνει την μορφολογική (τι είδους μέτρα πρέπει να ληφθούν), την ποσοτική (αριθμός, διάρκεια) και τοπική (σε ποιές δραστηριότητες) μορφή των διορθωτικών ενεργειών, εφόσον όμως εξασφαλιστούν οι ακόλουθες προϋποθέσεις.

- Όσον αφορά τον τρόπο και τον χρόνο ελέγχου:

- Ο έλεγχος να αναφέρεται στις δραστηριότητες, να γίνουν έγκαιρα και στη φάση καθορισμού του κόστους και όχι όταν αυτό έχει ήδη δημιουργηθεί

- Ο χρόνος περιόδου της κυκλοφορίας των πληροφοριών να είναι μικρός, ώστε οι καταστάσεις κόστους να υποβάλλονται έγκαιρα.

- Συνεχής και αδιάλειπτος καθορισμός των πραγματοποιούμενων τιμών απόδοσης και κόστους

- Χωριστά ο υπολογισμός για τον πληθωρισμό.

- Όσον αφορά την οργάνωση ελέγχου

- Πρέπει να διατίθεται το απαραίτητο προσωπικό, έτσι ώστε να καλύπτουν όλα τα τμήματα του εργοταξίου και κυρίως εκεί που γίνεται ανάλυση προϊόντων

- Να υπάρχει ένα συντονιστικό όργανο-γραφείο μέσα στο εργοτάξιο, όπου ο υπεύθυνος κοστολόγος θα συγκεντρώνει και ταξινομεί τις εισερχόμενες πληροφορίες

- Να εξασφαλίζεται η συνεχής ροή των συμπυκνωμένων πληροφοριών-αναφορών προς τα κεντρικά γραφεία όπου θα υπάρχει ένα ανάλογο οργανωμένο τμήμα για εξαγωγή συμπερασμάτων και λήψη αποφάσεων με τη βοήθεια πιθανόν και Η/Υ.

- Όσον αφορά τα βοηθητικά μέσα (έντυπα, αναφορές)

Όσον αφορά τα βοηθητικά μέσα δηλαδή τα έντυπα που αποτελούν και τα λειτουργικά στοιχεία του συστήματος ελέγχου αυτά πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες προϋποθέσεις.

- Τα έντυπα ελέγχου πρέπει να είναι αναμφίβολα παραδεκτά και τόσο περιεκτικά, ώστε να δίνουν μία εικόνα του έργου και χωρίς άμεση εποπτεία.

- Η διακίνηση και διατύπωση αυτών να γίνεται έτσι ώστε να μην επιβαρύνεται το τεχνικό προσωπικό με επιπλέον γραφική δουλειά

- Να είναι τόσα όσα χρειάζονται για να μην υπάρχει περίπτωση γραφειοκρατίας, και αρκετά εύχρηστα, ώστε να αποδίδουν πιστά αυτό για το οποίο συμπληρώθηκαν

- Τέλος, είναι ευνόητο, ότι από τη βάση μέχρι την κορυφή, του ανθρωπίνου δυναμικού, πρέπει να είναι συνείδηση η αξία και η σπουδαιότητα της κυκλοφορίας των

εντύπων, ώστε η αξιοπιστία του συστήματος να φτάνει τα μέγιστα δυνατά όρια.[Δημητριάδης και Χίνος 1982]

### **6.3 Σύγχρονες Αναφορές**

Πιο πρόσφατες εργασίες έχουν διαπραγματευθεί θέματα σχετικά με κοστολόγηση προγραμματισμό και παρακολούθηση κόστους διαφόρων τεχνικών έργων με τη βοήθεια Η/Υ.

#### **6.3.1 Σύστημα Κοστολόγησης, Προγραμματισμού και Ελέγχου της Κατασκευής κατοικιών με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Παρθένιος 1993)**

Η Εργασία “Σύστημα Κοστολόγησης, Προγραμματισμού και Ελέγχου της Κατασκευής κατοικιών με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Παρθένιος 1993)” αναπτύσσει ένα σύστημα για τον σχεδιασμό κόστους και τον έλεγχο κόστους πολυτελών κατοικιών με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Το σύστημα ενσωματώνει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τρεις πρόσφατα κατασκευασμένες πολυτελείς κατοικίες με σκοπό την παροχή στοιχείων που θα χρησιμοποιηθούν ως σημείο αναφοράς για τον σχεδιασμό και τον έλεγχο μελλοντικών σχετικών έργων. Με τον πληθωρισμό να λαμβάνεται υπόψη.

Το σύστημα παρέχει μία λεπτομερή ανάλυση του κόστους κατασκευής πολυτελών κατοικιών. Ο χρήστης μπορεί να επιλέγει διάφορα επιθυμητά χαρακτηριστικά μιας κατοικίας και το σύστημα προσδιορίζει το συνολικό κόστος της κατοικίας για κάποια δεδομένη χρονική στιγμή.

Επιπλέον το σύστημα μπορεί να παρέχει λεπτομερείς εκτιμήσεις τριμηνιαίων ταμειακών ροών σε σταθερές, καθώς και τρέχουσες τιμές, σε συνάρτηση με τις μελλοντικές προβλέψεις για τον πληθωρισμό που παρέχονται από το χρήστη με τη μορφή δεικτών κόστους, καθώς και πληροφορίες σχετικά με το χρονοδιάγραμμα των διαφόρων δραστηριοτήτων που απαιτούνται για την κατασκευή.

Όλες οι σχετικές πληροφορίες παρέχονται με τη μορφή των υπολογιστικών φύλλων και διαγραμμάτων που μπορούν να εκτυπωθούν από το χρήστη. Το σύστημα έχει υλοποιηθεί σε Microsoft Excel και περιλαμβάνει ένα φιλικό σύστημα μενού εντολών.

Τέλος, το σύστημα παρέχει τα έντυπα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή των πραγματικών δαπανών, όπως θα προκύψουν κατά τη φάση κατασκευής, ώστε να παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να ελέγχουν του πραγματικού κόστους. [Παρθένιος 1993]

#### **6.3.2 Σύστημα Κοστολόγησης, Προγραμματισμού και Ελέγχου της Κατασκευής Πολυκατοικιών με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Τσιαντρίζος 1993)**

## CONDO

Η Εργασία “Σύστημα Κοστολόγησης, Προγραμματισμού και Ελέγχου της Κατασκευής Πολυκατοικιών με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Τσιαντρίζος 1993)” αναπτύσσει το πρόγραμμα CONDO, ένα οικονομικό πακέτο χάρη στο οποίο υπολογίζουμε το κόστος μίας πολυκατοικίας ή γενικότερα το κόστος μίας επένδυσης πριν την πραγματοποίησή της. Εκτός από τον υπολογισμό του κόστους πριν την επένδυση το CONDO μπορεί να ελέγχει το κόστος της επένδυσης κατά τη διάρκεια πραγματοποίησής της επένδυσης. Παρακάτω αναφέρονται επιγραμματικά όλες οι δυνατότητες που έχει το πρόγραμμα CONDO καθώς και το βοηθητικό πρόγραμμα MPM που το συνοδεύει για τον υπολογισμό και έλεγχο κόστους μιας επένδυσης (κατασκευής)

*1η Δυνατότητα:* Έχουμε τη δυνατότητα να παρατηρούμε τα ιστορικά στοιχεία όσων κατασκευών έχουμε καταχωρήσει στο πρόγραμμα. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα εμπλουτισμού των ιστορικών στοιχείων με στοιχεία καινούριων κατασκευών.

*2η Δυνατότητα:* Μπορούμε να υπολογίσουμε το κόστος κατασκευής σε τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο ο υπολογισμός είναι χονδροειδής και λαμβάνει υπ' όψη του ελάχιστα χαρακτηριστικά της κατασκευής. Στο στάδιο αυτό δεν υπάρχει ούτε καν προσχέδιο. Στο δεύτερο στάδιο ο υπολογισμός του κόστους γίνεται βάση του αρχιτεκτονικού προσχεδίου. Ενώ στο τρίτο στάδιο ο υπολογισμός του κόστους γίνεται αφού έχουν γίνει τα οριστικά σχέδια και οι προμετρήσεις απ' αυτά.

Τα δύο πρώτα στάδια μας βοηθάνε στη λήψη της επενδυτικής απόφασης, ενώ το τρίτο στάδιο χρησιμοποιείται αφού έχει αποφασιστεί η πραγματοποίηση της επενδυτικής απόφασης. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο δεύτερο και τρίτο στάδιο ο υπολογισμός κατηγοριών κόστους γίνεται για την κάθε μια κατηγορία κόστους χωριστά, οπότε μπορούμε να δούμε το ύψος του κόστους κάθε μίας από τις κατηγορίες αυτές.

*3η Δυνατότητα:* Μπορούμε να έχουμε πίνακες και γραφήματα των ταμειακών εισροών, εκροών καθώς και της καθαρής ταμειακής ροής. Οι ταμειακές ροές που μπορεί να μας παρουσιάζει το πρόγραμμα αναφέρονται στο δεύτερο και τρίτο στάδιο υπολογισμού κόστους που έχουμε τα προσχέδια και τα οριστικά σχέδια αντίστοιχα.

Ακόμα έχουμε την δυνατότητα προσδιορισμού του εσωτερικού δείκτη απόδοσης -IRR και για το δεύτερο στάδιο υπολογισμού αλλά και για το τρίτο στάδιο υπολογισμού.

*4η Δυνατότητα:* Αφού αρχίσει να πραγματοποιείται το έργο, ο χρήστης καταγράφει τα καθημερινά του έξοδα στην βάση δεδομένων που του παρέχει το πρόγραμμα. Τότε αυτόματα ενημερώνεται κάθε μια κατηγορία κόστους χωριστά και το κάθε τρίμηνο για το ύψος του κόστους που το αναλογεί. Έτσι έχουμε τη δυνατότητα να γνωρίζουμε ανά πάσα στιγμή την κατανομή του κόστους στις επιμέρους κατηγορίες κόστους καθώς και τη χρονική κατανομή του κόστους.

*5η Δυνατότητα:* Με τη βοήθεια του προγράμματος MPM που συνοδεύει το πρόγραμμα CONDO έχουμε τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουμε το χρονικό προγραμματισμό του έργου με την κατά κόμβους μέθοδο (μέθοδος MPM)

## Χρήση του προγράμματος CONDO

Αφού έχουμε εγκαταστήσει το πρόγραμμα CONDO στον σκληρό μας δίσκο θα πρέπει να τρέξουμε το πρόγραμμα EXCEL και και ανοίξουμε το CONDO.XLM. Με την επιλογή της μακροεντολής “MENU” θα εμφανιστεί το μενού εντολών του CONDO που αποτελείται από τις έξι βασικές εντολές.

- Διαχείριση αρχείων.
- Ιστορικά αρχεία.
- Λήψη επενδυτικής απόφασης.
- Τελικός προϋπολογισμός.
- Έλεγχος έργου.
- Χρονικός προγραμματισμός.

Η πρώτη ενεργεία που πρέπει να κάνει ο χρήστης είναι να πάει στη βασική κατηγορία εντολών “Διαχείριση αρχείων” και να επιλέξει “Άνοιγμα βασικών αρχείων”. Με την εντολή αυτή ανοίγουν τα βασικά αρχεία INFLAT.XLS, NAMES.XLS & CHARACTER.XLS. Τα αρχεία αυτά θέλουμε να είναι μόνιμα ανοιγμένα γιατί χρησιμοποιούνται σχεδόν από όλα τα άλλα αρχεία. [Τσιαντρίζος 1993]

### **6.3.3 Προσεγγιστική κοστολόγηση και χρονικός προγραμματισμός κτιριακού έργου με χρήση Η/Υ (Μιχαλοπούλου Γαρυφαλλιά 2002)**

Το θέμα της διπλωματικής εργασίας είναι η βελτιστοποίηση ενός απλού και εύχρηστου βοηθήματος, το οποίο μπορεί να δίνει μια πρώτη απάντηση στα βασικά ερωτήματα, όπως το πόσο θα κοστίσει ένα έργο, πόσο θα διαρκέσει η κατασκευή του και φυσικά πόσο θα είναι το κέρδος από όλη την επιχείρηση. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε μια παλαιότερη διπλωματική εργασία με σχετικό αντικείμενο στην οποία θα έπρεπε να γίνουν οι απαραίτητες βελτιώσεις έτσι ώστε το ποσοστό απόκλισης από την πραγματικότητα να είναι μικρότερο από αυτό που ήδη υπήρχε.

Αυτό επιτεύχθηκε με την χρησιμοποίηση κάποιων βασικών δεδομένων και υπολογισμών τα οποία είναι χαρακτηριστικά για το εκάστοτε έργο και αναφέρονται σε κτιριακό έργο με χρήση για κατοικία, γραφεία, καταστήματα με χώρους στάθμευσης. Για το “μοντέλο” αυτό προκοστολόγησης και χρονικού προγραμματισμού χρησιμοποιήθηκαν δυο κοινά προγράμματα ηλεκτρονικού υπολογιστή που είναι το Microsoft Office 2000 premium (συγκεκριμένα το πρόγραμμα Excel) και το Microsoft Project '98.

Η βελτίωση έγινε ως επί το πλείστον στην προμέτρηση των ποσοτήτων μέσω εμπειρικών τύπων κοινών στο χώρο της οικοδομής. Επίσης διόρθωση θα έγινε και στις τιμές των υλικών και εργατικών που στηρίχθηκε σε έρευνα αγοράς που πραγματοποιήθηκε σε κατασκευαστικές εταιρίες, ενώ ο χρονικός προγραμματισμός

έγινε μέσω στατιστικών πληροφοριών παρομοίων έργων από τις ίδιες κατασκευαστικές εταιρίες.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μέθοδος προσεγγιστικής κοστολόγησης που χρησιμοποιήθηκε στο μοντέλο είναι μοναδιαίας ποσότητας. Δηλαδή υπολογίζονται οι ποσότητες και πολλαπλασιάζονται με τις μοναδιαίες τιμές. Επίσης, το μοντέλο υπολογισμού αναφέρεται σε οικοδομές με πυλωτή ή καταστήματα στο ισόγειο και διαμερίσματα στους υπόλοιπους ορόφους. Δεν αναφέρεται σε πολύ μεγάλα οικοδομικά έργα, όπως για παράδειγμα ξενοδοχειακά συγκροτήματα μιας και οι εμπειρικοί τύποι υπολογισμού των ποσοτήτων διαφέρουν από την πραγματικότητα. [Μιχαλοπούλου 2002]

#### **6.3.4 Σύστημα παρακολούθησης ιδιωτικών κτιριακών έργων (Αργυρούλα Μόσχου, Βασίλειος Σιαφαρίκας 1997)**

Ο στόχος της διπλωματική εργασίας ήταν η ανάλυση των απαιτήσεων και ο σχεδιασμός ενός συστήματος χρονικού και οικονομικού ελέγχου ενός τεχνικού έργου, όπως είναι η κατασκευή μιας πολυκατοικίας ή μεζονέτας. Η πορεία που ακολουθήθηκε, ώστε να δοθεί κάποια ικανοποιητική απάντηση στο παραπάνω ερώτημα, μπορεί να περιγραφεί από τα παρακάτω βήματα.

- Προσέγγιση του περιβάλλοντος εργοταξιακού χώρου και συχνή παρακολούθηση κατασκευαστικών δραστηριοτήτων.
- Κατανόηση των δυσκολιών, που προκύπτουν, λόγω της ελλιπούς σημερινής κατάστασης (τότε κατάστασης), που επικρατεί στο σύστημα παρακολούθησης.
- Επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων που προκύπτουν από την παρακολούθηση.
- Ανάλυση και προσδιορισμός των απαιτήσεων ενός συστήματος παρακολούθησης τέτοιων έργων.
- Σχεδιασμός ενός πιλοτικού λογισμικού που καλύπτει την ανάλυση απαιτήσεων.
- Προσδιορισμός της μεθοδολογίας εισαγωγής ενός τέτοιου συστήματος σε μια τεχνική εταιρία.

Τα παραπάνω βήματα ήταν απαραίτητα για τη δημιουργία ενός οικονομικού και χρονικού προγράμματος ελέγχου ενός τεχνικού έργου. Το σύστημα που δημιουργήθηκε είναι, όσο πιο απλό γίνεται και δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις από το χρήστη. Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν τα επεξεργασμένα στοιχεία επτά μηνών της κατασκευής δύο μεζονέτων και μίας διώροφης πολυκατοικίας, που αποτελούν μέρος συγκροτήματος κατασκευών, το οποίο αποτελείται από οκτώ μεζονέτες και μία πολυκατοικία, στα πλαίσια της ανάπτυξης του πιλοτικού συστήματος.

Τα δεδομένα, που παρέχουν τα έντυπα, καταγράφονται σε βάσεις δεδομένων και ύστερα από την κατάλληλη επεξεργασία δίνεται σε διαγράμματα η ροή των εξόδων που

έγιναν για κάθε δραστηριότητα σε συνάρτηση με το χρόνο. Έτσι φαίνεται το ολικό κόστος κάθε δραστηριότητας, είτε ανά εβδομάδα, είτε ανά μήνα. Δίνεται έτσι η δυνατότητα στον Υπεύθυνο του έργου να γνωρίζει τα ποσά που δαπανήθηκαν σε κάθε δραστηριότητα, τα οποία μπορεί να αφορούν μισθούς εργαζομένων ή αγορά των απαιτούμενων υλικών, αλλά και το ολικό κόστος του έργου έως τη χρονική στιγμή που πραγματοποιείται ο έλεγχος. Επειδή τα έντυπα συμπληρώνονται είτε κάθε μήνα είτε κάθε μέρα είτε στο τέλος κάθε εβδομάδας, έχει οριστεί ως χρονική περίοδος των βάσεων δεδομένων το τέλος της εβδομάδας του κάθε μήνα, δηλαδή, αν η αρχή του μήνα είναι πχ Τετάρτη τότε η πρώτη χρονική περίοδος αυτού του μήνα είναι από Τετάρτη έως Σάββατο, ενώ για τον προηγούμενο μήνα από Δευτέρα έως Τρίτη. [Μόσχου και Σιαφαρίκας 1997]

#### **6.4 Συμπεράσματα**

Όπως βλέπουμε από την ανασκόπηση παλαιότερων διπλωματικών εργασιών πάνω σε θέματα κόστους τεχνικών έργων, έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες στο παρελθόν προσέγγισης σχετικών θεμάτων.

Έχουν αναλυθεί γενικές έννοιες σχετικά με το κόστος τεχνικών έργων όπως κόστος και συντελεστές που το επηρεάζουν, παραγωγικότητα και τρόποι για να βελτιωθεί αυτή. Έχει γίνει αναλυτική εξέταση της οργάνωσης των δομικών επιχειρήσεων με στόχο των έλεγχου του κόστους, του ρόλου του σε ένα έργο, της αναγκαιότητας του και του σκοπού του.

Πιο σύγχρονες εργασίες αποτελούν προσπάθειες δημιουργίας προγραμμάτων προκοστολόγησης και παρακολούθησης κόστους σε τεχνικά έργα. Χρησιμοποιούν προγράμματα όπως το Microsoft Excel, Microsoft Access, Microsoft Project, για την δημιουργία και τη λειτουργία των προγραμμάτων αυτών. Είναι αξιοσημείωτο πως όλα αυτά τα προγράμματα χρησιμοποιούν παραδοσιακές μεθόδους και στη διαδικασία της προκοστολόγησης αλλά και της παρακολούθησης του κόστους, με τις προμετρήσεις και τις επιμετρήσεις να παίζουν τον βασικότερο ρόλο. Προσπαθούν με χρήση των παραδοσιακών μεθόδων και εκμεταλλευόμενα τις δυνατότητες των προγραμμάτων (MS Excel, MS Access, MS Project) να βελτιώσουν την αποδοτικότητα των παραδοσιακών μεθόδων και την ακρίβεια τους.

	<b>Παρθένιος 1993</b>	<b>Τσιαντρίζος 1993</b>	<b>Μιχαλοπούλου 2002</b>
<b>είδος έργου</b>	πολυτελείς κατοικίες	πολυκατοικίες και γενικές επενδύσεις	οικοδομές με πωλητή ή καταστήματα στο εισώγειο
<b>απαραίτητο λογισμικό</b>	Microsoft Excel	Microsoft Excel	Microsoft Excel , Microsoft Project
<b>μέθοδος εκτίμησης του κόστους</b>	Προμετρική / μέθοδος μοναδιαίας ποσότητας	Προμετρική, εκτίμηση κόστους σε 3 στάδια	Προμετρική / μέθοδος μοναδιαίας ποσότητας
<b>ενσωμάτωση πρηγούμενων περιπτώσεων</b>	ύπαρξη στοιχείων 3 πολυτελών κατοικιών	δυνατότητα εισαγωγής στοιχείων από το χρήστη και αναζήτησης σε αυτά	
<b>ενσωμάτωση οικονομικών ιστορικών στοιχείων</b>	ύπαρξη ιστορικών στοιχείων δεικτών πληθωρισμού και κόστους εργασιών	ύπαρξη ιστορικών στοιχείων δεικτών πληθωρισμού και κόστους εργασιών	

### Συνοπτικός Πίνακας Παρουσίασης Προγραμμάτων Προκοστολόγησης

	<b>Παρθένιος 1993</b>	<b>Τσιαντρίζος 1993</b>	<b>Μόσχου Σιαφαρίκας 1997</b>
<b>είδος έργου</b>	πολυτελείς κατοικίες	πολυκατοικίες και γενικές επενδύσεις	τεχνικό έργο όπως πολυκατοικία ή μεζονέτα
<b>απαραίτητο λογισμικό</b>	Microsoft Excel	Microsoft Excel	Microsoft Excel, Microsoft Access
<b>χρήση στοιχείων για ανάπτυξη προγράμματος</b>	στοιχεία από 3 πολυτελείς κατοικίες		στοιχεία από 2 μεζονέτες και διώροφη πολυκατοικία
<b>τρόπος παρακολούθησης κόστους</b>	λήψη στοιχείων από έντυπα σε λογιστικό φύλλο	λήψη στοιχείων από έντυπα σε λογιστικό φύλλο	λήψη στοιχείων από έντυπα σε λογιστικό φύλλο / βάση δεδομένων
<b>μορφή παρουσίασης στοιχείων</b>	3-μηνιαίες ταμειακές ροές	3-μηνιαίες ταμειακές ροές	μηνιαίες ταμειακές ροές

### Συνοπτικός Πίνακας Παρουσίασης Προγραμμάτων Παρακολούθησης Κόστους



## Κεφάλαιο 7

### Έρευνα

Αφού έχουμε εξετάσει διεθνή βιβλιογραφία όπως άρθρα, εργασίες και πρακτικά συνεδρίων θα προσπαθήσουμε σύμφωνα με τα συμπεράσματα και τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει να ερευνήσουμε τι συμβαίνει στην ελληνική πραγματικότητα σχετικά με θέματα, μεθόδους και προβλήματα εκτίμησης κόστους τεχνικών έργων αλλά και σχετικά με την παρακολούθηση και τον έλεγχο του κόστους των έργων.

Θα προσπαθήσουμε να συντάξουμε ερωτήματα τα οποία θα βοηθήσουν να δοθεί μια σαφής εικόνα της κατάστασης και των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι Έλληνες μηχανικοί σχετικά με τα θέματα που μας απασχόλησαν κατά τη διάρκεια της εργασίας.

#### 7.1 Συμπεράσματα για έρευνα

##### 7.1.1 Έρευνα εκτίμησης κόστους

###### 7.1.1.1 Χρησιμότητα

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βλέπουμε την πολύ μεγάλη έρευνα που έχει γίνει για την δημιουργία κατά το δυνατόν βέλτιστων μεθόδων και μοντέλων εκτίμησης του κόστους κατασκευών που θα παρέχουν ακριβέστερη εκτίμηση του κόστους.

Πρωταρχικός μας στόχος θα είναι να καταγράψουμε πόσο σημαντική θεωρείται η σωστή και ακριβής εκτίμηση του κόστους των τεχνικών έργων, τη βαρύτητα δίνεται σε αυτή από τους μηχανικούς και γιατί;

###### 7.1.1.2 Μέθοδοι

Όπως έχουμε παρουσιάσει έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες δεκαετίες διάφορες μέθοδοι για την εκτίμηση του κόστους των κατασκευών, με μεγάλες διαφορές μεταξύ τους, στην απαίτηση ιστορικών στοιχείων, στην ακρίβεια και σαφήνεια των αποτελεσμάτων, στην ευκολία της κατανόησης τους κλπ.

Έτσι, θα προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε ποιες μεθόδους χρησιμοποιούν οι Έλληνες μηχανικοί για την εκτίμηση του κόστους των τεχνικών έργων σε αρχικό στάδιο και στα δύο βασικότερα είδη των τεχνικών έργων στη χώρα μας:

Ιδιωτικά τεχνικά έργα  
Δημόσια τεχνικά έργα

Επίσης τι εργαλεία χρησιμοποιούν για την εφαρμογή των μεθόδων αυτών; αν χρησιμοποιούν λογισμικό και ποια προγράμματα, εμπορικά ή όχι; απλά ή πιο πολύπλοκα. Χρησιμοποιούν λογιστικά φύλλα (πχ Excel ) για να πετύχουν το στόχο τους;

Με τι κριτήρια επιλέγουν τις μεθόδους και τα προγράμματα εκτίμησης κόστους;

Τι ευχέρεια έχουν στην χρήση των προγραμμάτων αυτών, ποία σημεία θεωρούν ότι είναι δυνατά και που θα χρειαζόταν βελτίωση;

Πόσο σαφή αναλυτικά και κατανοητά είναι τα αποτελέσματα σχετικά με την εκτίμηση του κόστους που προκύπτουν από τις μεθόδους που χρησιμοποιούν;

### **7.1.1.3 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων**

Ένα βασικό μέτρο σύγκρισης των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του κόστους είναι κατά πόσο αυτές εκμεταλλεύονται την εμπειρία του μηχανικού αλλά και κατά πόσο τα αποτελέσματα τους είναι αρκετά σαφή και αναλυτικά έτσι ώστε να μπορούν να τα αξιολογήσουν και να τα επεξεργαστούν οι υπεύθυνοι.

Έτσι θα ερευνήσουμε αφού έχουν λάβει τα αποτελέσματα σχετικά με την εκτίμηση του κόστους, πως τα αξιολογούν οι ίδιοι; τι εμπειρία έχουν σε αυτό; ποιες είναι οι αλλαγές και οι διορθώσεις που κάνουν και σε ποια σημεία;

Πώς εκτιμούν το ποσοστό έκπτωσης που προσφέρουν και σε ποιους τομείς κόστους;

Πως η σχέσης τους με την αγορά, η γνώση συνεργείων εργατών και προμηθευτών τους βοηθά να βελτιώνουν την εκτίμηση του κόστους;

### **7.1.1.4 Προβλήματα εκτιμήσεων**

Τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την εκτίμηση του κόστους αλλά και οι παράγοντες που συντελούν στην υπέρβαση του προϋπολογισμένου κόστους έχουν αποτελέσει αντικείμενο έρευνας στην διεθνή βιβλιογραφία.

Κατά συνέπεια θα προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε ποια είναι τα συνηθέστερα προβλήματα που παρουσιάζονται στη διαδικασία της εκτίμησης του κόστους στην ελληνική πραγματικότητα; που οφείλονται και πως επιχειρούν να τα αντιμετωπίσουν;

Πόσο συχνή είναι η υπέρβαση του προϋπολογισμένου κόστους στα τεχνικά έργα (δημόσια – ιδιωτικά);

### **7.1.1.5 Κρίσεις και προτάσεις για βελτιώσεις**

Για να μπορέσουμε να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα σχετικά με την ελληνική πραγματικότητα γύρω από την προκοστολόγηση των τεχνικών έργων θα

προσπαθήσουμε να καταγράψουμε τις κρίσεις των Ελλήνων μηχανικών σχετικά με θέματα προκοστολόγησης των δημοσίων έργων αλλά και το διαθέσιμο λογισμικό προκοστολόγησης στη χώρα μας:

#### Προκοστολόγηση δημόσιων έργων

Πως κρίνουν το σύστημα προϋπολογισμού κόστους στα δημόσια έργα;

Ποια είναι τα αδύνατα του σημεία;

Τι αλλαγές θα μπορούσαν να το βελτιώσουν;

#### Λογισμικό προκοστολόγησης

Έχουν δοκιμάσει εμπορικά προγράμματα ;

Πώς τα κρίνουν;

Ποια είναι τα αδύνατα σημεία και πως θα μπορούσαν να βελτιωθούν;

Θα ήθελαν τα προγράμματα λογισμικού να μπορούν να εκμεταλλεύονται την πρακτική εμπειρία των μηχανικών; πως θα μπορούσε να γίνει;

Θα ενδιαφερόταν για την εκμάθηση και χρήση λογισμικού που χρησιμοποιεί νεότερες μεθόδους από τις παραδοσιακές;

Κάποιες λειτουργίες των προγραμμάτων που έχουν διαπιστώσει ότι θα ήταν αναγκαίες;

### **7.1.2 Έρευνα παρακολούθησης κόστους**

#### **7.1.2.1 Χρησιμότητα**

Από την βιβλιογραφική μας έρευνα φαίνεται η βαρύτητα η οποία έχει δοθεί από τους ερευνητές στην σωστή οργάνωση ενός έργου με σκοπό την ακριβή και επιτυχημένη παρακολούθηση του κόστους του.

Συνεπώς θα προσπαθήσουμε να καταγράψουμε πόσο σημαντική θεωρείται η σωστή και ακριβής παρακολούθηση κόστους των τεχνικών έργων, τη βαρύτητα δίνεται σε αυτή από τους μηχανικούς και γιατί;

#### **7.1.2.2 Μέθοδοι**

Έχουν αναλυθεί διάφορες μέθοδοι για την παρακολούθηση του κόστους σε ένα τεχνικό έργο. Εκτός των διαφορετικών προσεγγίσεων στις παραδοσιακές μεθόδους παρακολούθησης κόστους, τον σωστό διαχωρισμό των έργων υπάρχουν και έρευνες σχετικά με αυτοματοποιημένες και ήμι-αυτοματοποιημένες μεθόδους παρακολούθησης κόστους. Θα προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε τι συμβαίνει σε θέματα σχετικά με παρακολούθηση κόστους στην ελληνική πραγματικότητα καταγράφοντας τα παρακάτω:

Ποιες μεθόδους χρησιμοποιούν οι Έλληνες μηχανικοί για την παρακολούθηση του

κόστους των τεχνικών έργων και στα δύο βασικότερα είδη των τεχνικών έργων στη χώρα μας:

Χρησιμοποιούν τον διαχωρισμό των έργων σε θέσεις κόστους για την πιο ακριβή παρακολούθηση του κόστους; με ποια κριτήρια γίνεται αυτό;

Στην πράξη χρησιμοποιούνται έντυπα για την καταγραφή των ολοκληρωμένων εργασιών και του κόστους τους; Πώς γίνεται η επιλογή των εντύπων και της μορφής που θα έχουν; Πώς οργανώνεται η συλλογή και επεξεργασία των εντύπων αυτών; (σε δημόσια και ιδιωτικά έργα); ανά ποια χρονικά διαστήματα συμπληρώνονται;

Τι λογισμικό χρησιμοποιούν για την καλύτερη παρακολούθηση του κόστους σε ένα έργο;

Χρησιμοποιούν λογιστικά φύλλα;

Απόψεις για αυτοματοποιημένη ή ήμι-αυτοματοποιημένη παρακολούθηση εργασιών και κόστους;

### **7.1.2.3 Επεξεργασία και εκτίμηση αποτελεσμάτων**

Όπως έχουμε αναφέρει στο κεφάλαιο σχετικά με την παρακολούθηση του κόστους, για να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με το τελικό κόστος ενός έργου απαιτείται κάποια επεξεργασία των αποτελεσμάτων από την παρακολούθηση του κόστους. Έτσι θα προσπαθήσουμε να καταγράψουμε:

Πώς επεξεργάζονται τα αποτελέσματα της παρακολούθησης του κόστους;

Με τι μεθόδους εκτιμάται αν με βάση το κόστος μέχρι την παρούσα χρονική στιγμή το τελικό κόστος θα είναι στα πλαίσια του προϋπολογισμένου;

Σε περιπτώσεις που διαφαίνεται υπέρβαση του προϋπολογισμένου κόστους, πού οφείλεται αυτό συνήθως και τι μέτρα λαμβάνονται για να διορθωθεί αυτό και είτε να μην υπάρχει υπέρβαση είτε να είναι μικρότερη;

### **7.1.2.4 Προβλήματα παρακολούθησης κόστους**

Η έρευνες που γίνονται για την βελτίωση και τον εκσυγχρονισμό των μεθόδων παρακολούθησης του κόστους στα τεχνικά έργα (όπως αυτοματοποιημένες μέθοδοι) προσπαθούν να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα που εμφανίζονται στις διαδικασίες αυτές. Κατά συνέπεια θα είναι χρήσιμο να εντοπίσουμε:

Ποια είναι τα πιο συχνά προβλήματα στην παρακολούθηση του κόστους ενός έργου;

Στη διαδικασία και οργάνωση της παρακολούθησης;

Στη επεξεργασία και εκτίμηση των στοιχείων που προκύπτουν;

### **7.1.2.5 Κρίσεις και προτάσεις για βελτιώσεις**

Τέλος θα προσπαθήσουμε να καταγράψουμε τις κρίσεις των Ελλήνων μηχανικών σχετικά με θέματα παρακολούθησης κόστους στα δημόσια έργα, το σύστημα επιμετρήσεων πιστοποιήσεων και πληρωμής λογαριασμών, τις σχετικές υπηρεσίες αλλά και το διαθέσιμο λογισμικό παρακολούθησης κόστους στη χώρα μας:

#### Παρακολούθηση κόστους δημόσιων έργων

Πώς κρίνουν το σύστημα (επιμετρήσεων, πιστοποιήσεων και πληρωμής λογαριασμών) και την ταχύτητα ανταπόκρισης των υπηρεσιών στα ελληνικά δημόσια έργα;

Ποια είναι τα αδύνατα του σημεία;

Τι αλλαγές θα μπορούσαν να το βελτιώσουν;

#### Λογισμικό παρακολούθησης κόστους.

Έχουν δοκιμάσει εμπορικά προγράμματα ;

Πώς τα κρίνουν;

Ποια είναι τα αδύνατα σημεία και πως θα μπορούσαν να βελτιωθούν;

Κάποιες λειτουργίες των προγραμμάτων που έχουν διαπιστώσει ότι θα ήταν αναγκαίες; όπως μέθοδοι για την εκτίμηση του προβλεπόμενου κόστους ανά πάσα στιγμή;

## **7.2 Μεθοδολογία Έρευνας**

Σκοπός της έρευνας που κάναμε σχετικά με την εκτίμηση κόστους και την παρακολούθηση του κόστους των τεχνικών έργων, απευθυνόμενοι σε μηχανικούς, ήταν να πάρουμε κατά το δυνατό πιο συγκεκριμένες και σαφείς απαντήσεις. Έπρεπε να είναι εύκολη η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τα θέματα που μας έχουν απασχολήσει κατά τη διάρκεια της εργασίας και επίσης να είναι δυνατή η άμεση σύγκριση των διαφόρων απαντήσεων που λάβαμε. Έτσι θα μπορέσουμε να παρουσιάσουμε με σαφήνεια και παραστατικότητα τα αποτελέσματα της έρευνας μας.

Φυσικά πριν προχωρήσουμε στη διαδικασία των ερωτημάτων κατά τη διάρκεια των συναντήσεων μας με μηχανικούς ή την αποστολή του ερωτηματολογίου σε αυτούς, όπως απαιτείται, τους ενημερώσαμε σύντομα για την εργασία μας, το αντικείμενο της το σκοπό της και φυσικά τις αιτίες και το σκοπό της έρευνας μας και των ερωτήσεων που στη συνέχεια θα τους θέσουμε.

Όπως έχουμε διαπιστώσει από την βιβλιογραφία που έχουμε εξετάσει στα πλαίσια της εργασίας ο πλέον συνήθης και παραστατικός τρόπος σύγκρισης συμπερασμάτων που προκύπτουν από κάποιες έρευνες είναι με μορφή διαγραμμάτων. Έτσι κι εμείς στην έρευνα μας προσπαθήσαμε στα σημεία και τα ερωτήματα που είναι δυνατόν να τα θέσουμε με μορφή πολλαπλών επιλογών απαντήσεων, είτε αυτές είναι ποσοτικές είτε ποιοτικές. Φυσικά σε σημεία που αυτό δε μπορεί να εφαρμοστεί θέσαμε ερωτήσεις με περιφραστικές απαντήσεις τις οποίες θα καταγράψουμε και θα προσπαθήσουμε να

εξάγουμε τα συμπεράσματα μας από αυτές.

Για να αποκτήσουμε μια πιο σαφή εικόνα σχετικά με τα θέματα κόστους των τεχνικών έργων διαχωρίσαμε την έρευνά μας σε δυο βασικά σκέλη.

Το πρώτο σκέλος της έρευνας ήταν προσωπικές συνεντεύξεις με εργολάβους, όπου παράλληλα με την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου κάναμε μια εκτενή συζήτηση μαζί τους σχετικά με τα θέματα προκοστολόγησης και παρακολούθησης κόστους, καταγράφοντας τις απόψεις τους και τις κρίσεις τους για τα θέματα αυτά. Έτσι προσπαθήσαμε να αποκτήσουμε μια πιο άμεση, περιγραφική και σαφή εικόνα των θεμάτων του κόστους στα τεχνικά έργα, ιδιωτικά και δημόσια, των προβλημάτων που παρουσιάζονται και των απόψεων κάποιων εργολάβων σχετικά με αυτά. Τα αποτελέσματα αυτού του σκέλους της έρευνας θα παρουσιαστούν περιγραφικά στη συνέχεια.

Το δεύτερο και βασικότερο σκέλος της έρευνας μας περιείχε τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου από εργολάβους, αυτό έγινε είτε με την αποστολή του ερωτηματολογίου μέσω email είτε με προσωπική σύντομη επίσκεψη στα γραφεία τους, χωρίς κάποια εκτενή συζήτηση, είτε με την έμμεση παράδοση τους μέσω κοινών γνωστών προσώπων. Ο σκοπός της προσπάθειας για συμπλήρωση όσο το δυνατόν περισσότερων ερωτηματολογίων από εργολάβους είχε σκοπό να έχουμε όσο το δυνατό μεγαλύτερο στατιστικό δείγμα για τις απαντήσεις που πήραμε και θα επεξεργαστούμε. Ωστε τα συμπεράσματα που θα βγουν με βάση αυτή την έρευνα να είναι κατά το δυνατόν αντιπροσωπευτικότερα. Τα αποτελέσματα από την στατιστική επεξεργασία των απαντήσεων που λάβαμε θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Στη συνέχεια προχωρούμε στην παρουσίαση της μορφής του ερωτηματολογίου όπως παραδόθηκε ή στάλθηκε στους μηχανικούς.

## Ερωτηματολόγιο Σχετικά με θέματα Προκοστολόγησης και Παρακολούθησης Κόστους Δημοσίων και Ιδιωτικών Τεχνικών Έργων

- Πόσα χρόνια εργάζεστε ως Μηχανικός ( $\leq 5$ ,  $\leq 10$ ,  $\leq 20$ ,  $\leq 35$ , περισσότερα από 35)
- Πόσο απασχολείστε με την προκοστολόγηση έργου, στην παρούσα εργασία σας; (κλίμακα 1-10):.....
- Πόσα χρόνια θεωρείτε ότι έχετε ασχοληθεί με θέματα προκοστολόγησης τεχνικών έργων; (1-5 χρόνια, 5-10 χρόνια, >10 χρόνια)
- Ποια είναι η σπουδαιότητα της σωστής προκοστολόγησης ενός τεχνικού έργου; (κλίμακα 1-10):.....
- Πόσο μεγάλη βαρύτητα δίνετε στη διαδικασία σωστής προκοστολόγησης των έργων που αναλαμβάνετε; (κλίμακα 1-10):.....
- Ποιες μεθόδους χρησιμοποιείτε για την προκοστολόγηση των τεχνικών έργων που αναλαμβάνετε; ιδιωτικών και δημοσίων;
  - Ιδιωτικά : κλασσική προμετρητική ή πιο σύγχρονη (όνομα :.....)
  - Δημόσια : κλασσική προμετρητική ή πιο σύγχρονη (όνομα :.....)
- Χρησιμοποιείτε λογισμικό σχετικό με την προκοστολόγηση των έργων;
  - Ιδιωτικά : εμπορικό λογισμικό (όνομα:.....), ιδιωτικό/προσωπικό λογισμικό, προσωπικά λογιστικά φύλλα, καθόλου λογισμικό)
  - Δημόσια : εμπορικό λογισμικό (όνομα:.....), ιδιωτικό/προσωπικό λογισμικό, προσωπικά λογιστικά φύλλα, καθόλου λογισμικό)
- Πόσο σημαντική είναι η εμπειρία ενός μηχανικού για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της προκοστολόγησης ενός έργου, ιδιωτικού και δημοσίου; (κλίμακα 1-10):.....
- Μετά την λήψη των αποτελεσμάτων σχετικά με την προκοστολόγηση ενός τεχνικού έργου, πόσο μεγάλες είναι οι αλλαγές που κάνετε; (κλίμακα 1-10):.....(σημ.10=μεγαλύτερες αλλαγές)
- Πόσο συχνά μετά το πέρας του έργου, για τις ίδιες εργασίες, παρατηρείται υπέρβαση του ποσού της προκοστολόγησης; (πολύ συχνά – συχνά - σπάνια)
- Πόσο συχνά το τελικό κόστος είναι μικρότερο από την προκοστολόγηση

προσφορά; : (πολύ συχνά – συχνά - σπάνια)

- Ποιός κατά την γνώμη σας θα πρέπει να αναλαμβάνει το επιπλέον κόστος σε περίπτωση υπέρβασης της προκοστολόγησης προσφοράς; (ο Κύριος του έργου, ο εργολάβος)
- Πώς θα βαθμολογούσατε το σύστημα προκοστολόγησης / προϋπολογισμού των ελληνικών δημοσίων έργων; (κλίμακα 1-10).....
- Σημειώστε επιγραμματικά κυριότερες αδυναμίες του .....  
.....  
.....
- Πώς αξιολογείτε τα εμπορικά προγράμματα λογισμικού που χρησιμοποιείτε σχετικά με την προκοστολόγηση των δημόσιων τεχνικών έργων και πώς για την προκοστολόγηση των ιδιωτικών;
  - Ιδιωτικά (κλίμακα 1-10):.....
  - Δημόσια (κλίμακα 1-10):.....
- Σημειώστε επιγραμματικά κυριότερες αδυναμίες τους .....  
.....  
.....
- Θα θέλατε να εκμεταλλεύονται σε μεγαλύτερο βαθμό την εμπειρία των μηχανικών; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)
- Θα ενδιαφερόσαστε για την εκμάθηση και τη χρήση λογισμικού με χρήση πιο σύγχρονων μεθόδων εκτίμησης κόστους; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)
- Ποια είναι η σπουδαιότητα της σωστής παρακολούθησης του κόστους ενός τεχνικού έργου; (κλίμακα 1-10):....
- Πόσο μεγάλη βαρύτητα δίνετε στη διαδικασία σωστής παρακολούθησης κόστους των έργων που αναλαμβάνετε; (κλίμακα 1-10):....
- Χρησιμοποιείτε τον διαχωρισμό των έργων σε Κέντρα Κόστους για την αποτελεσματικότερη παρακολούθηση; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)
- Σημειώστε επιγραμματικά με ποια κριτήρια συνήθως γίνεται ο διαχωρισμός αυτός;.....



- Χρησιμοποιείτε έντυπα για την καταγραφή της προόδου των εργασιών και του κόστους; ανά ποια χρονικά διαστήματα συμπληρώνονται;
  - Ιδιωτικά : (ΝΑΙ/ΟΧΙ) , χρονικό διάστημα :.....
  - Δημόσια (ΝΑΙ/ΟΧΙ), χρονικό διάστημα :.....

- Πως επεξεργάζεστε τα στοιχεία της παρακολούθησης στα έργα;
  - Ιδιωτικά: εμπορικό λογισμικό, ιδιωτικό λογισμικό, λογιστικά φύλλα (excel), χειρόγραφο επεξεργασία.
  - Δημόσια: εμπορικό λογισμικό, ιδιωτικό λογισμικό, λογιστικά φύλλα (excel), χειρόγραφο επεξεργασία.

- Αναφέρετε τους λόγους που σας οδήγησαν στην επιλογή των μεθόδων και του λογισμικού που χρησιμοποιείτε.:.....  
.....

- Υπάρχουν έρευνες οι οποίες ασχολούνται με την ανάπτυξη αυτοματοποιημένων και ήμι-αυτοματοποιημένων μεθόδων παρακολούθησης των εργασιών και του κόστους στα τεχνικά έργα (π.χ. με τη χρήση video-camera), πως θα βλέπατε την ανάπτυξη και χρήση τέτοιων μεθόδων; (θετικά – αδιάφορα – αρνητικά)

- Εκτιμάτε σε κάποια χρονική στιγμή το προβλεπόμενο, με βάση το μέχρι τώρα, κόστος του έργου και με ποια μέθοδο;.....  
.....  
.....

- Πόσο συχνά κατά τη διάρκεια των εργασιών, από την παρακολούθηση του κόστους, διαφαίνεται υπέρβαση της προκοστολόγησης του έργου; (πολύ συχνά – συχνά - σπάνια)

- Σε περιπτώσεις που διαφαίνεται υπέρβαση της προκοστολόγησης του έργου, αναφέρετε επιγραμματικά τι μέτρα λαμβάνονται για να διορθωθεί αυτό και είτε να μην υπάρχει υπέρβαση είτε να είναι μικρότερη:.....  
.....

- Σε τι βαθμό είναι δυνατό αυτή η διόρθωση να επιτευχθεί; (κλίμακα 1-10):....

- Αναφέρετε ποια είναι τα πιο συχνά προβλήματα / δυσκολίες στη διαδικασία παρακολούθησης του κόστους σε ένα έργο και στην οργάνωσή της;.....  
.....  
.....

- Πώς θα βαθμολογούσατε το σύστημα (επιμετρήσεων, πιστοποιήσεων και πληρωμής λογαριασμών) και την ταχύτητα ανταπόκρισης των υπηρεσιών στα ελληνικά δημόσια έργα; (κλίμακα 1-10):.....
- Κατονομάστε τις κυριότερες αδυναμίες τους επιγραμματικά:.....  
.....
- Τι αλλαγές θα μπορούσατε να προτείνετε για την βελτίωση του συστήματος (επιμετρήσεων, πιστοποιήσεων και πληρωμής λογαριασμών) και των σχετικών υπηρεσιών;(επιγραμματικά):.....  
.....  
.....
- Πώς αξιολογείτε τα εμπορικά προγράμματα λογισμικού σχετικά με την παρακολούθηση κόστους
  - Ιδιωτικά (κλίμακα 1-10):.....
  - Δημόσια (κλίμακα 1-10):.....
- Σημειώστε επιγραμματικά κυριότερες αδυναμίες τους .....  
.....
- Θα θέλατε να εκμεταλλεύονται σε μεγαλύτερο βαθμό την εμπειρία των μηχανικών; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)

Ευχαριστούμε για τον χρόνο σας!

## Κεφάλαιο 8

# Αποτελέσματα Έρευνας

### 8.1 Αποτελέσματα Συνεντεύξεων

Στα πλαίσια των συνεντεύξεων μας με εργολάβους, παράλληλα με την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου συζητήσαμε και καταγράψαμε τις απόψεις τους σχετικά με τα θέματα προκοστολόγησης και παρακολούθησης κόστους έργων, τα οποία εξετάζονται συνοπτικά στο ερωτηματολόγιο που έχουμε συντάξει. Πρέπει να αναφέρουμε ότι εκτενείς συνεντεύξεις έγιναν με τρεις εργολάβους οι οποίοι αναλαμβάνουν τεχνικά έργα τόσο ιδιωτικά όσο και δημόσια. Ο ένας εκ των οποίων, ο κύριος Τσολής, είχε σημαντικά μεγαλύτερη εμπειρία, μεγαλύτερη από 20 χρόνια, ενώ οι υπόλοιποι δύο κύριοι Λάζος και Γκόμας έχουν λίγο μεγαλύτερη εμπειρία από 10 χρόνια. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε και συγκρίνουμε τις απόψεις των εργολάβων θεματικά.

#### **8.1.1 Προκοστολόγηση τεχνικών έργων.**

##### 8.1.1.1 Μέθοδοι και λογισμικό προκοστολόγησης

Όλοι οι εργολάβοι με τους οποίους συζητήσαμε συμφωνούν πως ή σωστή και ακριβής προκοστολόγηση σε ένα τεχνικό έργο είναι πολύ μεγάλης σημασίας. Έδωσαν και οι τρεις πολύ μεγάλη έμφαση σε αυτό τονίζοντας πόσα πολλά προβλήματα, οικονομικά αλλά και νομικά μπορούν να προκαλέσουν σε έναν εργολάβο σημαντικά λάθη σε θέματα προκοστολόγησης έργων, έτσι η ακρίβεια και αποτελεσματικότητα των μεθόδων προκοστολόγησης αλλά και των σχετικών προγραμμάτων λογισμικού αποκτά πολύ μεγάλη σημασία για του ίδιους τους εργολάβους.

Οι κλασσικές προμετρητικές μέθοδοι για την προκοστολόγηση των ιδιωτικών αλλά και των δημοσίων έργων είναι η επιλογή και των τριών εργολάβων. Ο κύριος Τσολής μας τόνισε ιδιαίτερα την σπουδαιότητα της εμπειρίας ενός μηχανικού αλλά και την πολύ καλή γνώση των τιμών αγοράς. Στα δημόσια έργα μας εξήγησε πως βασιζόμενος στις έτοιμες προμετρήσεις και τις τιμές μονάδων με βάση την εμπειρία του και την καλή γνώση των τιμών τις αγοράς μπορεί να έχει μια ακριβή προκοστολόγηση. Στα μικρά ιδιωτικά έργα ανέφερε πως βασίζεται καθαρά στην εμπειρία του για την εκτίμηση του κόστους τους, ενώ όταν ένα ιδιωτικό έργο είναι πιο μεγάλο χρησιμοποιεί τις προμετρήσεις και τα αποτελέσματα τους. Οι δύο νεότεροι εργολάβοι κ. Λάζος και κ. Γκόμας μας εξήγησαν πως επίσης δίνουν μεγάλη έμφαση στην γνώση των τιμών αγοράς και τα αποτελέσματα των προμετρήσεων σε συνδυασμό με τις τιμές μονάδων εργασιών.

Οι τρεις εργολάβοι τους οποίους επισκεφτήκαμε τόνισαν πόσο χρήσιμα θεωρούν τα λογιστικά φύλλα τα οποία δημιουργούν οι ίδιοι, και μας ανέφεραν ότι είναι το

βασικότερο εργαλείο τους για την προκοστολόγηση των ιδιωτικών τεχνικών έργων, μεγάλη έμφαση δόθηκε από τον κ. Λάζο στην χρησιμότητα σχεδιαστικών προγραμμάτων (autocad) για την καλύτερη και ευκολότερη προμέτρηση σε ιδιωτικά έργα. Όσο αφορά τα δημόσια και οι τρεις εργολάβοι χρησιμοποιούν εμπορικό λογισμικό της ACE Ελλάς για την προκοστολόγηση τους με τους κ. Λάζο και Τσολή να το βρίσκουν αρκετά πρακτικό και εύχρηστο ενώ ο κ. Γκόμας ανέφερε ότι δεν είναι τόσο φιλικό προς το χρήστη όσο θα έπρεπε.

#### 8.1.1.2 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων και προβλήματα προκοστολόγησης

Η εμπειρία ενός μηχανικού για την σωστή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την προκοστολόγηση των τεχνικών έργων θεωρείται πολύ σημαντική και από τους τρεις εργολάβους. Οι κ. Τσολής και Γκόμας μας ανέφεραν πόσο μεγάλη σημασία έχει η εμπειρία ενός μηχανικού και οι γνώσεις του στην αγορά για να αξιολογήσει σωστά τα αποτελέσματα της προκοστολόγησης των τεχνικών έργων αλλά και στο να μπορέσει να τα επεξεργαστεί σωστά προσφέροντας τις κατάλληλες εκπτώσεις όποτε αυτό είναι δυνατό. Ο κ. Λάζος μας ανέλυσε τα σημεία στα οποία η εμπειρία του εργολάβου μπορεί να παίζει μεγάλο ρόλο, λέγοντας πόσο σημαντικό ρόλο παίζει ο όγκος των εργασιών στην τιμή την οποία αυτές θα κοστίσουν στον εργολάβο, επίσης η χρονική στιγμή της συμφωνίας και της ανάληψης ενός έργου, αφού η τιμή σε πολλά υλικά ανέφερε πως έχει “χρηματιστηριακή συμπεριφορά” ανάλογα με την εποχή του έτους. Χαρακτήρισε την αγορά ως κάτι “ζωντανό” με το οποίο ο εργολάβος πρέπει να έχει άμεση και καθημερινή επαφή ώστε να μπορεί να έχει ακριβή εικόνα για το κόστος υλικών και εργασιών.

Η υπέρβαση του κόστους στα τεχνικά έργα, ιδιωτικά και δημόσια σύμφωνα και με τους τρεις παρουσιάζεται πολύ συχνά, ενώ ο κ. Τσολής μας απάντησε χαρακτηριστικά ότι παρουσιάζεται “πάντα”. Ενώ το τελικό κόστος σπάνια είναι μικρότερο από το προϋπολογισμένο.

Η απρόβλεπτες αυξήσεις σε τιμές υλικών, εργασιών ή ΦΠΑ είναι ένα βασικό πρόβλημα το οποίο ανέφεραν οι εργολάβοι. Το σύστημα προμετρήσεων των δημοσίων έργων καθώς και οι τιμές μονάδος αναφέρθηκε ότι προκαλούν σοβαρά προβλήματα στην προκοστολόγηση των δημοσίων έργων. Ο κ Τσολής ανέφερε ότι η αναθεώρηση των τιμών ανά τρίμηνο από το Υπουργείο δεν είναι ικανή να ανταποκριθεί στις πραγματικές τιμές. Ο κ Λάζος έδωσε μεγάλη έμφαση στα προβλήματα που προκαλούνται από το σύστημα προμετρήσεων του δημοσίου αφού ανέφερε ότι συνήθως οι μελέτες είναι ασαφείς μη αναλυτικές και καθόλου άριτες, έχοντας ως αποτέλεσμα πολύ συχνά οι μηχανικοί να πρέπει να υποδείξουν λύσεις παρουσιάζοντας τις με μελέτες προς έγκριση. Στα ιδιωτικά έργα απρόβλεπτες καταστάσεις και προβλήματα που παρουσιάζονται και τα επιπλέον μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την αντιμετώπιση τους είναι κατά τον κ Λάζο συχνό πρόβλημα.

### 8.1.1.3 Κρίσεις

Οι εργολάβοι με τους οποίους συζητήσαμε αναλυτικά συμφωνούν πως το σύστημα προκοστολόγησης των δημοσίων έργων είναι από μέτριο έως κακό, με τον κ. Τσολή να αναφέρει ότι παλαιότερα ήταν πολύ κακό και τώρα μέτριο, ενώ ο κ. Λάζος το κρίνει ως μέτριο και ο κ. Γκόμας ως κακό.

Πιο αναλυτικά ο κ. Τσολής θεωρεί θετική την χρήση ενιαίων τιμολογίων αλλά πιστεύει ότι υπάρχει μεγάλο περιθώριο για βελτίωσή τους καθώς δεν περιέχουν όλες τις εργασίες και τα κρίνει ως αυθαίρετα. Ενώ το σύστημα προμετρήσεων πιστεύει πως δεν είναι καλά οργανωμένο αλλά γίνεται από γραφεία που δεν έχουν την απαραίτητη εμπειρία στις προμετρήσεις. Σε αυτό στο οποίο συμφωνούν και οι άλλοι δυο εργολάβοι που κρίνουν τις μελέτες ασαφείς. Ο κ. Γκόμας θεωρεί πως το βασικότερο μειονέκτημα του συστήματος είναι η μη επικαιροποίηση των τιμών, ενώ ο κ. Λάζος θεωρεί απαραίτητη την ύπαρξη αναλυτικών τιμολογίων στα οποία να υπάρχει σύνδεση υλικών και εργασιών.

Τα προγράμματα λογισμικού τα οποία χρησιμοποιούν τα αξιολογούν και οι τρεις εργολάβοι ως αρκετά ικανοποιητικά με μοναδικές αδυναμίες τους σε θέματα χρηστικότητας και ευκολίας. Παρόλα αυτά απάντησαν και οι τρεις πως θα ήθελαν να εκμεταλλεύονται σε μεγαλύτερο βαθμό την εμπειρία των μηχανικών. Οι δυο νεότεροι ηλικιακά εργολάβοι, κ. Γκόμας και κ. Λάζος απάντησαν πως θα ενδιαφερόταν για την εκμάθηση και χρήση λογισμικού με τη χρήση πιο σύγχρονων μεθόδων εκτίμησης κόστους ενώ ο κ. Τσολής δεν εξέφρασε το ίδιο ενδιαφέρον.

### 8.1.2 Παρακολούθηση κόστους τεχνικών έργων

#### 8.1.2.1 Μέθοδοι και λογισμικό παρακολούθησης κόστους

Η σπουδαιότητα της παρακολούθησης του κόστους των τεχνικών έργων είναι πολύ μεγάλη σύμφωνα και με του τρεις εργολάβους που συζητήσαμε ενώ τόνισαν πως δίνουν οι ίδιοι πολύ μεγάλη βαρύτητα στην παρακολούθηση του κόστους των έργων που αναλαμβάνουν.

Ο κ. Τσολής ανέφερε πως δεν χρησιμοποιεί των διαχωρισμό των έργων σε θέσεις κόστους ενώ οι κ. Λάζος και Γκόμας ανέφεραν πως διαχωρίζουν τα έργα που αναλαμβάνουν σε θέσεις κόστους με κριτήρια τις ομάδες των εργασιών, πχ χωματουργικά σκυροδέτηση κλπ. Για την καλύτερη παρακολούθηση του κόστους ο κ. Τσολής ανέφερε ότι χρησιμοποιεί έντυπα για την παρακολούθηση του κόστους κυρίως για τα δημόσια τεχνικά έργα όπως και ο κ. Γκόμας ο οποίος ανέφερε ότι αυτά τα έντυπα τα ενημερώνει σε μηνιαία βάση. Οι κ. Τσολής και Λάζος μας εξήγησαν ότι δίνουν μεγάλη βαρύτητα για την παρακολούθηση του κόστους σε καθημερινή ενημέρωση ημερολογίου από τους ίδιους στο γραφείο τους στο οποίο αναφέρουν αναλυτικά όλες τις εργασίες υλικά και μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στο εργοτάξιο καθώς και το

κόστος αυτών.

Όσο αφορά το λογισμικό που χρησιμοποιούν για την παρακολούθηση του κόστους, και οι τρεις χρησιμοποιούν λογισμικό της ACE Ελλάς αλλά δίνουν μεγάλη βαρύτητα, ειδικά για την παρακολούθηση του κόστους των ιδιωτικών έργων σε λογιστικά φύλλα τα οποία έχουν δημιουργήσει. Οι λόγοι που αναφέρουν για την επιλογή του λογισμικού που χρησιμοποιούν είναι ότι είναι αρκετά απλό αλλά αρκετό για να ικανοποιήσει τις δικές τους ανάγκες, ενώ τα λογιστικά φύλλα μας ανέφεραν ότι είναι απλά, εύχρηστα και τους βοηθούν να έχουν μια ακριβή εικόνα του κόστους για τα έργα.

Σχετικά με αυτοματοποιημένες και ήμι-αυτοματοποιημένες μεθόδους παρακολούθησης του κόστους και οι τρεις μας απάντησαν ότι βλέπουν θετικά την ανάπτυξη τέτοιων μεθόδων αλλά οι κ. Τσολής και Λάζος μας τόνισαν ότι πιστεύουν πως τέτοιες μέθοδοι θα μπορούσαν να εφαρμοστούν μόνο σε πολύ μεγάλα τεχνικά έργα και από πολύ μεγάλες τεχνικές εταιρείες καθώς σε διαφορετική περίπτωση δεν θα ήταν καθόλου συμφέρουσα η χρήση τους για κάποιον εργολάβο λόγω κόστους.

### **8.1.2.2 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων και προβλήματα παρακολούθησης κόστους.**

Η εκτίμηση του τελικού κόστους ενός έργου με βάση το πραγματικό κόστος του έργου σε κάποια χρονική στιγμή θεωρείται πολύ σημαντική και από τους τρεις εργολάβους. Ο κ. Τσολής μας εξήγησε ότι με την εμπειρία του έχει αρκετά ακριβή εικόνα από την αρχή του έργου για το κόστος που θα έπρεπε να έχει το έργο σε όλα τα στάδια του και έτσι μπορεί να συγκρίνει το πραγματικό κόστος με το προβλεπόμενο. Ο κ. Λάζος αναφέρει πως με χρήση των λογιστικών φύλων και σύγκριση των εργασιών και του κόστους τους με τις προμετρήσεις μπορεί να εκτιμήσει πιθανές αποκλίσεις στο κόστος που παρουσιάζονται. Ο κ. Γκόμας μας εξήγησε πως σε μηνιαία βάση εκτιμά τον μέσο όρο ημερήσιας απόδοσης των εργασιών την οποία στη συνέχεια συγκρίνει με τις αρχικές εκτιμήσεις.

Κατά τη διάρκεια των εργασιών ενός έργου από την παρακολούθηση του κόστους του διαφαίνεται πολύ συχνά υπέρβαση του τελικού κόστους του έργου σύμφωνα και με τους τρεις εργολάβους. Στα δημόσια έργα και οι τρεις εργολάβοι μας ανέφεραν ότι η επαναδιαπραγμάτευση της τιμής με το δημόσιο και το αίτημα για νέα κονδύλια με συμπληρωματικές συμβάσεις είναι η πιο συχνή αντίδραση των εργολάβων. Στα ιδιωτικά έργα ο κ. Τσολής ανέφερε ότι η έγκαιρη διάγνωση είναι πολύ μεγάλης σημασίας, ενώ όταν διαφαίνεται υπέρβαση του κόστους οι κ. Γκόμας και Λάζος μας εξήγησαν πως η προσπάθεια για αύξηση της ημερήσιας απόδοσης είναι το πιο σημαντικό μέτρο που λαμβάνεται. Ο κ. Λάζος ανέφερε ότι κάνει προσπάθειες για την συμπίεση του κόστους με αναπροσαρμογές σε εργολαβικές συμφωνίες. Κοινό τόπο αποτέλεσε η άποψη ότι αν και μπορεί να επιτευχθεί κάποια διόρθωση του τελικού κόστους με κατάλληλες ενέργειες δύσκολα μπορεί αυτή η διόρθωση να είναι αρκετή ώστε τελικά να μην υπάρξει υπέρβαση στο κόστος.

Σημαντικά προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διαδικασία παρακολούθησης του κόστους σε τεχνικά έργα και μας αναφέρθηκαν είναι η καλή οργάνωση του

λογιστηρίου σε μια επιχείρηση. Η εμφάνιση απρόβλεπτων εργασιών, οι αναπροσαρμογές σε τιμολόγια αλλά και λανθασμένες επιλογές σε υπεργολάβους και προμηθευτές μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα όπως μας αναφέρει ο κ Λάζος.

### **8.1.2.3 Κρίσεις**

Οι δύο μηχανικοί με τους οποίους συζητήσαμε ήταν πολύ αρνητικοί στις κρίσεις τους σχετικά με το σύστημα επιμετρήσεων, πιστοποιήσεων και πληρωμής λογαριασμών των δημοσίων έργων αλλά και τις σχετικές υπηρεσίες. Συγκεκριμένα ο κ Λάζος ανέφερε πως το θεωρεί αναχρονιστικό και καθόλου ευέλικτο με βασικά προβλήματα του την έλλειψη οργάνων για τις επιμετρήσεις, την μη χρήση κατάλληλου λογισμικού την έλλειψη προσωπικού αλλά και την κακή ποιότητα του προσωπικού το οποίο στελεχώνει τις υπηρεσίες. Ο κ Γκόμας μας ανέφερε πως υπάρχει αδυναμία παρακολούθησης των έργων από την πλευρά του δημοσίου λόγω έλλειψης προσωπικού και πρότεινε μεγαλύτερη συμμετοχή από την πλευρά του δημοσίου στη διαδικασία και μεγαλύτερη συνεργασία δημοσίων υπηρεσιών. Αντιθέτως ο κ Τσολής μας ανέφερε ότι θεωρεί αρκετά ικανοποιητικό το σύστημα και τις σχετικές υπηρεσίες.

Σχετικά με τα προγράμματα λογισμικού για την παρακολούθηση του κόστους και οι τρεις εργολάβοι είχαν θετικές κρίσεις με κύρια παρατήρηση ότι θα ήθελαν να είναι πιο εύχρηστα και φιλικά προς τον χρήστη. Ενώ και εδώ μας απάντησαν πως θα ήθελαν να εκμεταλλεύονται σε μεγαλύτερο βαθμό την εμπειρία των μηχανικών.

## **8.2 Αποτελέσματα Έρευνας Ερωτηματολογίου**

Εκτός από τις τρεις εκτενείς συνεντεύξεις με μηχανικούς, με σκοπό να αποκτήσουμε μια αναλυτική εικόνα για τα θέματα προκοστολόγησης και παρακολούθησης του κόστους των τεχνικών έργων στην ελληνική αγορά, προχωρήσαμε και στην αποστολή επιπλέον ερωτηματολογίων σε όσο περισσότερους εργολάβους μας δόθηκε η δυνατότητα. Στην επιλογή των εργολάβων βασικό κριτήριο μας ήταν να έχουν κάποια εμπειρία σε θέματα κόστους τεχνικών έργων, ώστε με βάση την εμπειρία τους αυτή να απαντήσουν στις ερωτήσεις μας.

Οι ερωτήσεις που περιέχονται στο ερωτηματολόγιο μας μπορούν να καταταχθούν σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες.

- **Βαθμονομημένες ερωτήσεις**: οι ερωτήσεις αυτές ζητούν μια απάντηση σε κλίμακα 1-10 και αφορούν διάφορα θέματα, αξιολογήσεις και κρίσεις. Σε αυτές τις ερωτήσεις αφού παρουσιάσουμε με τη βοήθεια γραφημάτων της απαντήσεις που λάβαμε, θα επεξεργαστούμε τις απαντήσεις αυτές βασιζόμενοι στη **θεωρία δειγματοληψίας** ώστε με βάση το δείγμα που έχουμε στη διάθεσή μας να υπολογίσουμε το φάσμα τιμών μέσα στο οποίο είναι πιθανό να βρίσκεται η μέση τιμή του πληθυσμού με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% .

- **Ερωτήσεις με ποιοτικές απαντήσεις**: οι ερωτήσεις αυτές παρέχουν κάποιες απαντήσεις από τις οποίες καλείται να επιλέξει ο κάθε εργολάβος αυτή που τον

αντιπροσωπεύει. Σε αυτές θα παρουσιάσουμε με τη βοήθεια γραφημάτων τα αποτελέσματα της έρευνας.

- **Περιγραφικές ερωτήσεις**: οι ερωτήσεις αυτές ζητούν από τους εργολάβους μια σύντομη περιγραφική απάντηση, τις χρησιμοποιήσαμε σε θέματα τα οποία δεν θα μπορούσαμε να παρέχουμε προεπιλεγμένες απαντήσεις (πχ προτάσεις για βελτίωση συστήματος προκοστολόγησης δημοσίων έργων). Σε αυτές τις ερωτήσεις θα παρουσιάσουμε σύντομα τις απαντήσεις και τα σχόλια που δεχθήκαμε.

Τα ερωτηματολόγια αυτά στάλθηκαν ή παραδόθηκαν προσωπικά σε Έλληνες μηχανικούς. Επίσης στάλθηκαν στον Σύλλογο Ανωνύμων Τεχνικών Εταιριών (ΣΑΤΕ), και στην Πανελλήνια Ένωση Διπλωματούχων Μηχανικών Εργοληπτών Δημοσίων Έργων (ΠΕΔΜΕΔΕ) μέσω email, στο οποίο ζητήθηκε η συμπλήρωση ερωτηματολογίων από τα μέλη.

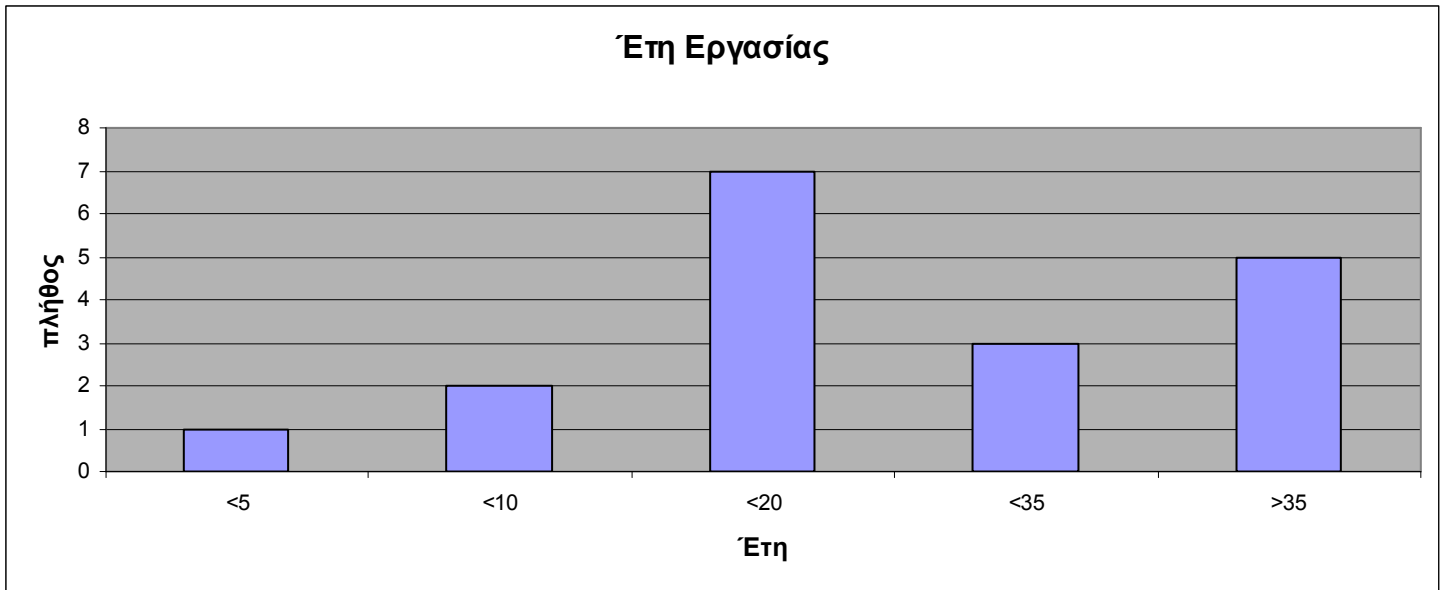
Τελικά λάβαμε 18 συμπληρωμένα ερωτηματολόγια.

Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων παρουσιάζονται στη συνέχεια με τη σειρά που οι ερωτήσεις βρίσκονται στο ερωτηματολόγιο που συντάξαμε.

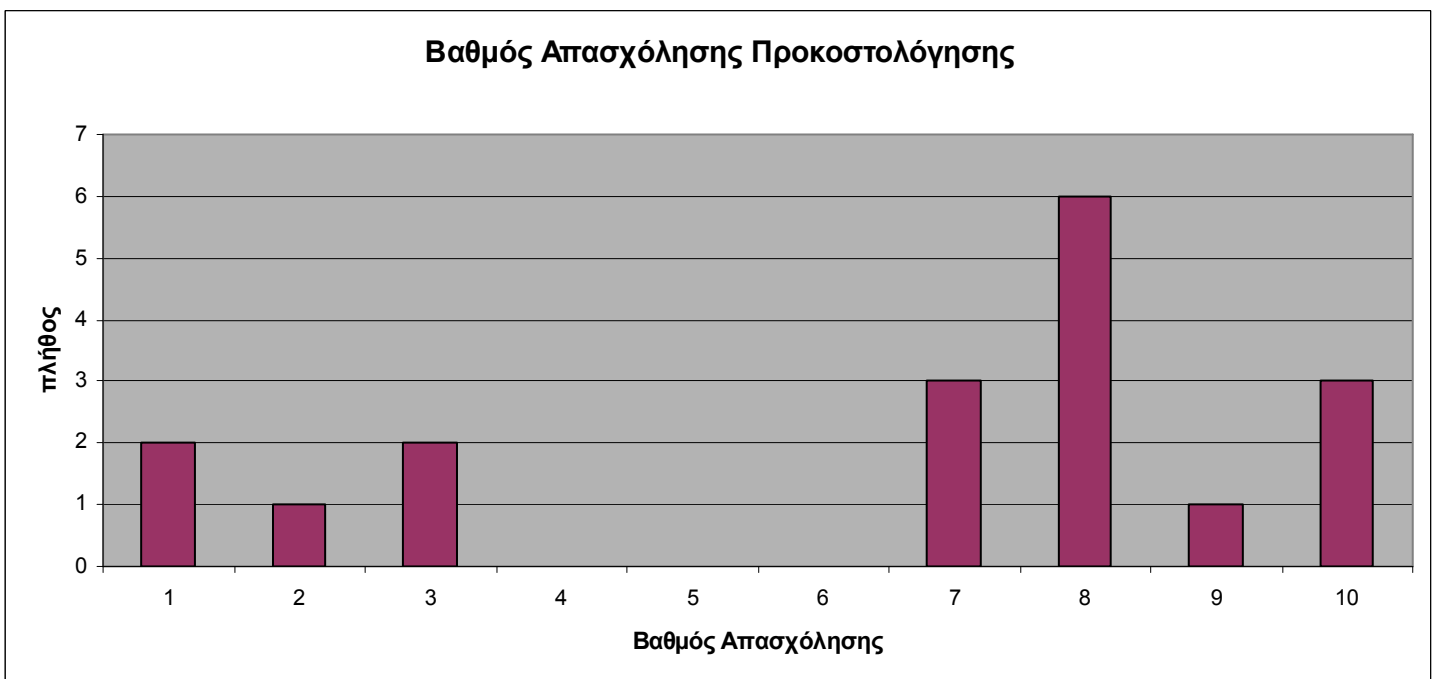


## Προκοστολόγηση Τεχνικών Έργων

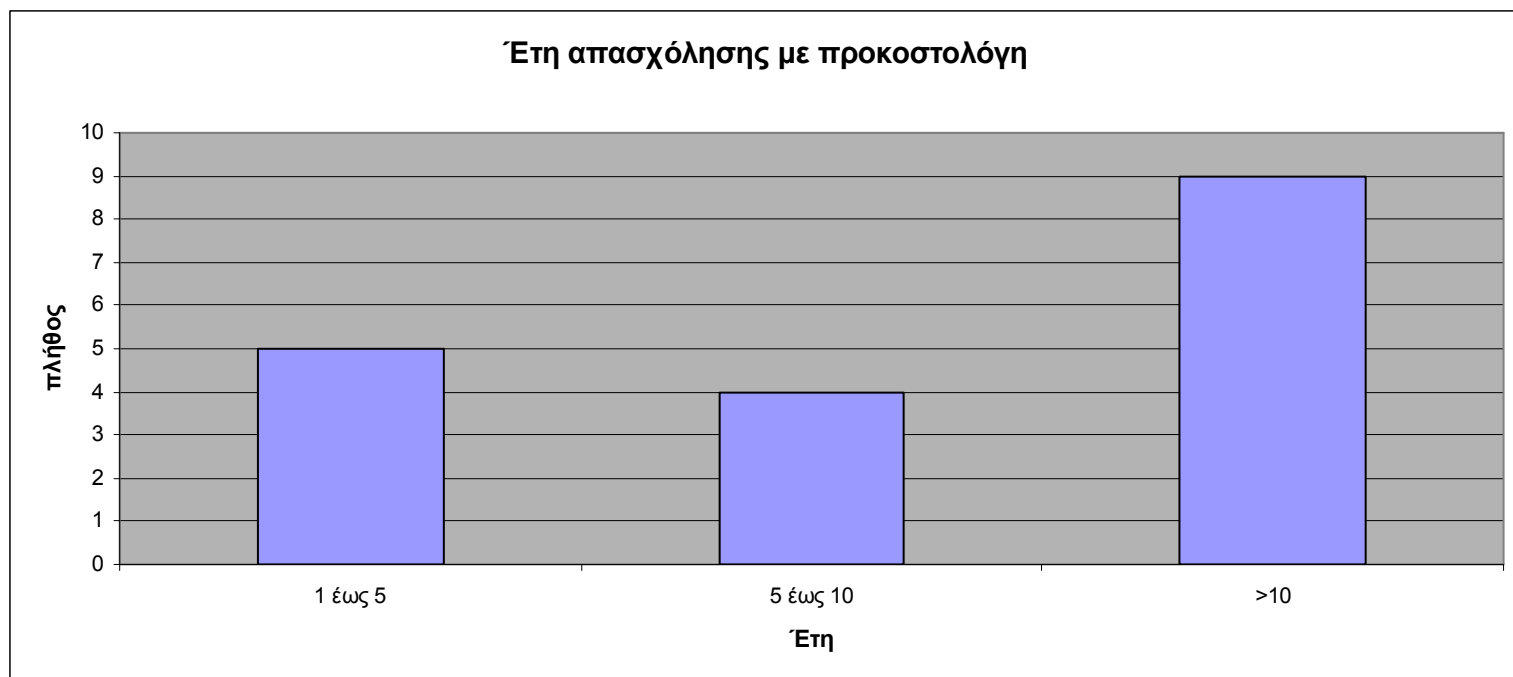
- Πόσα χρόνια εργάζεστε ως Μηχανικός ( $\leq 5$ ,  $\leq 10$ ,  $\leq 20$ ,  $\leq 35$ , περισσότερα από 35)



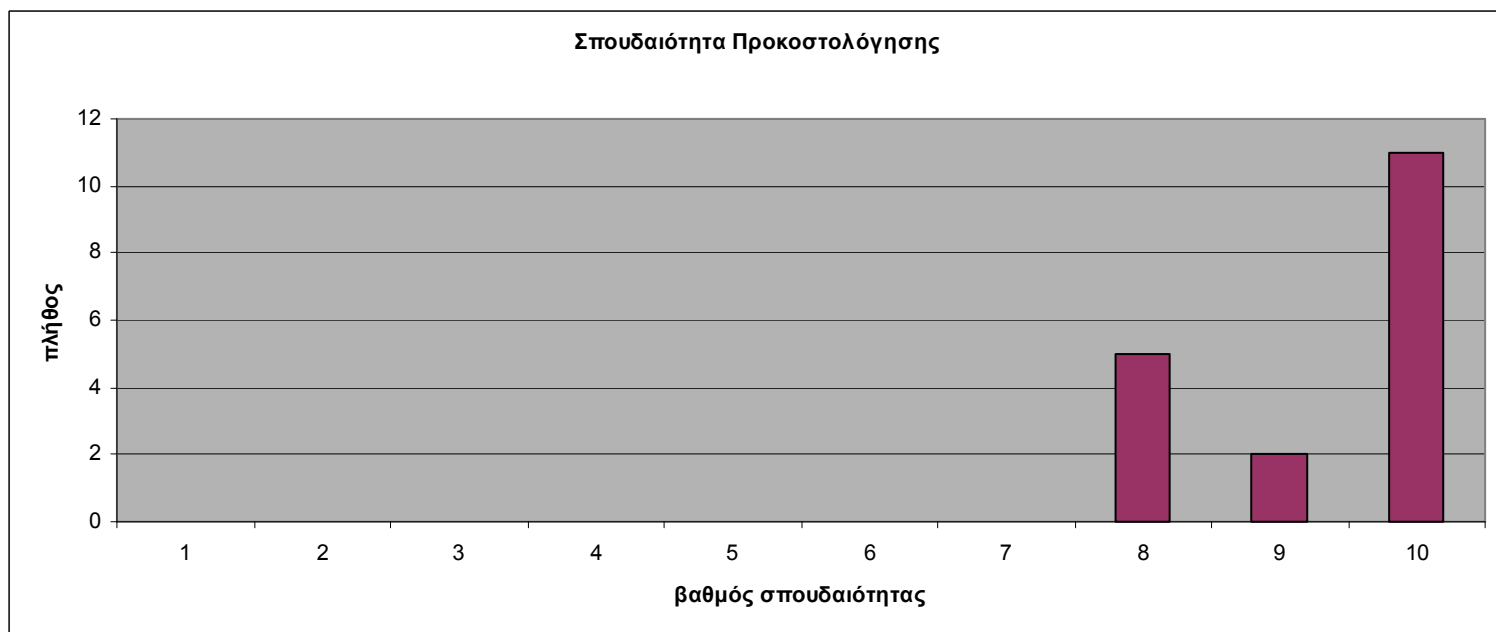
- Πόσο απασχολείστε με την προκοστολόγηση έργου, στην παρούσα εργασία σας (κλίμακα 1-10)



- Πόσα χρόνια θεωρείτε ότι έχετε ασχοληθεί με θέματα προκοστολόγησης τεχνικών έργων; (1-5 χρόνια, 5-10 χρόνια, >10 χρόνια)



- Ποια είναι η σπουδαιότητα της σωστής προκοστολόγησης ενός τεχνικού έργου (κλίμακα 1-10):.....



Για να εκτιμήσουμε σύμφωνα με την **δειγματοληπτική έρευνα** με πληθυσμό δείγματος  $n$  τον μέσο όρο του βαθμού σπουδαιότητας  $\mu$  της προκοστολόγησης ενός

τεχνικού έργου σύμφωνα με τον μέσο όρο του πληθυσμού των εργολάβων θα υπολογίσουμε πρώτα την μέση τιμή  $\chi$  του βαθμού σπουδαιότητας για το δείγμα μας και την τυπική απόκλιση για το δείγμα μας  $S$ . Στη συνέχεια θα υπολογίσουμε το τυπικό σφάλμα  $se(\chi)$ . Επειδή το μέγεθος του δείγματος που έχουμε είναι  $n=18$  ( $<25$ ) θα χρησιμοποιήσουμε για υπολογίσουμε την αξιοπιστία της ερευνάς μας την κατανομή  $t$  του **Student**.

Για μια τυχαία μεταβλητή  $X$ , που ακολουθεί την κατανομή  $t$  του **Student** με συνάρτηση κατανομής πιθανότητας  $P$  και για μέγεθος δείγματος  $n=18$ , ισχύει  $P(X < \chi + 2,101se(\chi)) = 0,975$  [Κοκολάκης - Σπηλιώτης 1999]. Επομένως το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή  $\mu$  του πληθυσμού θα υπολογιστεί από τον τύπο:

**Μέση τιμή δείγματος +/- συντελεστής επίπεδου εμπιστοσύνης x τυπικό σφάλμα**  
 **$X \pm 2,145 \times se(\chi)$**

Υπολογίζουμε:

**μέση τιμή του δείγματός  $\chi = 9.33$**

**τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 0.907$**

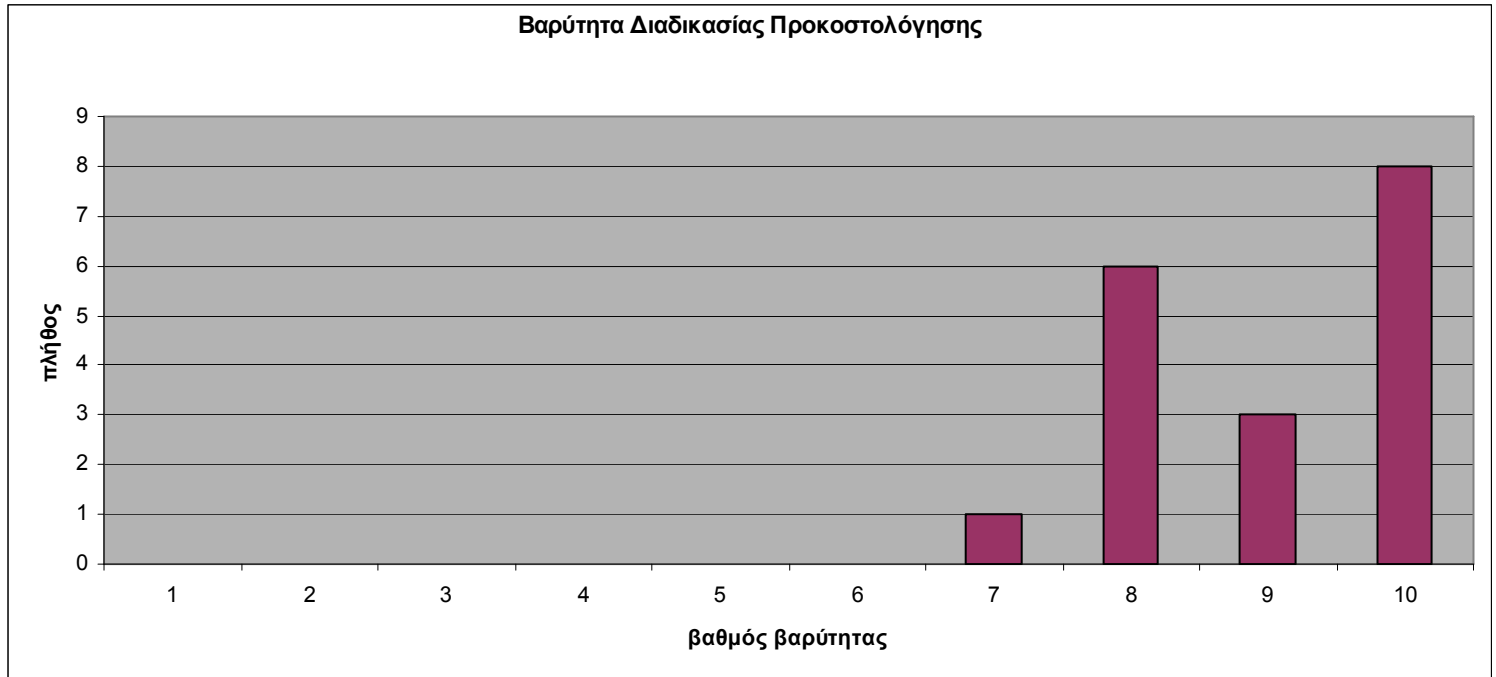
**τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\chi) = 0.2139$**

**συντελεστής  $t$  Student  $t = 2,101$**

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

**$8.884 < \mu < 9.783$**

- Πόσο μεγάλη βαρύτητα δίνετε στη διαδικασία σωστής προκοστολόγησης των έργων που αναλαμβάνετε; (κλίμακα 1-10):.....



για  $n=18$ , ισχύει  $P(X < \bar{x} + 2,101se(\bar{x})) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

μέση τιμή του δείματός  $\bar{x} = 9,00$

τυπική απόκλιση του δείματος  $S = 1.029$

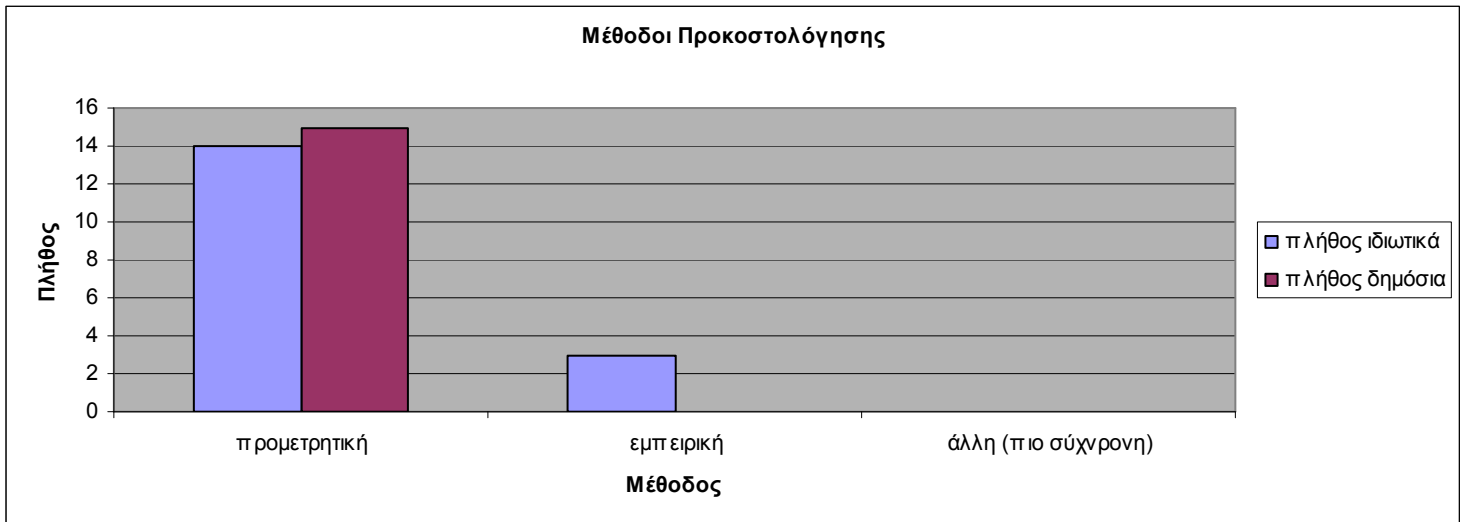
τυπικό σφάλμα του δείματος  $se(\bar{x}) = 0.2425$

συντελεστής t Student  $t = 2,101$

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

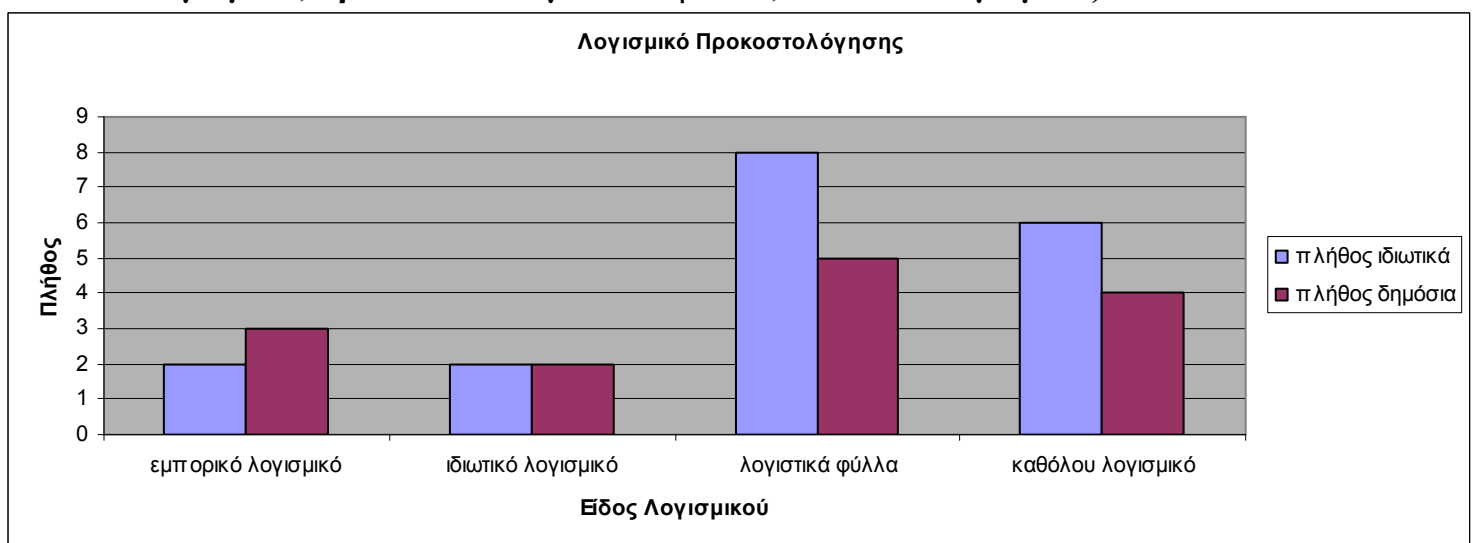
$8.490 < \mu < 9.509$

- Ποιες μεθόδους χρησιμοποιείτε για την προκοστολόγηση των τεχνικών έργων που αναλαμβάνετε; ιδιωτικών και δημοσίων;
- Ιδιωτικά : κλασσική προμετρική ή πιο σύγχρονη (όνομα :.....)
- Δημόσια : κλασσική προμετρική ή πιο σύγχρονη (όνομα :.....)



Είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτο πως από τις απαντήσεις που πήραμε για την μέθοδο που οι εργολάβοι χρησιμοποιούν για την προκοστολόγηση των έργων τους, όσο αφορά τα δημόσια έργα και οι 15 απαντήσεις ήταν πως χρησιμοποιούν προμετρικές μεθόδους. Όσο αφορά τα ιδιωτικά έργα 3 απαντήσεις ήταν πως χρησιμοποιούν εμπειρικές μεθόδους και 14 προμετρικές.

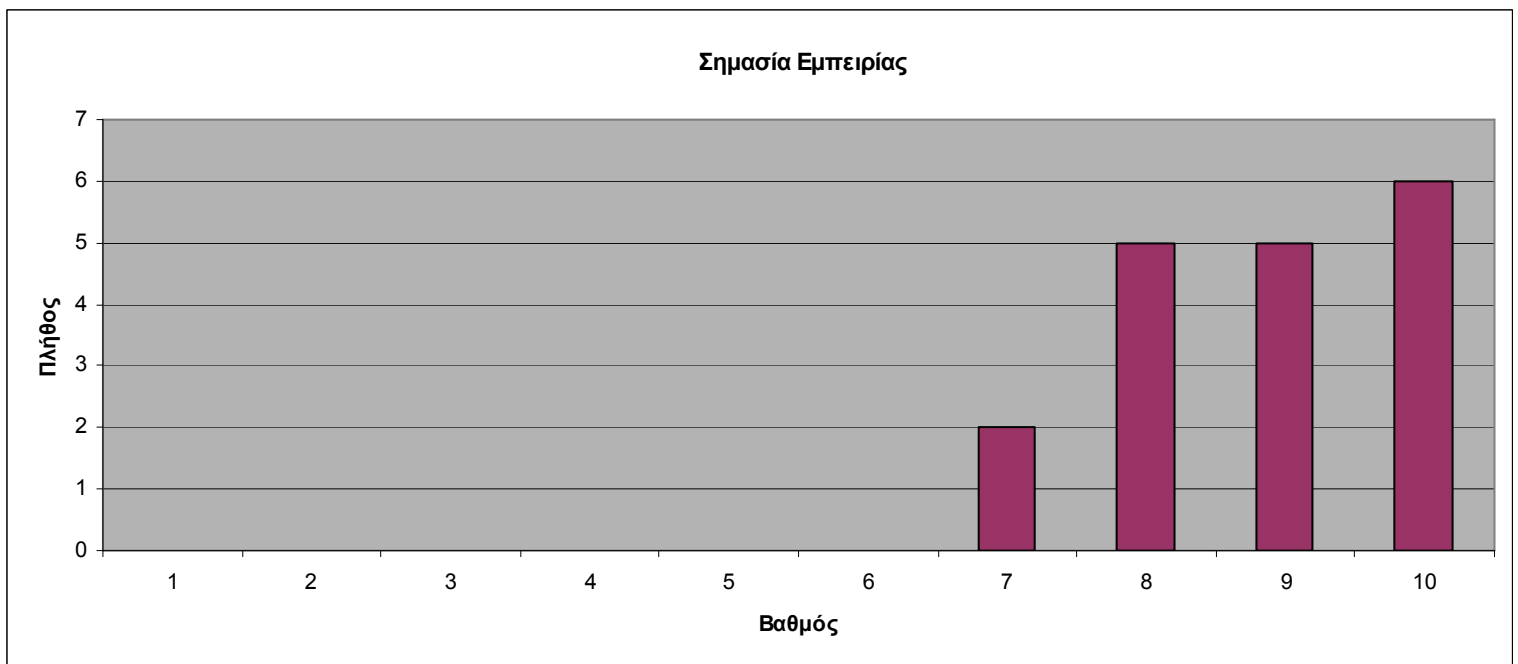
- Χρησιμοποιείτε λογισμικό σχετικό με την προκοστολόγηση των έργων;
- Ιδιωτικά : εμπορικό λογισμικό (όνομα:.....), ιδιωτικό/προσωπικό λογισμικό, προσωπικά λογιστικά φύλλα, καθόλου λογισμικό)
- Δημόσια : εμπορικό λογισμικό (όνομα:.....), ιδιωτικό/προσωπικό λογισμικό, προσωπικά λογιστικά φύλλα, καθόλου λογισμικό)



Σχετικά με το είδος του λογισμικού που χρησιμοποιούν οι εργολάβοι για την προκοστολόγηση των έργων που αναλαμβάνουν παρατηρούμε ότι στα ιδιωτικά δημόσια έργα είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς η χρήση λογιστικών φύλλων. Ενώ από τις 18 απαντήσεις που δεχθήκαμε 2 ήταν για χρήση εμπορικού 2 για χρήση ιδιωτικού λογισμικού. Αυτό που κάνει ιδιαίτερη εντύπωση είναι πως 6 απαντήσεις ήταν πως δεν χρησιμοποιούν κανένα είδος λογισμικού.

Όσο αφορά το είδος του λογισμικού που χρησιμοποιούν για την προκοστολόγηση των δημοσίων έργων δεχθήκαμε 14 απαντήσεις. Εδώ τα λογιστικά φύλλα φαίνονται ενώ είναι πάλι πολύ δημοφιλή με 5 απαντήσεις έχουμε 3 για εμπορικό λογισμικό. 2 για ιδιωτικό λογισμικό και επίσης 4 για μη χρήση λογισμικού για την προκοστολόγηση.

- **Πόσο σημαντική είναι η εμπειρία ενός μηχανικού για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της προκοστολόγησης ενός έργου, ιδιωτικού και δημοσίου; (κλίμακα 1-10):....**



Για  $n=18$ , ισχύει  $P(X < \bar{x} + 2,101se(\bar{x})) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

**μέση τιμή του δείγματος  $\bar{x} = 9.83$**

**τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 1.043$**

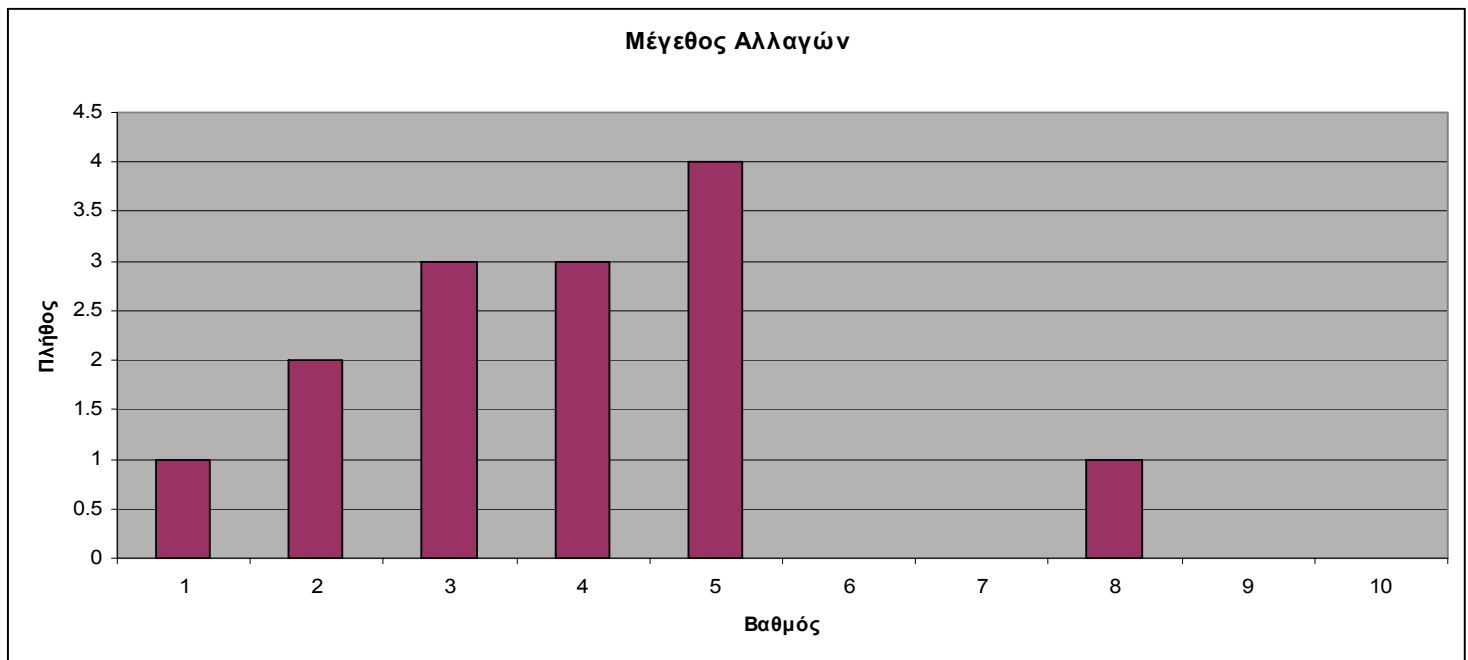
**τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\bar{x}) = 0.246$**

**συντελεστής t Student  $t = 2,101$**

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

**$8.317 < \mu < 9.350$**

- Μετά την λήψη των αποτελεσμάτων σχετικά με την προκοστολόγηση ενός τεχνικού έργου, πόσο μεγάλες είναι οι αλλαγές που κάνετε (κλίμακα 1-10):.....(σημ.10=μεγαλύτερες αλλαγές)



Για  $n=18$ , ισχύει  $P(X < \bar{x} + 2,101se(\bar{x})) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

μέση τιμή του δείγματός  $\bar{x} = 4.29$

τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 1.847$

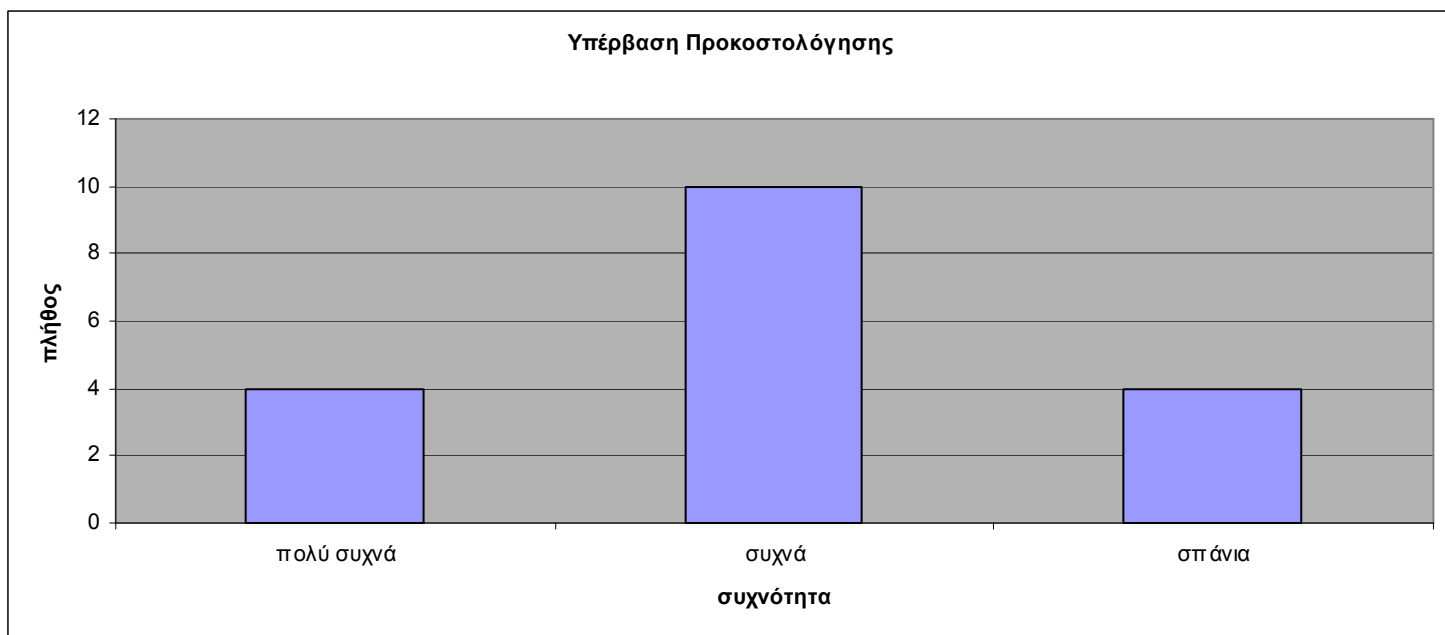
τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\bar{x}) = 0.435$

συντελεστής t Student  $t = 2,101$

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

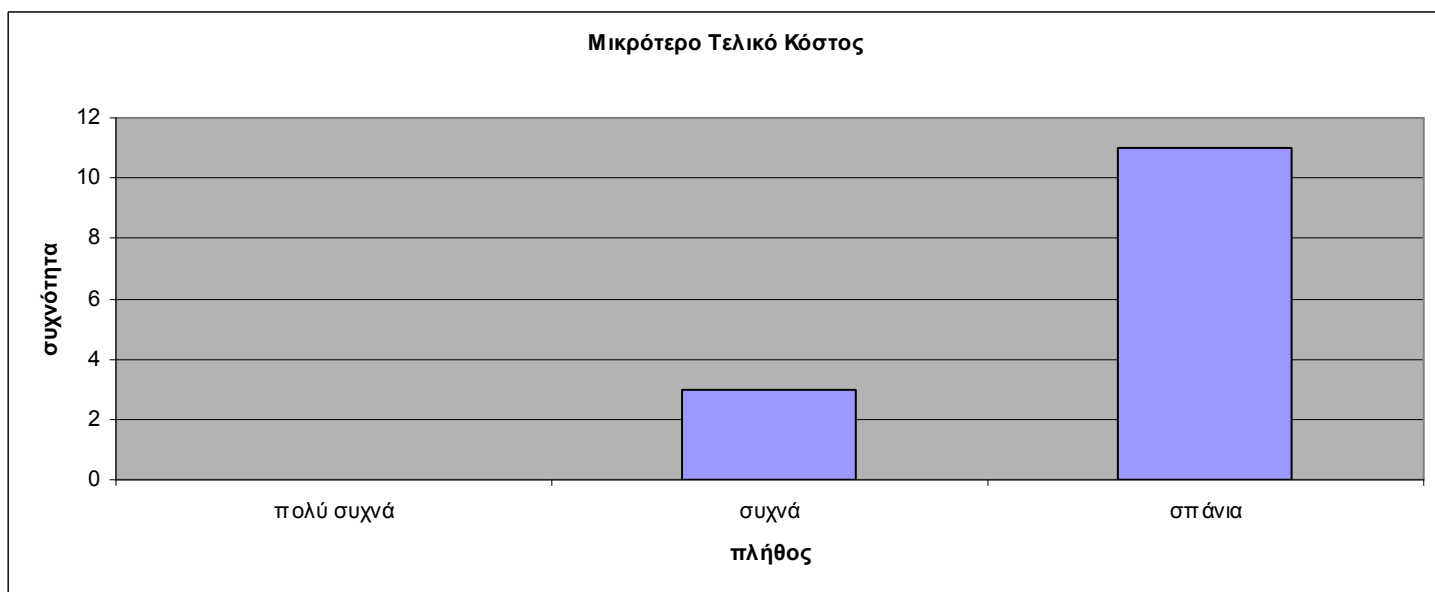
$3.379 < \mu < 5.209$

- **Πόσο συχνά μετά το πέρας του έργου, για τις ίδιες εργασίες, παρατηρείται υπέρβαση του ποσού της προκοστολόγησης; (πολύ συχνά – συχνά - σπάνια)**



Στην ερώτηση σχετικά με την συχνότητα με την οποία παρατηρείται υπέρβαση του ποσού της προκοστολόγησης βλέπουμε ότι 14 στις 18 (77,7%) απαντήσεις ήταν πολύ συχνά και συχνά. Ενώ μόλις 4 στις 18 (22,3%) ότι το ποσό της προκοστολόγησης υπερβαίνεται σπάνια.

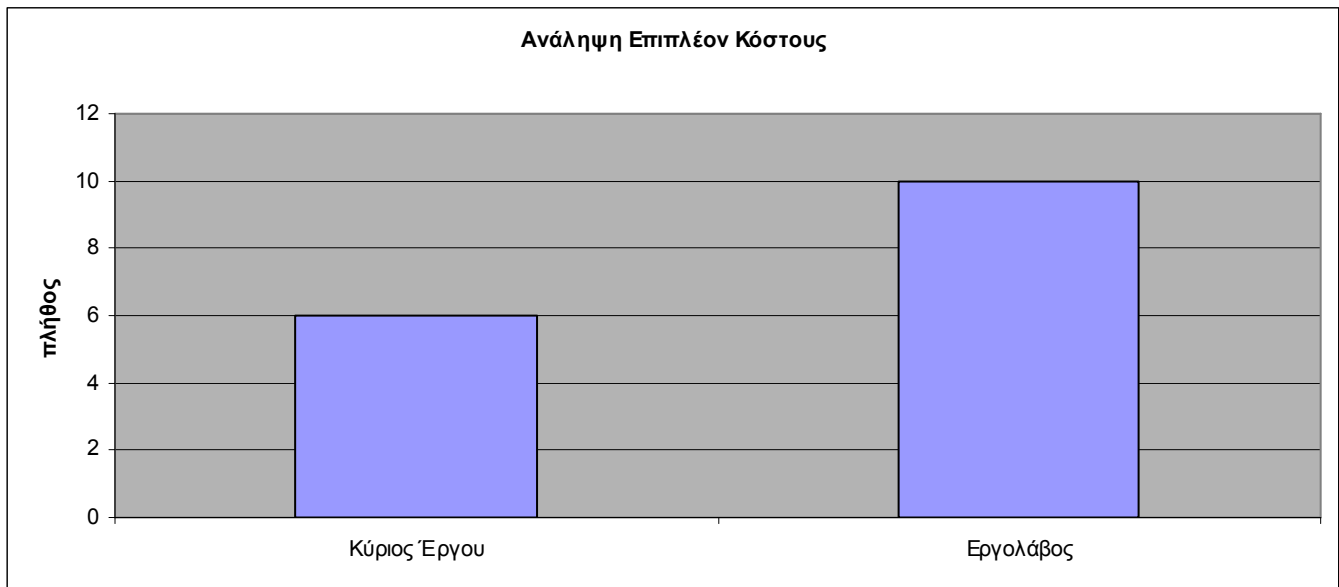
- **Πόσο συχνά το τελικό κόστος είναι μικρότερο από την προκοστολόγηση προσφορά : (πολύ συχνά – συχνά - σπάνια)**





Στην ερώτηση σχετικά με την συχνότητα με την οποία το τελικό κόστος του έργου είναι μικρότερο του ποσού της προκοστολόγησης βλέπουμε ότι μόλις 3 στις 14 (22,5%) απαντήσεις ήταν συχνά, με καμία απάντηση να είναι πολύ συχνά. Ενώ 11 στις 14 (78,5%) ότι το τελικό κόστος είναι μικρότερο του ποσού της προκοστολόγησης σπάνια.

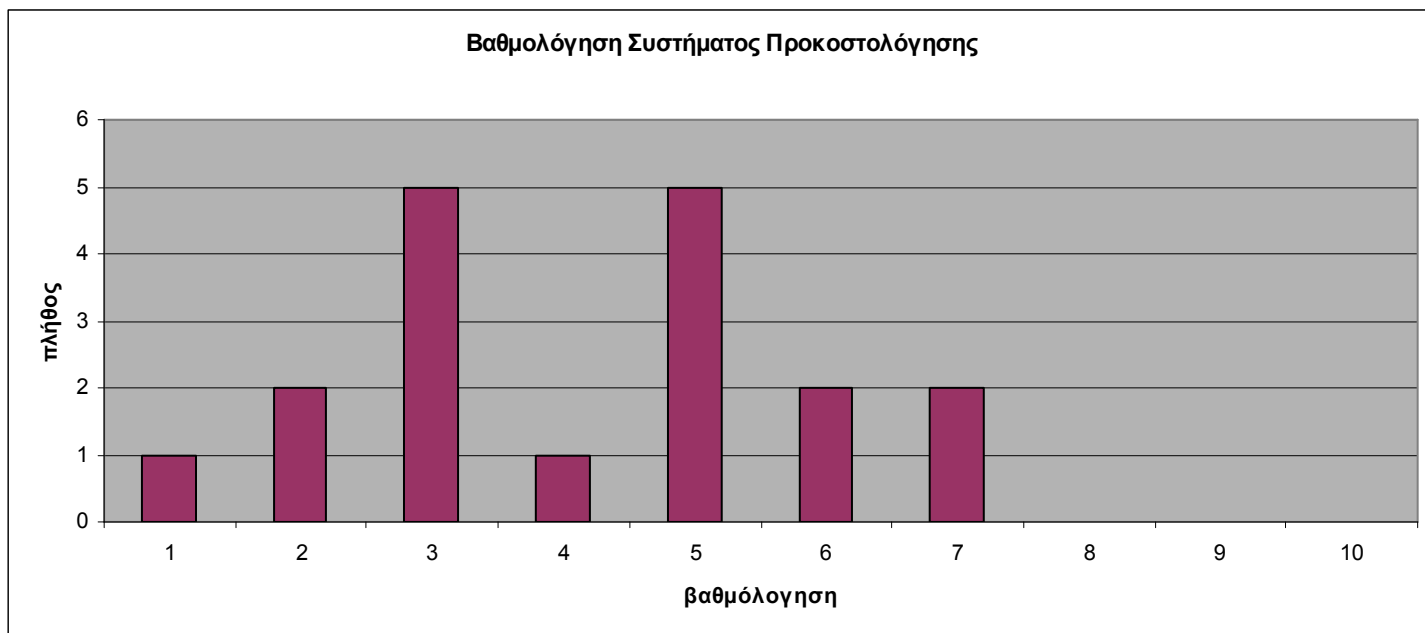
- **Ποιος κατά την γνώμη σας θα πρέπει να αναλαμβάνει το επιπλέον κόστος σε περίπτωση υπέρβασης της προκοστολόγησης προσφοράς; (ο κάτοχος του έργου, ο εργολάβος)**



Στην ερώτηση σχετικά με το ποιος θα πρέπει να αναλαμβάνει το επιπλέον κόστος σε περίπτωση υπέρβασης της προκοστολόγησης δεχθήκαμε 4 στις 14 απαντήσεις (28,57%) πως πρέπει να το αναλαμβάνει ο Κύριος του έργου και 9 στις 14 (64,28%) πως πρέπει να το αναλαμβάνει ο εργολάβος.

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι μια απάντηση που δεχθήκαμε ήταν πως αυτό εξαρτάται από πολλές παραμέτρους και δεν μπορεί να απαντηθεί για όλα τα έργα με μία από τις δύο επιλογές και μια ακόμα απάντηση πως και οι δύο θα πρέπει να αναλαμβάνουν το επιπλέον κόστος.

➤ Πώς θα βαθμολογούσατε το σύστημα προκοστολόγησης / προϋπολογισμού των ελληνικών δημοσίων έργων; (κλίμακα 1-10).....



Για  $n=18$ , ισχύει  $P(X < \bar{x} + 2,101se(\bar{x})) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

μέση τιμή του δείγματος  $\bar{x} = 4,166$

τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 1,757$

τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\bar{x}) = 0,414$

συντελεστής t Student  $t = 2,101$

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

$$3,296 < \mu < 5,037$$

➤ Σημειώστε επιγραμματικά κυριότερες αδυναμίες του:.....  
 .....

Στην παραπάνω ερώτηση δεχθήκαμε 16 απαντήσεις οι οποίες ήταν σχετικές με:

### Μελέτες

Αδυναμίες σχετικά με τις μελέτες αναφέρθηκαν από 6 εργολάβους και εκφράστηκαν ως εξής:

- ασαφείς μελέτες, μη αναλυτικές,

- έλλειψη σοβαρών μελετών, λάθη στις μελέτες
- πρόχειρη σύνταξη των μελετών,
- χονδροειδείς παραδοχές

### **Προμετρήσεις**

Αδυναμίες σχετικά με τις προμετρήσεις αναφέρθηκαν από 4 εργολάβους και εκφράστηκαν ως εξής:

- μη οργανωμένα γραφεία προμετρήσεων
- λάθος προμετρήσεις,
- λάθη κ ελλείψεις σε προμετρήσεις
- προϋπολογισθέντες ποσότητες μη πραγματικές

### **Τιμές**

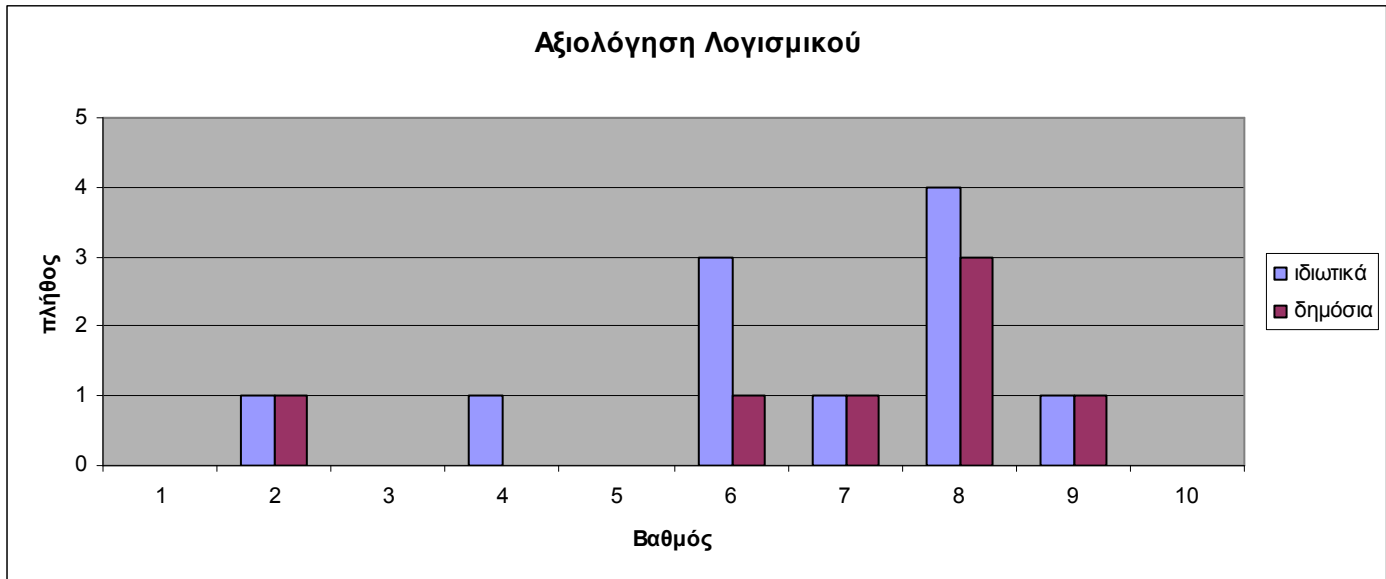
Αδυναμίες σχετικά με τις τιμές αναφέρθηκαν από 10 εργολάβους και εκφράστηκαν ως εξής:

- ελλιπή *Ενιαία Τιμολόγια*,
- έλλειψη αναλυτικών τιμολογίων
- μη επικαιροποίηση τιμών
- απόκλιση από εμπορικές τιμές
- νέες τιμές
- έλλειψη τιμών μονάδας εργασιών που είναι απαραίτητες για την ολοκλήρωση του έργου
- δεν στηρίζεται στις πραγματικές τιμές της αγοράς
- μη επικαιροποιημένα δεδομένα

Άλλες αδυναμίες που αναφέρθηκαν είναι :

- περιορισμένες πιστώσεις για την εκτέλεση έργου
- Αστάθεια οικονομικού – φορολογικού περιβάλλοντος, αδυναμία πρόβλεψης ροής πληρωμών

- Πώς αξιολογείτε τα εμπορικά προγράμματα λογισμικού που χρησιμοποιείτε σχετικά με την προκοστολόγηση των δημόσιων τεχνικών έργων και πώς για την προκοστολόγηση των ιδιωτικών;
  - Ιδιωτικά (κλίμακα 1-10):.....
  - Δημόσια (κλίμακα 1-10):.....



Λογισμικό για ιδιωτικά Έργα:

Για  $n=11$ , ισχύει  $P(X < \bar{x} + 2,201se(\bar{x})) = 0,975$

μέση τιμή του δείγματος  $\bar{x} = 6.545$

τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 2,390$

τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\bar{x}) = 0,721$

συντελεστής t Student  $t = 2,201$

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

$4,959 < \mu < 8,132$

Λογισμικό για δημόσια Έργα:

Για  $n=7$ , ισχύει  $P(X < \bar{x} + 2,365se(\bar{x})) = 0,975$

μέση τιμή του δείγματος  $\bar{x} = 6.85714286$

τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 2.34012617$

τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\bar{x}) = 0.88448455$

συντελεστής t Student  $t = 2,365$

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:  $4.76533689 < \mu < 8.94894883$

➤ **Σημειώστε επιγραμματικά κυριότερες αδυναμίες τους**

.....  
.....

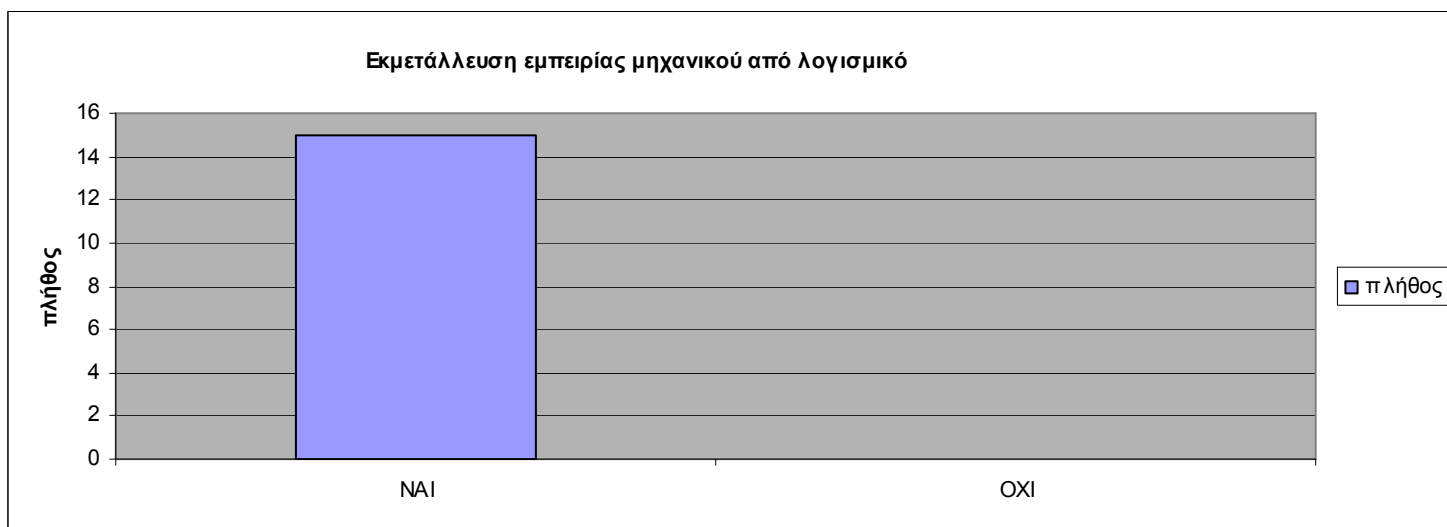
Στην παραπάνω ερώτηση δεχθήκαμε μόλις 5 απαντήσεις.

Οι τρεις εκ των οποίων ήταν πως τα προγράμματα λογισμικού σχετικά με την προκοστολόγηση των έργων **δεν είναι αρκετά εύχρηστα και φιλικά προς τον χρήστη.**

Μία απάντηση ήταν πως δεν υπάρχει σαφείς διαχωρισμός του κόστους Α' υλών και εργασίας.

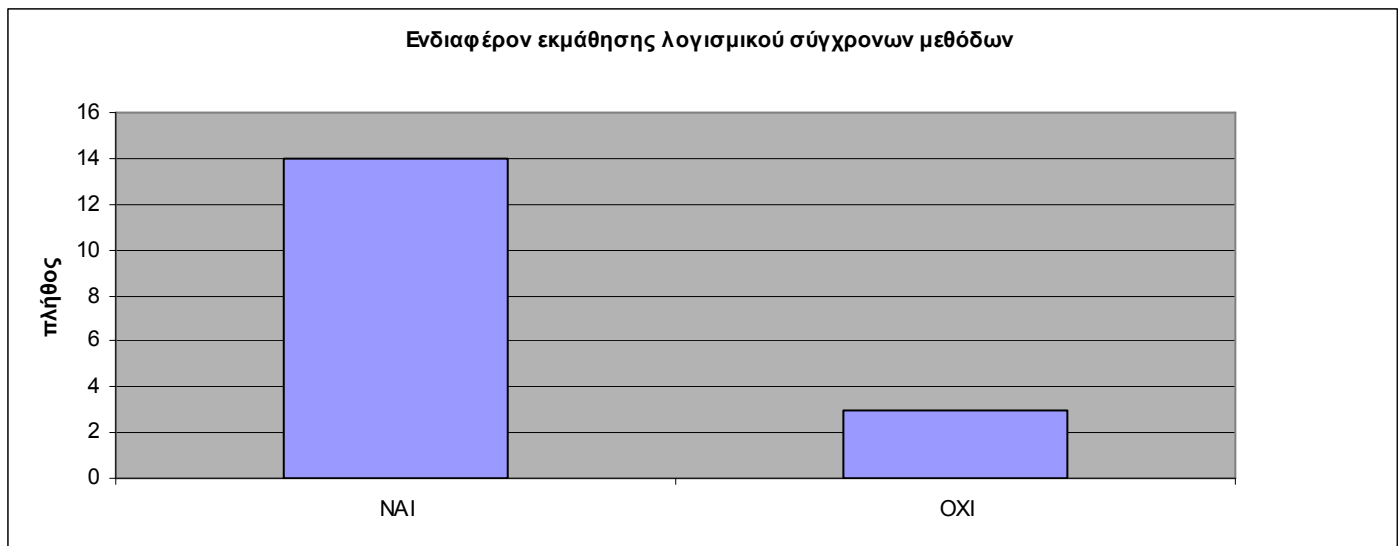
Ενώ μία απάντηση ήταν πως είναι αρκετά ικανοποιητικά για το μέγεθος του έργου που αναλαμβάνει η συγκεκριμένη εταιρεία.

➤ **Θα θέλατε να εκμεταλλεύονται σε μεγαλύτερο βαθμό την εμπειρία των μηχανικών; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)**



Στην συγκεκριμένη ερώτηση μας απάντησαν οι 14 από τους 18 ερωτηθέντες μηχανικούς μόνο με θετικές απαντήσεις.

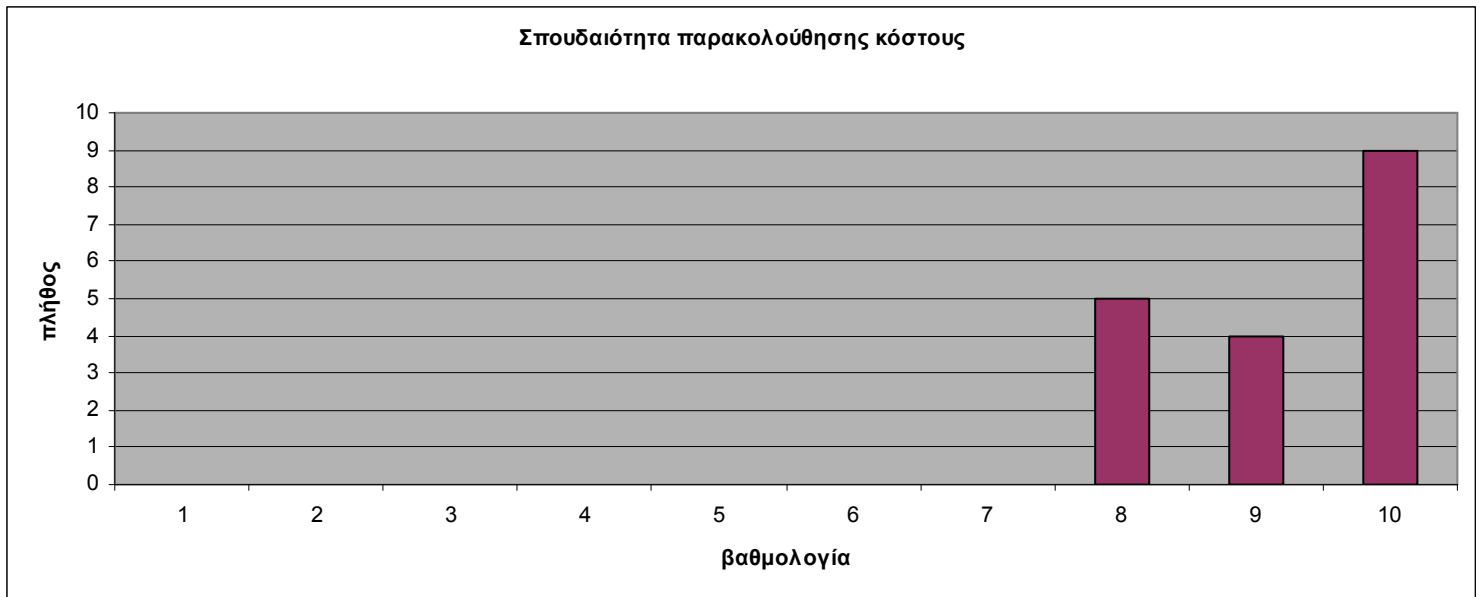
- **Θα ενδιαφερόσαστε για την εκμάθηση και τη χρήση λογισμικού με χρήση πιο σύγχρονων μεθόδων εκτίμησης κόστους; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)**



Όπως φαίνεται από το σχετικό γράφημα ενδιαφέρον για εκμάθηση και χρήση λογισμικού με πιο σύγχρονους μεθόδους εκτίμησης κόστους εξέφρασαν οι 14 από τους 18 ερωτηθέντες μηχανικούς.

## Παρακολούθηση Κόστους Τεχνικών Έργων

- Ποια είναι η σπουδαιότητα της σωστής παρακολούθησης του κόστους ενός τεχνικού έργου; (κλίμακα 1-10):....



Για  $n=18$ , ισχύει  $P(X < \bar{x} + 2,101se(\bar{x})) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

μέση τιμή του δείγματος  $\bar{x} = 9,222$

τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 0,878$

τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\bar{x}) = 0,207$

συντελεστής t Student  $t = 2,101$

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

$$8,787 < \mu < 9,657$$

- Πόσο μεγάλη βαρύτητα δίνετε στη διαδικασία σωστής παρακολούθησης κόστους των έργων που αναλαμβάνετε; (κλίμακα 1-10):....



Για  $n=18$ , ισχύει  $P(X < \bar{x} + 2,101se(\bar{x})) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

μέση τιμή του δείγματος  $\bar{x} = 8,83$

τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 0,898$

τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\bar{x}) = 0,212$

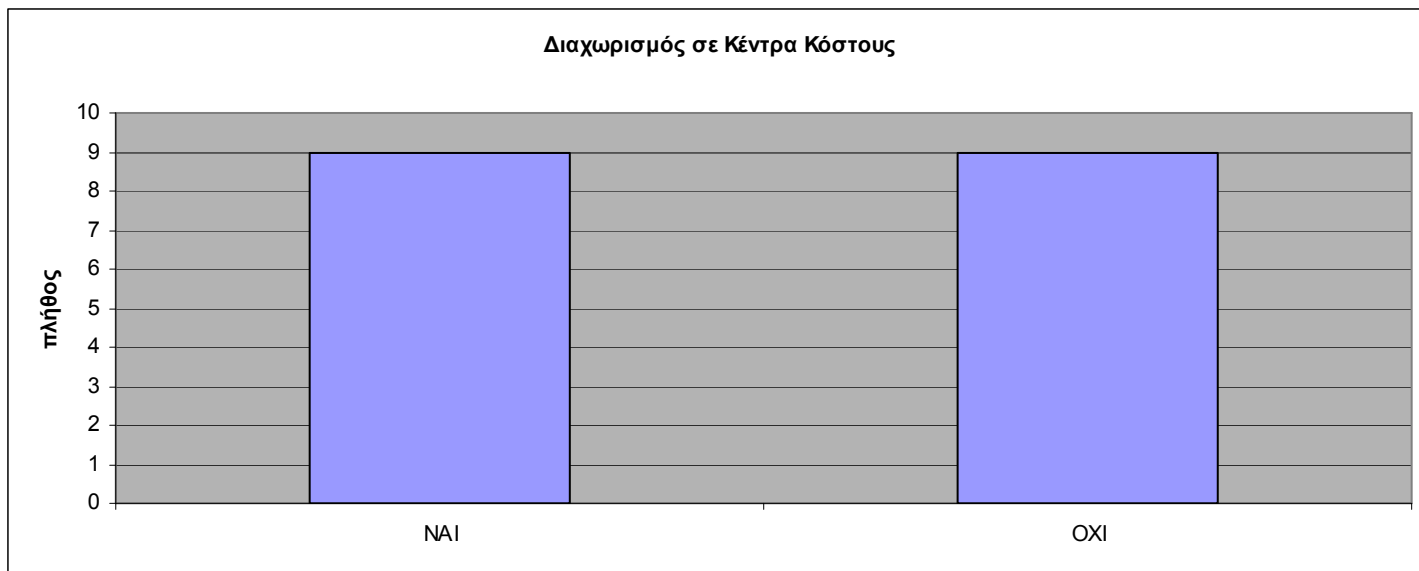
συντελεστής t Student  $t = 2,101$

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

$$8,388 < \mu < 9,278$$



- Χρησιμοποιείτε τον διαχωρισμό των έργων σε κέντρα κόστους για την αποτελεσματικότερη παρακολούθηση; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)



Από τις 18 απαντήσεις που λάβαμε στην παραπάνω ερώτηση όπως βλέπουμε 9 στους 18 (50%) εργολάβους χρησιμοποιούν το διαχωρισμό των έργων σε κέντρα κόστους και 9 στους 18 (50%) δεν τον χρησιμοποιούν.

- Σημειώστε επιγραμματικά με ποια κριτήρια συνήθως γίνεται ο διαχωρισμός αυτός;.....

Από τους 8 εργολάβους οι οποίοι χρησιμοποιούν τον διαχωρισμό των έργων σε κέντρα κόστους οι απαντήσεις που πήραμε στην παραπάνω ερώτηση ήταν.

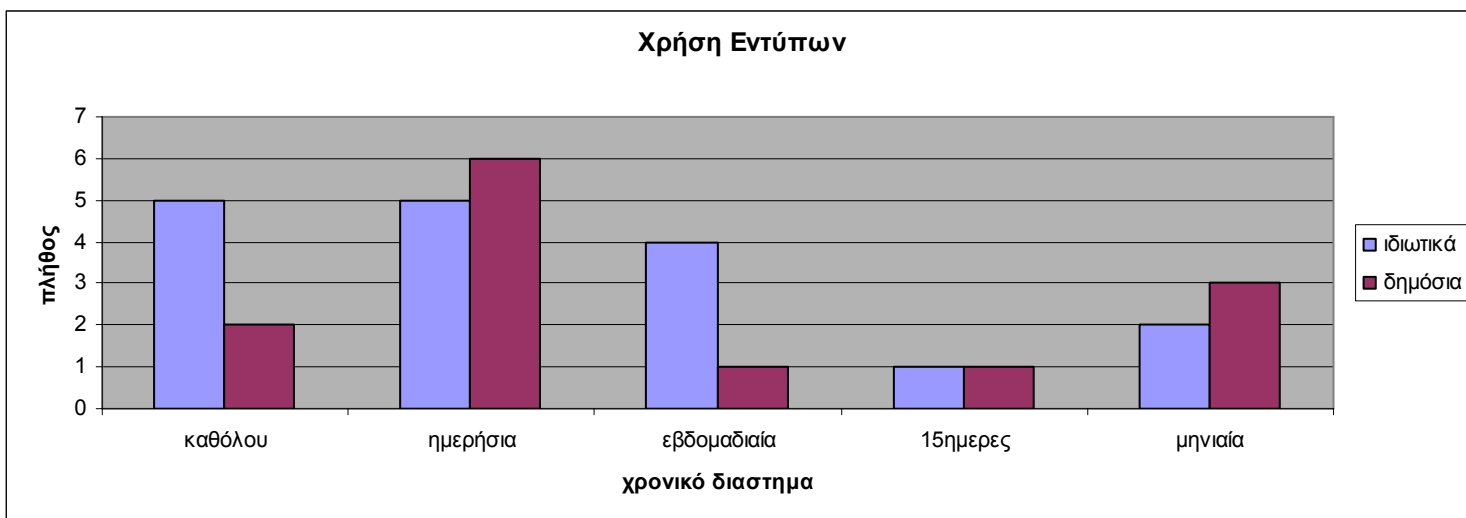
- *Με βάση το είδος των εργασιών:* 6 απαντήσεις ήταν πως το κόστος των έργων διαχωρίζεται κατά την παρακολούθηση του με βάση το είδος των εργασιών.
- *Υλικά, μηχανήματα, ημερομίσθια:* 2 απαντήσεις ήταν πως το κόστος διαχωρίζεται σε κόστος υλικών, μηχανημάτων, μεροκάματων κατά την παρακολούθηση του.

Άλλα κριτήρια διαχωρισμού του κόστους που μας αναφέρθηκαν ήταν:

- *Επίπεδο ανάλυσης*
- *Φάσεις Κατασκευής*
- *Χρονικά κριτήρια*
- *Διοικητικά κριτήρια*

➤ Χρησιμοποιείτε έντυπα για την καταγραφή της προόδου των εργασιών και του κόστους; ανά ποια χρονικά διαστήματα συμπληρώνονται;

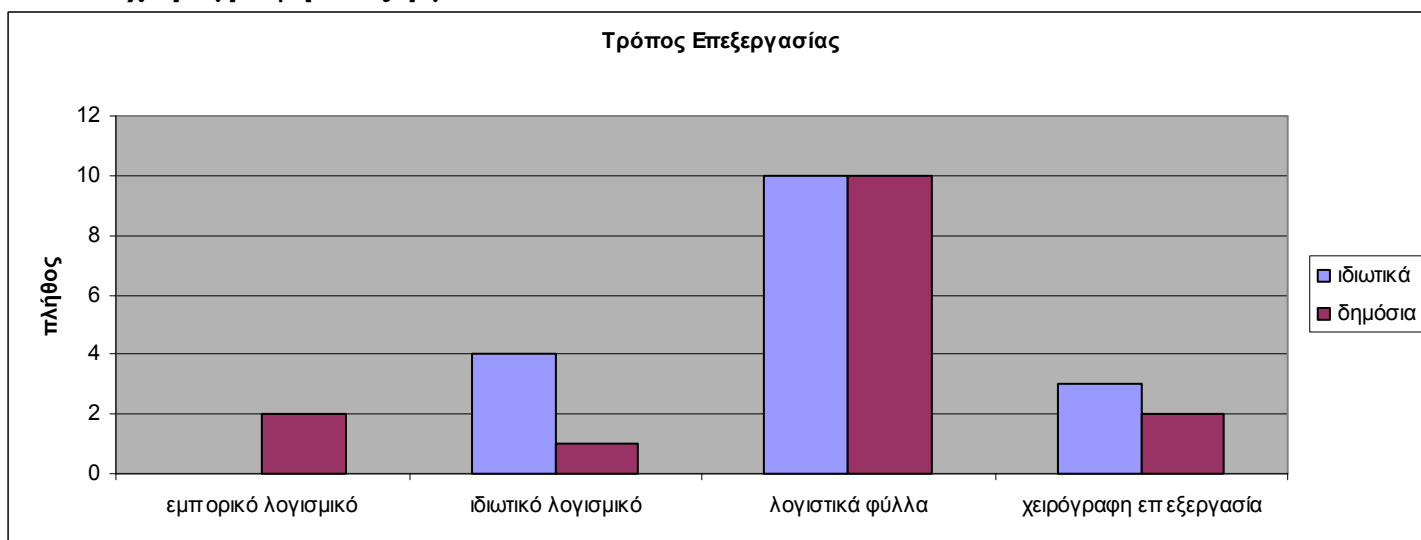
- Ιδιωτικά : (ΝΑΙ/ΟΧΙ) , χρονικό διάστημα :.....
- Δημόσια (ΝΑΙ/ΟΧΙ), χρονικό διάστημα :.....



Σχετικά με την χρήση εντύπων κατά την παρακολούθηση του κόστους στα τεχνικά έργα λάβαμε 17 απαντήσεις για τα ιδιωτικά και 13 απαντήσεις για τα δημόσια έργα. Οι απαντήσεις φαίνονται στο γράφημα παραπάνω, πρέπει να σημειώσουμε πως λάβαμε και μία απάντηση ότι ο συγκεκριμένος εργολάβος χρησιμοποιεί έντυπα χωρίς προσδιορισμό του χρονικού διαστήματος.

➤ Πως επεξεργάζεστε τα στοιχεία της παρακολούθησης στα έργα;

- Ιδιωτικά: εμπορικό λογισμικό, ιδιωτικό λογισμικό, λογιστικά φύλλα (excel), χειρόγραφη επεξεργασία.
- Δημόσια: εμπορικό λογισμικό,ιδιωτικό λογισμικό, λογιστικά φύλλα (excel), χειρόγραφη επεξεργασία.

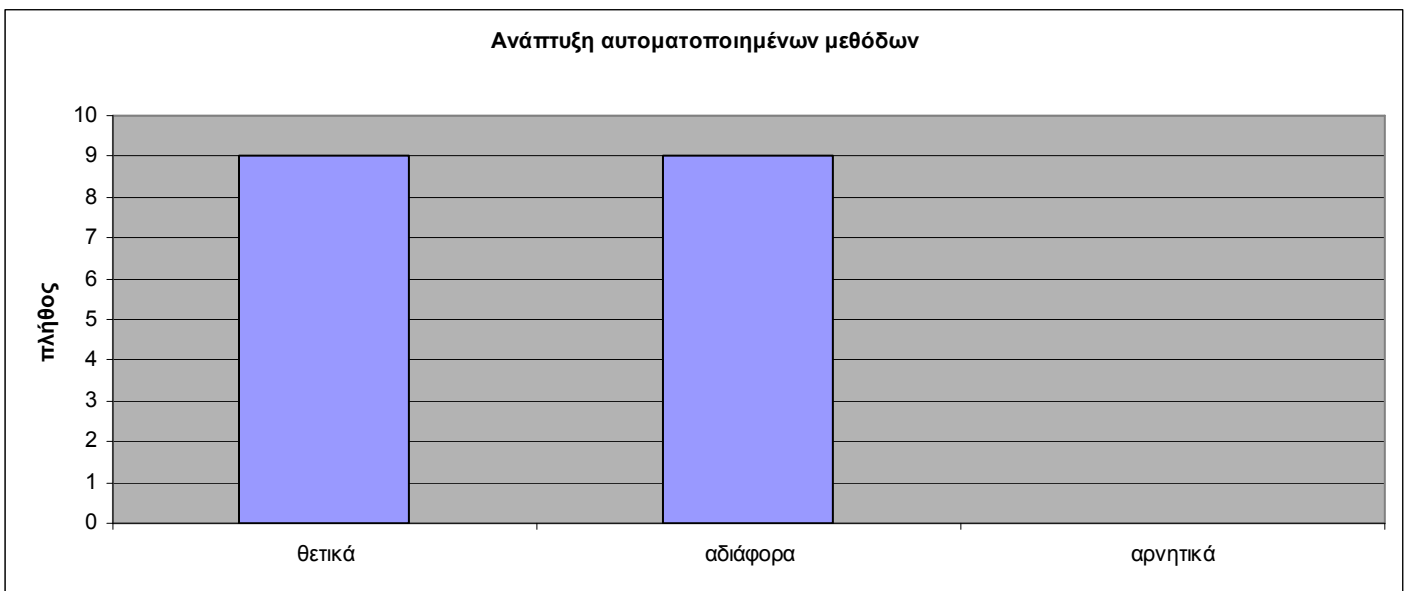


- **Αναφέρετε τους λόγους που σας οδήγησαν στην επιλογή των μεθόδων και του λογισμικού που χρησιμοποιείτε; .....**  
.....

Οι λόγοι οι οποίοι μας αναφέρθηκαν για την επιλογή των μεθόδων και του λογισμικού που χρησιμοποιούν οι μηχανικοί ήταν

- Η ευχρηστία του λογισμικού
- Η ταχύτητα
- Η αποτελεσματικότητα
- Οι αλλαγές που μπορούν να κάνουν στα λογιστικά φύλλα οι ίδιοι ανάλογα με τη φύση κάθε έργου
- Οι λίγες διαθέσιμες επιλογές
- Το μηδενικό κόστος
- Η καλύτερη εποπτεία του κόστους
- Το μέγεθος της εταιρείας και των έργων
- Ο σχεδιασμός ιδιωτικού λογισμικού με βάση την πολυετή εμπειρία
- Η παραμετροποίηση των μοντέλων – παραδοχών έτσι ώστε να προβλέπουν μελλοντικές διακυμάνσεις

- **Υπάρχουν έρευνες οι οποίες ασχολούνται με την ανάπτυξη αυτοματοποιημένων και ήμι-αυτοματοποιημένων μεθόδων παρακολούθησης των εργασιών και του κόστους στα τεχνικά έργα (π.χ. με τη χρήση video-camera), πως θα βλέπατε την ανάπτυξη και χρήση τέτοιων μεθόδων; (θετικά – αδιάφορα – αρνητικά)**



Παρατηρούμε ότι στην ερώτηση σχετικά με έρευνες οι οποίες ασχολούνται με την ανάπτυξη αυτοματοποιημένων και ήμι-αυτοματοποιημένων μεθόδων παρακολούθησης των εργασιών και του κόστους στα τεχνικά έργα μόλις 9/18 (50%) από τους μηχανικούς απάντησαν πως θα έβλεπαν θετικά την ανάπτυξη τέτοιων μεθόδων ενώ 9/18 (50%) απάντησαν πως θα έβλεπαν την ανάπτυξη τέτοιων μεθόδων αδιάφορα.

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε πως 1 απάντηση ήταν πως στην εταιρεία που εργάζεται ο συγκεκριμένος μηχανικός ήδη εφαρμόζονται τέτοιες μέθοδοι.

➤ **Εκτιμάτε σε κάποια χρονική στιγμή το προβλεπόμενο, με βάση το μέχρι τώρα, κόστος του έργου και με ποια μέθοδο;**.....  
.....

Στην παραπάνω ερώτηση λάβαμε 11/14 θετικές απαντήσεις.

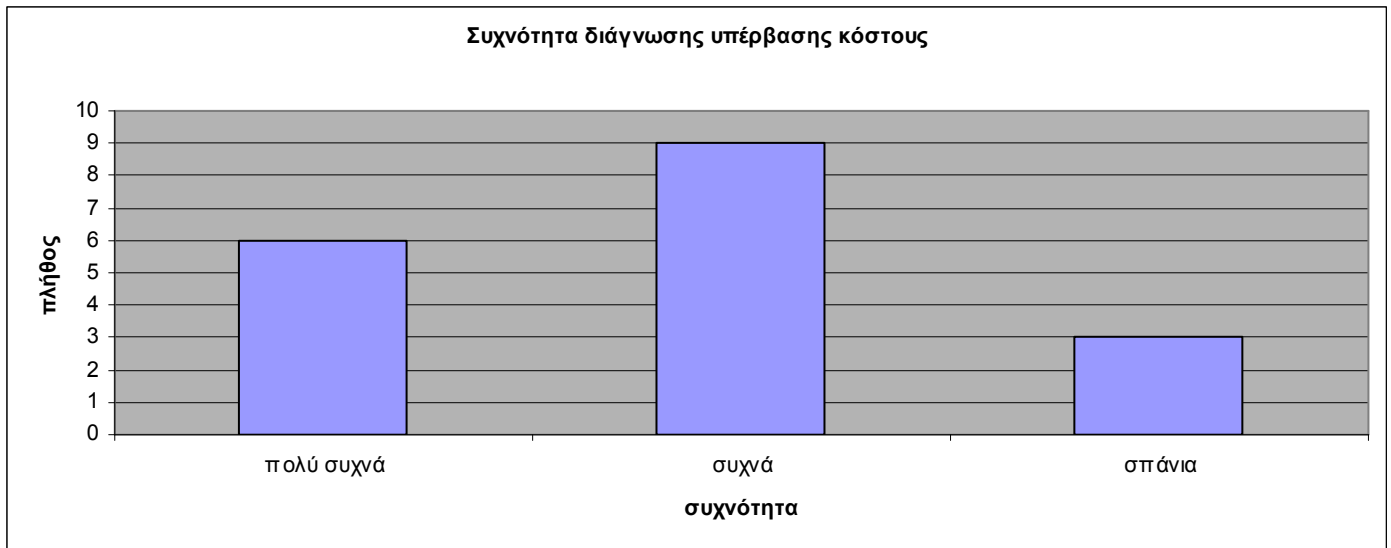
Σχετικά με τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται αναφέρθηκαν

- Χρήση Λογιστικών φύλλων από 4 μηχανικούς
- Ημερήσια απόδοση με χρήση μηνιαίου μέσου όρου από 1 μηχανικό
- Αναθεώρηση προκοστολόγησης μέχρι στάδιο ελέγχου και γραμμική ανάλυση πρόβλεψης για υπόλοιπες εργασίες από 1 μηχανικό
- μέθοδος Gant από 1 μηχανικό
- με βάση την εμπειρία από 1 μηχανικό

Ενώ λάβαμε και κάποιες πιο γενικές απαντήσεις όπως:

- Κρίνοντας τις συγκεκριμένες εργασίες που έχουν υλοποιηθεί (πρόβλεψη – πραγματικότητα) από 1 μηχανικό
- επεξεργασία των μέχρι στιγμής δεδομένων από 1 μηχανικό
- με στατιστική ανάλυση από 1 μηχανικό

- **Πόσο συχνά κατά τη διάρκεια των εργασιών, από την παρακολούθηση του κόστους, διαφαίνεται υπέρβαση της προκοστολόγησης του έργου; (πολύ συχνά – συχνά - σπάνια)**



Στην ερώτηση σχετικά με την συχνότητα με την οποία το τελικό διαφαίνεται υπέρβαση της προκοστολόγησης βλέπουμε ότι 15 στις 18 (83,33%) απαντήσεις ήταν συχνά ή πολύ συχνά. Ενώ μόλις 3 στις 18 (16,67%) ήταν πως κάτι τέτοιο διαφαίνεται σπάνια.

- **Σε περιπτώσεις που διαφαίνεται υπέρβαση της προκοστολόγησης του έργου, αναφέρετε επιγραμματικά τι μέτρα λαμβάνονται για να διορθωθεί αυτό και είτε να μην υπάρχει υπέρβαση είτε να είναι μικρότερη;.....**  
.....

Τα μέτρα που αναφέρθηκαν στις απαντήσεις των μηχανικών που ρωτήθηκαν για την μείωση της διαφαινόμενης υπέρβασης του κόστους των τεχνικών έργων είναι:

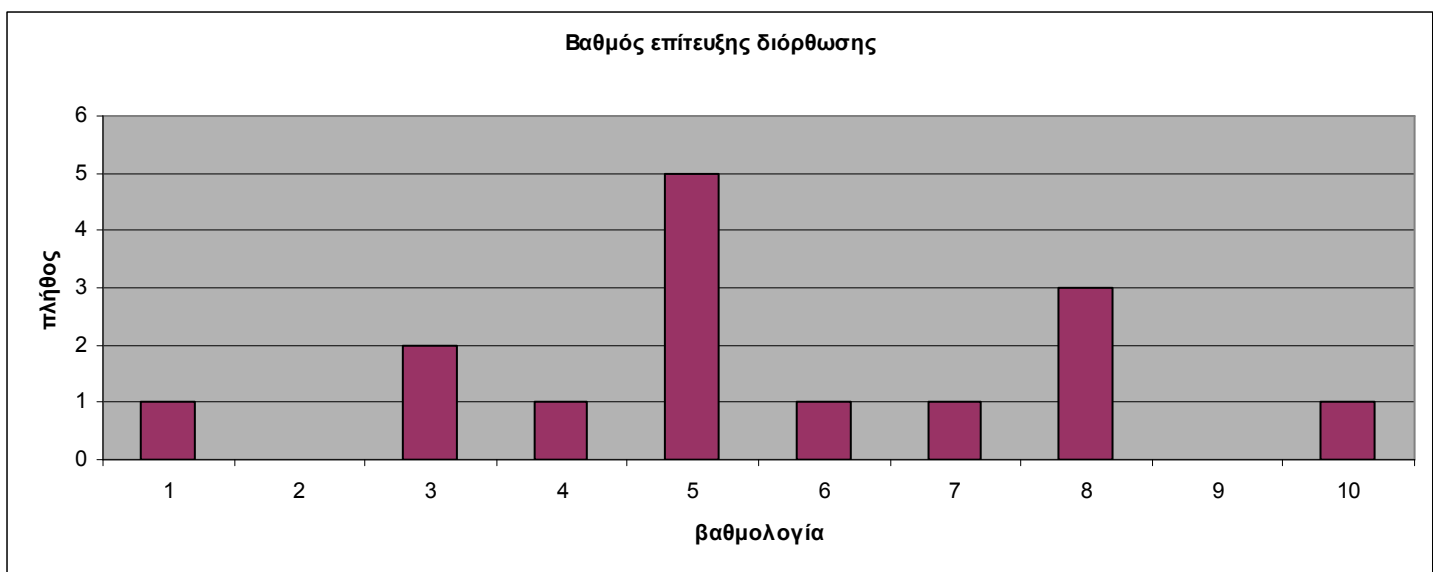
- Έγκαιρη διάγνωση της υπέρβασης του κόστους (αναφέρθηκε σε δύο απαντήσεις)
- Καλύτερη παρακολούθηση των εργασιών, προμηθειών, εργατοωρών (αναφέρθηκε σε δυο απαντήσεις)
- Καλύτερη οργάνωση και συντονισμός των εργασιών (αναφέρθηκε σε μία απάντηση)
- Συμπίεση του κόστους των εργασιών (αναφέρθηκε σε μία απάντηση)
- Αναπροσαρμογή κόστους υπεργολαβιών (αναφέρθηκε σε δύο απαντήσεις)
- Αύξηση της ημερήσιας απόδοσης (αναφέρθηκε σε μία απάντηση)
- Μείωση του κόστους παραγωγής (αναφέρθηκε σε μία απάντηση)
- Έρευνα για φθηνότερα υλικά (αναφέρθηκε σε τρεις απαντήσεις)
- Προτεραιότητες σε συγκεκριμένες εργασίες χωρίς μείωση ποιότητας του έργου. (αναφέρθηκε σε μία απάντηση)

- *Περικοπή εργασιών (αναφέρθηκε σε δυο απαντήσεις)*

Επιπλέον πρέπει να αναφέρουμε ότι σε αυτή την ερώτηση λάβαμε και δυο ακόμα απαντήσεις στις οποίες οι μηχανικοί δεν μας ανέφεραν συγκεκριμένα μέτρα που λαμβάνουν αλλά μας απάντησαν.

- *«Είναι δύσκολο να ληφθούν τέτοια μέτρα χωρίς να έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα του τεχνικού έργου»*
- *«Κάθε περίπτωση είναι ξεχωριστή και δεν μπορεί να κωδικοποιηθεί τρόπος διόρθωσης»*

➤ Σε τι βαθμό είναι δυνατό αυτή η διόρθωση να επιτευχθεί; (κλίμακα 1-10):....



Για  $n=15$ , ισχύει  $P(X < \chi + 2,131se(\chi)) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

**μέση τιμή του δείγματος  $\chi=5,53$**

**τυπική απόκλιση του δείγματος  $S= 2,356$**

**τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\chi)= 0,608$**

**συντελεστής t Student  $t=2,131$**

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

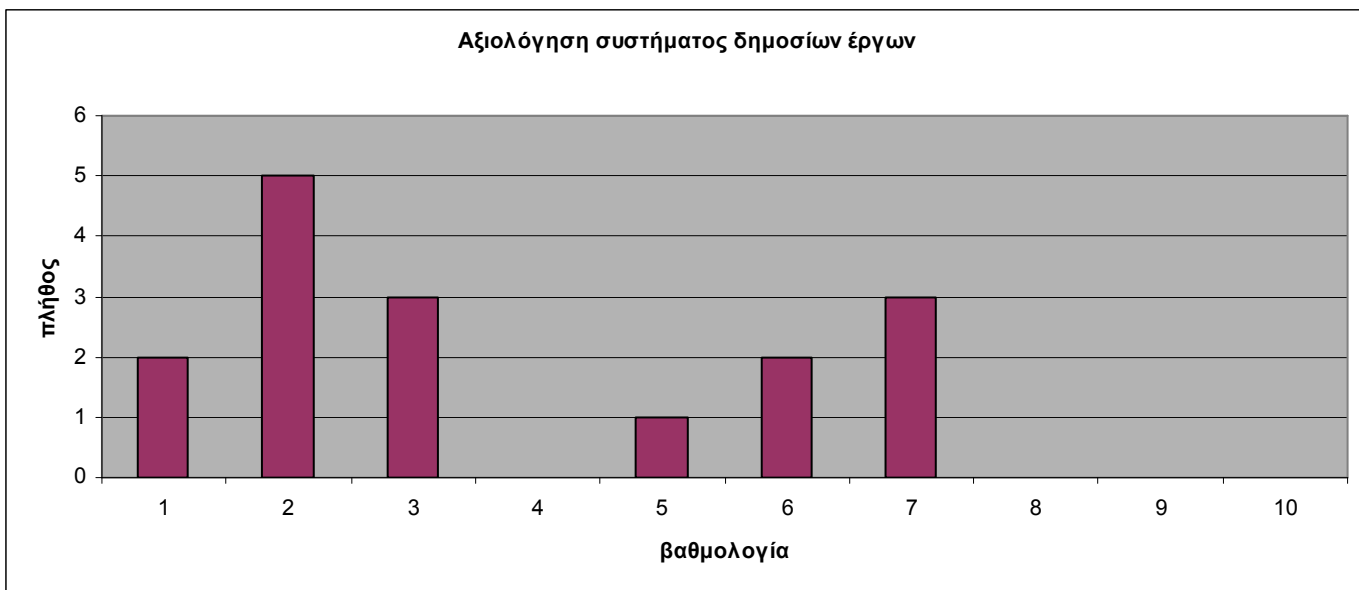
$4,237 < \mu < 6,830$

➤ **Αναφέρετε ποια είναι τα πιο συχνά προβλήματα / δυσκολίες στη διαδικασία παρακολούθησης του κόστους σε ένα έργο και στην οργάνωση της.....**  
.....

Τα πιο συχνά προβλήματα που παρουσιάζονται στις διαδικασίες παρακολούθησης του κόστους των τεχνικών έργων όπως μας απάντησαν οι μηχανικοί είναι:

- *αναπροσαρμογή τιμολογίων, αύξηση τιμών (αναφέρθηκε σε τέσσερις απαντήσεις)*
- *απρόβλεπτες εργασίες (αναφέρθηκε σε τρεις απαντήσεις)*
- *αδυναμία παρακολούθησης λόγω χαμηλά αμειβόμενης εργασίας (αναφέρθηκε σε μια απάντηση)*
- *οργάνωση λογιστηρίου (αναφέρθηκε σε μια απάντηση)*
- *κακή εκτίμηση κόστους χωματουργικών εργασιών (αναφέρθηκε σε μια απάντηση)*
- *ανάλογα με το είδος του έργου πολλοί αστάθμητοι παράγοντες που μεταβάλλουν το κόστος (αναφέρθηκε σε μια απάντηση)*
- *γραφειοκρατία (αναφέρθηκε σε μια απάντηση)*
- *συνεχής παρακολούθηση μεροκάματων (αναφέρθηκε σε μια απάντηση)*
- *χαλάρωση(αναφέρθηκε σε μια απάντηση)*
- *Κίνδυνος να μην ενσωματωθούν όλα τα επιμέρους κέντρα κόστους στο μοναδιαίο κόστος των εργασιών (αναφέρθηκε σε μια απάντηση)*

➤ **Πώς θα βαθμολογούσατε το σύστημα (επιμετρήσεων, πιστοποιήσεων και πληρωμής λογαριασμών) και την ταχύτητα ανταπόκρισης των υπηρεσιών στα ελληνικά δημόσια έργα; (κλίμακα 1-10):.....**



Για  $n=16$ , ισχύει  $P(X < \chi + 2,12se(\chi)) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

μέση τιμή του δείγματος  $\chi = 3,31$

τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 2,151$

τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\chi) = 0,538$

συντελεστής t Student  $t = 2,12$

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

$1.800989822 < \mu < 3.77043875$

➤ **Κατονομάστε τις κυριότερες αδυναμίες του επιγραμματικά:**.....  
.....

Οι κυριότερες αδυναμίες που αναφέρθηκαν στις απαντήσεις που λάβαμε είναι οι εξής:

- *Αργοπορία λόγω γραφειοκρατικών διαδικασιών* (αναφέρθηκε σε τέσσερις απαντήσεις)
- *αφερεγγυότητα στην πληρωμή, μη έγκαιρη πληρωμή του εργολαβικού ανταλλάγματος* (αναφέρθηκε σε τέσσερις απαντήσεις)
- *αδυναμία παρακολούθησης λόγω ελλιπής οργάνωσης και έλλειψης προσωπικού* (αναφέρθηκε σε πέντε απαντήσεις)
- *μηδενική αξιολόγηση επιβλέπουσας αρχής* (αναφέρθηκε σε μια απάντηση)
- *διαβλητό σύστημα ελέγχου* (αναφέρθηκε σε τρεις απαντήσεις)

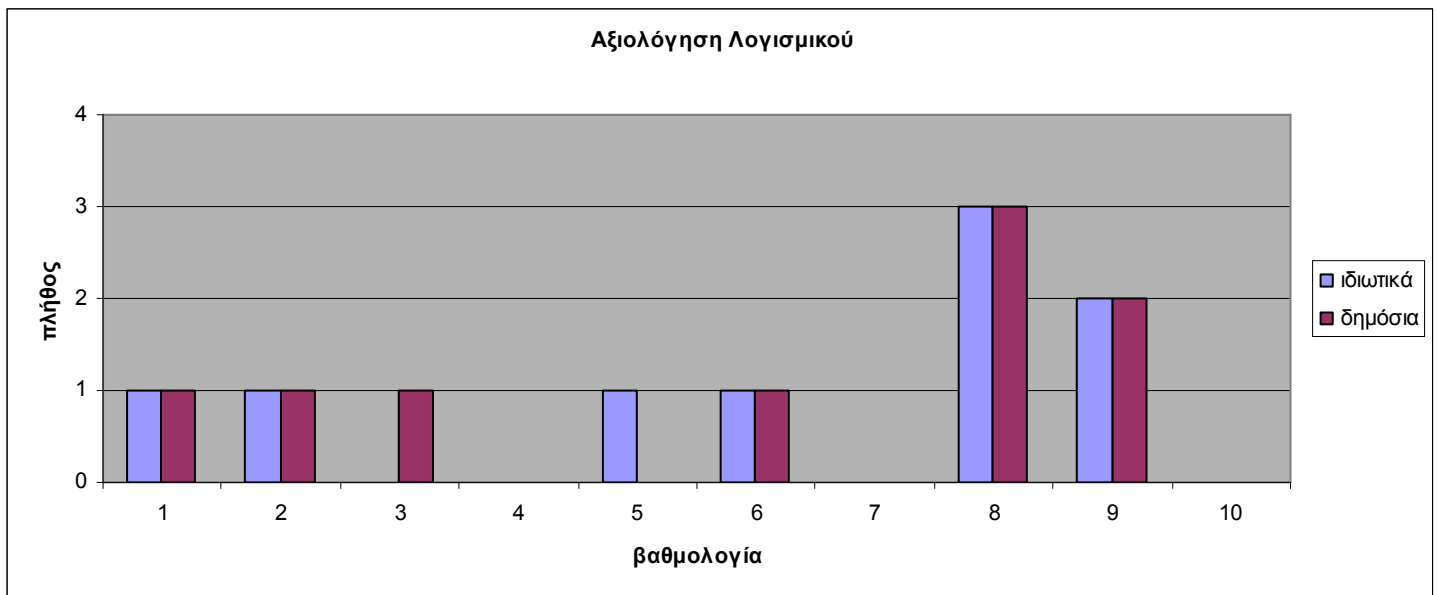
➤ **Τι αλλαγές θα μπορούσατε να προτείνετε για την βελτίωση του συστήματος (επιμετρήσεων, πιστοποιήσεων και πληρωμής λογαριασμών) και των σχετικών υπηρεσιών;(επιγραμματικά):**.....  
.....

Οι προτάσεις που ανέφεραν οι μηχανικοί της έρευνας μας στις απαντήσεις τους ήταν:

- *Επιτάχυνση διαδικασιών, ηλεκτρονική διαδικασία υποβολής – έγκρισης των εντολών πληρωμών*
- *Αξιολόγηση υπαλλήλων (ανώνυμη)*
- *Κατασκευή έργων μόνο με εξασφαλισμένες πιστώσεις*
- *Εκπαίδευση υπαλλήλων σε Η/Υ*
- *Μικρότερη γραφειοκρατία*



- Διαφάνεια
  - επιμόρφωση υπαλλήλων
  - κίνητρα απόδοσης
  - κατά γράμμα τήρηση του κώδικα νομοθεσίας των δημοσίων έργων και έλεγχος εφαρμογής από τρίτους.
  - σύνδεση αμοιβής απόδοσης και άρση μονιμότητας υπαλλήλων
  - πιστοποιημένοι φορείς ελέγχου, αυστηρότερα κριτήρια σε μητρώα κατασκευαστών, εξορθολογισμός νομοθεσίας με κανόνες αγοράς ιδιωτικών έργων
  - μεγαλύτερη συμμετοχή στη διαδικασία
  - επαφή με την πραγματικότητα
- Πώς αξιολογείτε τα εμπορικά προγράμματα λογισμικού σχετικά με την παρακολούθηση κόστους
- Ιδιωτικά (κλίμακα 1-10):.....
  - Δημόσια (κλίμακα 1-10):.....



Λογισμικό για ιδιωτικά Έργα:

Για  $n=9$ , ισχύει  $P(X < \bar{x} + 2,262se(\bar{x})) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

μέση τιμή του δείγματος  $\bar{x} = 6,22$

τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 2,991$

τυπικό σφάλμα του δείγματος  $se(\bar{x}) = 0,997$

συντελεστής t Student  $t = 2,262$

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

$$3,967 < \mu < 8,477$$

Λογισμικό για δημόσια Έργα:

Για  $n=9$ , ισχύει  $P(X < \chi + 2,262 \text{se}(\chi)) = 0,975$

Υπολογίζουμε:

**μέση τιμή του δείγματος  $\chi = 6,00$**

**τυπική απόκλιση του δείγματος  $S = 3,162$**

**τυπικό σφάλμα του δείγματος  $\text{se}(\chi) = 1,054$**

**συντελεστής t Student  $t = 2,262$**

Τελικά το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού είναι:

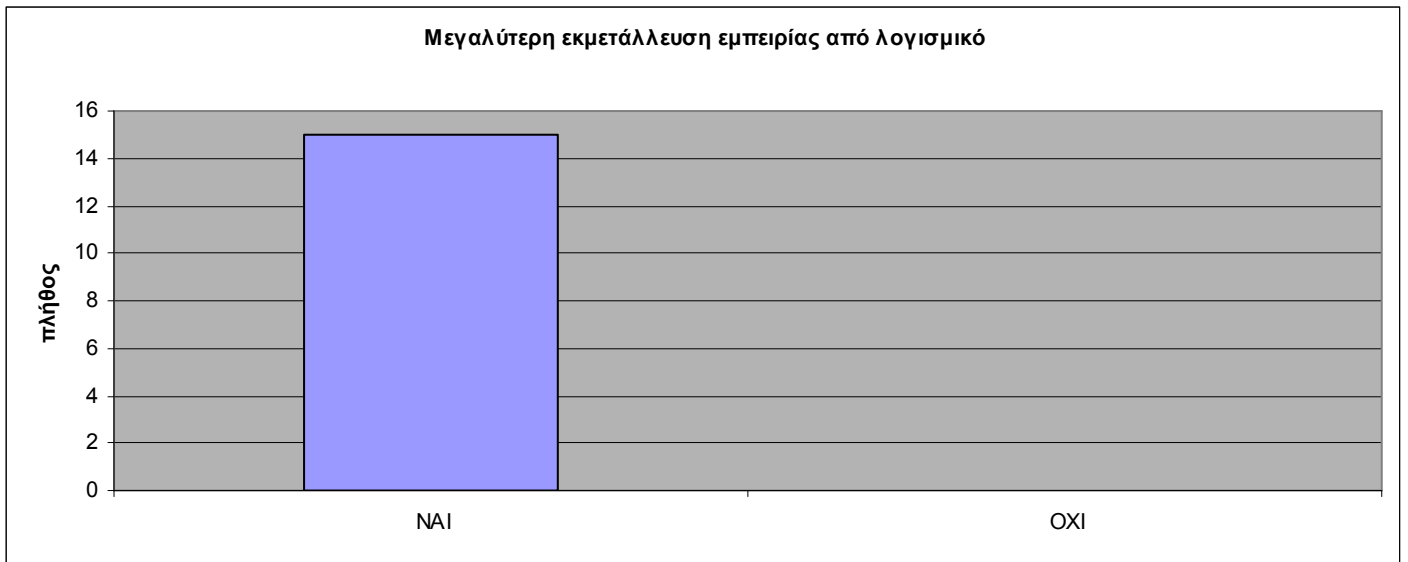
$$3,616 < \mu < 8,384$$

- **Σημειώστε επιγραμματικά κυριότερες αδυναμίες τους:.....**  
.....

Οι αδυναμίες των προγραμμάτων λογισμικού σχετικά με την παρακολούθηση του κόστους των τεχνικών έργων που αναφέρθηκαν είναι οι εξής:

- *δυσκολία στη χρήση (αναφέρθηκε σε τρεις απαντήσεις για λόγους μη φιλικού περιβάλλοντος προς τον χρήστη, απαίτησης εμπειρίας στην χρήση Η/Υ για την εκμάθησή τους)*
- *χαμηλές δυνατότητες σε εξειδικευμένα προβλήματα,*
- *υψηλό κόστος,*
- *έλλειψη μεταβλητότητας – αναβαθμίσεως,*
- *παραμετροποίηση συντελεστών*

➤ Θα θέλατε να εκμεταλλεύονται σε μεγαλύτερο βαθμό την εμπειρία των μηχανικών; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)



Στην συγκεκριμένη ερώτηση μας απάντησαν οι 15 από τους 18 ερωτηθέντες μηχανικούς μόνο με θετικές απαντήσεις.

## Κεφάλαιο 9

### Συμπεράσματα

Μετά την ολοκλήρωση της έρευνας μας και βασιζόμενοι στις απαντήσεις που λάβαμε από τους μηχανικούς μέσω των ερωτηματολογίων που συμπλήρωσαν, τις οποίες παρουσιάσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, θα προσπαθήσουμε να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα σχετικά με τα θέματα προκοστολόγησης και παρακολούθησης του κόστους των τεχνικών έργων στην ελληνική πραγματικότητα. Για την εξαγωγή των συμπερασμάτων αυτών θα προσπαθήσουμε να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των απαντήσεων που λάβαμε με τα στοιχεία τα οποία συλλέξαμε στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας.

#### 9.1 Προκοστολόγηση

##### 9.1.1 Μέθοδοι και λογισμικό

Όπως προκύπτει από την έρευνα μας οι Έλληνες μηχανικοί πιστεύουν ότι η σπουδαιότητα της σωστής προκοστολόγησης ενός τεχνικού έργου είναι πολύ μεγάλη. Αυτό προκύπτει από την σχετική ερώτηση όπου η μέση τιμή του βαθμού σπουδαιότητας είναι  $\chi=9,33$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή του βαθμού σπουδαιότητας  $\mu$  του συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $8,88 < \mu < 9,78$ . Επιπλέον η βαρύτητα που δίνουν οι Έλληνες μηχανικοί στη διαδικασία σωστής προκοστολόγησης ενός έργου είναι επίσης πολύ υψηλή, στη σχετική ερώτηση όπου η μέση τιμή του βαθμού βαρύτητας που δίνεται στη διαδικασία είναι  $\chi=9,00$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή του βαθμού βαρύτητας της διαδικασίας του συνολικού πληθυσμού  $\mu$  βρίσκεται στο διάστημα  $8,49 < \mu < 9,51$

Στην ερώτηση σχετικά με την μέθοδο που χρησιμοποιούν οι μηχανικοί για την προκοστολόγηση ενός τεχνικού έργου παρατηρούμε ότι το σύνολο των μηχανικών χρησιμοποιεί προμετρητικές μεθόδους για την προκοστολόγηση των δημοσίων έργων ενώ 3 μηχανικοί μας απάντησαν πως στα ιδιωτικά έργα εκτιμούν το κόστος του έργου βασισμένη καθαρά στην εμπειρία τους από παρόμοια έργα. Το γεγονός αυτό έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τα συμπεράσματα της βιβλιογραφικής μας έρευνας στο κεφάλαιο 3 σχετικά με τις μεθόδους προκοστολόγησης των τεχνικών έργων όπου διαπιστώσαμε την ανάπτυξη μιας πληθώρας μεθόδων από τις αρχές του 1970 οι οποίες με βάση συγκριτικές έρευνες κρίνονται πιο αποτελεσματικές από τις παραδοσιακές μεθόδους.

Σχετικά με τη χρήση ή μη λογισμικού για την προκοστολόγηση τεχνικών έργων αξιοσημείωτο είναι ότι 6 από τους 18 μηχανικούς δεν χρησιμοποιούν καθόλου λογισμικό για την προκοστολόγηση των ιδιωτικών έργων που αναλαμβάνουν, ενώ το ίδιο συμβαίνει για σε 4 περιπτώσεις για τα δημόσια έργα. Οι υπόλοιποι μηχανικοί

δείχνουν μια προτίμηση στη χρήση λογιστικών φύλλων, κυρίως στα ιδιωτικά τεχνικά έργα ενώ εμπορικό και ιδιωτικό λογισμικό χρησιμοποιούν λιγότεροι μηχανικοί, η χρήση εμπορικών προγραμμάτων λογισμικού φαίνεται να αυξάνεται στα δημόσια έργα πιθανότατα για λόγους ευκολιών που αυτά παρέχουν σχετικά με δημόσια έργα (βλ κεφ 5). Κάτι που είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτο δεδομένων των διαθέσιμων εμπορικών προγραμμάτων στην ελληνική αγορά.

Οι Έλληνες μηχανικοί αξιολογούν ως πολύ σημαντική την εμπειρία του μηχανικού στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της προκοστολόγησης σε ένα έργο. Στην σχετική ερώτηση βλέπουμε πως ο βαθμός η μέση τιμή του βαθμού σπουδαιότητας είναι  $\chi=8,83$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή του βαθμού σπουδαιότητας  $\mu$  του επί συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $8,32 < \mu < 9,35$ .

Σχετικά με το μέγεθος των αλλαγών που κάνουν μετά την λήψη των αποτελεσμάτων της προκοστολόγησης ενός έργου (πχ μέγεθος έκπτωσης) σε κλίμακα 1-10 η μέση τιμή του μεγέθους των αλλαγών είναι  $\chi=4,29$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή του βαθμού σπουδαιότητας  $\mu$  του επί συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $3,38 < \mu < 5,20$ . Αυτό μας δείχνει πως το μέγεθος των αλλαγών που γίνεται από τους Έλληνες μηχανικούς μετά τα αποτελέσματα της προκοστολόγησης αν και δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέο.

Το τελικό κόστος των τεχνικών έργων προκύπτει αρκετά συχνά μεγαλύτερο από το ποσό της προκοστολόγησης και σχετικά σπάνια μικρότερο από το ποσό της προκοστολόγησης. Αυτό φαίνεται από τις αντίστοιχες ερωτήσεις που θέσαμε στο μηχανικούς. Αξιοσημείωτο είναι πως οι απόψεις σχετικά με το ποιος θα πρέπει να αναλαμβάνει το επιπλέον κόστος σε περίπτωση υπέρβασης της προκοστολόγησης – προσφοράς οι είναι αρκετά μοιρασμένες με την απάντηση ότι ο εργολάβος θα πρέπει να το αναλαμβάνει να είναι πιο δημοφιλής, με 10 απαντήσεις έναντι 6.

### **9.1.2 Κρίσεις**

Σχετικά με τη βαθμολόγηση του συστήματος προκοστολόγησης στα δημόσια τεχνικά έργα σε κλίμακα 1-10 η μέση τιμή της βαθμολογίας του συστήματος προκοστολόγησης στο δείγμα μας είναι  $\chi=4,16$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή  $\mu$  της βαθμολογίας του συστήματος του επί συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $3,29 < \mu < 5,04$ . Βλέπουμε ότι το σύστημα προκοστολόγησης αξιολογείται σχετικά χαμηλά από τους Έλληνες μηχανικούς. Οι κυριότερες αδυναμίες του σύμφωνα με τους ερωτηθέντες έχουν να κάνουν με την εκπόνηση των μελετών και των προμετρήσεων αλλά και τα τιμολόγια όπως παρέχονται από το δημόσιο.

Η βαθμολόγηση, σε κλίμακα 1-10, που γίνεται για τα προγράμματα λογισμικού σχετικά με την προκοστολόγηση των ιδιωτικών τεχνικών έργων από τους ερωτηθέντες μηχανικούς έχει μέση τιμή του δείγματος  $\chi=6,55$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή της βαθμολογίας  $\mu$  του επί συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $4,96 < \mu < 8,13$ . Ενώ αντίστοιχα η βαθμολόγηση του λογισμικού σχετικά με τα δημόσια

έργα έχει μέση τιμή του δείγματος  $\chi=6,86$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή της βαθμολόγησης  $\mu$  του επί συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $4,76 < \mu < 8,95$ . Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι λόγω των λίγων απαντήσεων που λάβαμε στην συγκεκριμένη ερώτηση και της αρκετά μεγάλης τυπικής απόκλισης των βαθμολογιών, το διάστημα εμπιστοσύνης φαίνεται αρκετά ευρύ. Θα μπορούσαμε όμως να πούμε πως τα προγράμματα αξιολογούνται από μέτρια έως ικανοποιητικά.

Αρκετά ενδιαφέρον είναι πως όλοι οι μηχανικοί που μας απάντησαν θα επιθυμούσαν τα προγράμματα λογισμικού να εκμεταλλεύονται σε μεγαλύτερο βαθμό την εμπειρία των μηχανικών κάτι που είναι λογικό δεδομένου ότι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι καθαρά προμετρητικές και δεδομένου του αρκετά μεγάλου μεγέθους των αλλαγών που κάνουν οι μηχανικοί στα αποτελέσματα της προκοστολόγησης όπως είδαμε στη σχετική ερώτηση. Γεγονός το οποίο καταδεικνύει την αναγκαιότητα ανάπτυξης λογισμικού εκτίμησης κόστους στην ελληνική αγορά με πιο σύγχρονες μεθόδους και εκμετάλλευση εμπειρίας από προηγούμενα έργα.

Τέλος ελπιδοφόρο είναι πως η πλειονότητα των μηχανικών, 14 στους 18 μας απάντησε ότι θα ενδιαφερόταν για εκμάθηση και χρήση λογισμικού με πιο σύγχρονες μεθόδους εκτίμησης του κόστους των τεχνικών έργων.

## **9.2 Παρακολούθηση Κόστους**

### **9.2.1 Μέθοδοι και Λογισμικό**

Η σπουδαιότητα της σωστής παρακολούθησης του κόστους ενός τεχνικού έργου είναι πολύ μεγάλη. Αυτό προκύπτει από την σχετική ερώτηση όπου η μέση τιμή του βαθμού σπουδαιότητας είναι  $\chi=9,22$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή του βαθμού σπουδαιότητας  $\mu$  του συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $8,78 < \mu < 9,65$ . Επιπλέον η βαρύτητα που δίνουν οι Έλληνες μηχανικοί στη διαδικασία σωστής παρακολούθησης του κόστους ενός έργου είναι επίσης πολύ υψηλή, στη σχετική ερώτηση όπου η μέση τιμή του βαθμού βαρύτητας που δίνεται στη διαδικασία είναι  $\chi=8,83$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή  $\mu$  του βαθμού βαρύτητας της διαδικασίας επί του συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $8,39 < \mu < 9,28$ .

Παρόλα αυτά βλέπουμε ότι μόλις 9 στους 18 μηχανικούς μας απάντησαν πως χρησιμοποιούν τον διαχωρισμό του έργου σε κέντρα κόστους. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται συνήθως με βάση το είδος των εργασιών, με βάση το κόστος υλικών μηχανημάτων και ημερομισθίων. Άλλα κριτήρια για τον διαχωρισμό του κόστους ενός έργου που αναφέρθηκαν είναι: οι φάσεις της κατασκευής, χρονικά κριτήρια, διοικητικά κριτήρια και επίπεδο ανάλυσης.

Η χρήση εντύπων για την παρακολούθηση του κόστους εφαρμόζεται από την πλειοψηφία των ερωτηθέντων μηχανικών, μόλις 2 μας απάντησαν πως για δημόσια έργα δεν χρησιμοποιούν έντυπα για την παρακολούθηση του κόστους ενώ στην ίδια ερώτηση για τα ιδιωτικά έργα 5 απαντήσεις ήταν πως δεν χρησιμοποιούνται τέτοια έντυπα

καθόλου. Το χρονικό διάστημα συμπλήρωσης των εντύπων αυτών είναι συνήθως ημερήσιο ενώ υπάρχουν και μηχανικοί που τα χρησιμοποιούν σε εβδομαδιαία, δεκαπενθήμερη και μηνιαία βάση.

Ο συνηθέστερος τρόπος επεξεργασίας των στοιχείων που προκύπτουν από την παρακολούθηση του κόστους σε ένα έργο φαίνεται να είναι η χρήση λογιστικών φύλλων. Στην παρακολούθηση κόστους ιδιωτικών έργων χρησιμοποιούνται από 12/17 μηχανικούς που απάντησαν ενώ 11/13 χρησιμοποιούν τα λογιστικά φύλλα και στα δημόσια έργα. Στα ιδιωτικά έργα πρέπει να σημειωθεί ότι κανένας μηχανικός δεν μας απάντησε ότι χρησιμοποιεί εμπορικό λογισμικό για την επεξεργασία των στοιχείων της παρακολούθησης του κόστους, ενώ 2 χρησιμοποιούν εμπορικά προγράμματα για τα δημόσια έργα. Η χειρόγραφη επεξεργασία είναι προτίμηση των 3 από τους μηχανικούς που ερωτήθηκαν για ιδιωτικά έργα και 2 για δημόσια και ενώ 2 χρησιμοποιούν ιδιωτικό λογισμικό στα δημόσια έργα.

Τα δημοφιλέστερα κριτήρια επιλογής των μεθόδων και του λογισμικού παρακολούθησης κόστους που αναφέρθηκαν από του μηχανικούς είναι η ευχρηστία του λογισμικού, η ταχύτητα του, η αποτελεσματικότητα οι αλλαγές που μπορούν να κάνουν στα λογιστικά φύλλα οι ίδιοι ανάλογα με τη φύση κάθε έργου. Ενώ επίσης αναφέρθηκαν οι λίγες διαθέσιμες επιλογές λογισμικού στην ελληνική αγορά, το μηδενικό κόστος (σχετικά με την ανάπτυξη λογιστικών φύλλων), η καλύτερη εποπτεία του κόστους με τη βοήθεια του λογισμικού, το μέγεθος της εταιρείας και των έργων που αυτή αναλαμβάνει, η παραμετροποίηση των μοντέλων – παραδοχών έτσι ώστε να προβλέπουν μελλοντικές διακυμάνσεις και τέλος ο σχεδιασμός ιδιωτικού λογισμικού με βάση την πολυετή εμπειρία.

Είναι ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε ότι μόλις 9 στους 18 μηχανικούς που μας απάντησαν δήλωσαν πως βλέπουν θετικά την ανάπτυξη αυτοματοποιημένων και ήμι-αυτοματοποιημένων μεθόδων παρακολούθησης των εργασιών και του κόστους στα τεχνικά έργα. Ενώ οι υπόλοιποι 9 δήλωσαν αδιάφοροι για τις μεθόδους αυτές. Τέλος ένας από τους 18 μηχανικούς μας ανέφερε ότι στην εταιρεία που εργάζεται ήδη χρησιμοποιούνται τέτοιες μέθοδοι.

Η εκτίμηση του προβλεπόμενου κόστους, με βάση το πραγματικό μέχρι κάποια χρονική στιγμή κόστος του έργου, είναι μια διαδικασία που το μεγαλύτερο μέρος των μηχανικών την εφαρμόζει στα τεχνικά έργα που αναλαμβάνει, 12 από τους 18 μηχανικούς μας απάντησαν θετικά. Σχετικά με την μέθοδο εκτίμησης του τελικού κόστους με βάση το πραγματικό κόστος σε κάποια χρονικά στιγμή οι δημοφιλέστερη απάντηση που λάβαμε, από 4 μηχανικούς, ήταν με τη βοήθεια λογιστικών φύλλων. Πιο συγκεκριμένες απαντήσεις ήταν ότι οι προβλέψεις αυτές γίνονται με βάση την ημερήσια απόδοση, με χρήση του μηνιαίου μέσου όρου, η αναθεώρηση της προκοστολόγησης μέχρι το στάδιο ελέγχου και γραμμική ανάλυση πρόβλεψης για υπόλοιπες εργασίες, χρήση της μεθόδου GANT και με βάση την εμπειρία.

Σύμφωνα με τους ερωτηθέντες μηχανικούς πολύ συχνά (6/18) ή συχνά (9/18) διαφαίνεται υπέρβαση του τελικού κόστους του τεχνικού έργου από την παρακολούθηση του κόστους. Μόλις τρεις απάντησαν ότι κάτι τέτοιο συμβαίνει σπάνια.

Ενώ τα μέτρα που λαμβάνονται για περιορισμό του κόστους σε τέτοια περίπτωση είναι

- Έγκαιρη διάγνωση της υπέρβασης του κόστους
- Καλύτερη παρακολούθηση των εργασιών, προμηθειών, εργατοωρών
- Καλύτερη οργάνωση και συντονισμός των εργασιών
- Συμπίεση του κόστους των εργασιών
- Αναπροσαρμογή κόστους υπεργολαβιών
- Αύξηση της ημερήσιας απόδοσης
- Μείωση του κόστους παραγωγής
- Έρευνα για φθηνότερα υλικά
- Προτεραιότητες σε συγκεκριμένες εργασίες χωρίς μείωση ποιότητας του έργου.
- Περικοπή εργασιών

Δύο αξιοσημείωτες απαντήσεις είναι οι παρακάτω:

- «Είναι δύσκολο να ληφθούν τέτοια μέτρα χωρίς να έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα του τεχνικού έργου»
- «Κάθε περίπτωση είναι ξεχωριστή και δεν μπορεί να κωδικοποιηθεί τρόπος διόρθωσης»

Η επίτευξη της διόρθωσης της διαφαινόμενης υπέρβασης του κόστους είναι κάτι όχι ιδιαίτερα εύκολο στην επίτευξη του. Στην σχετική ερώτηση κατά πόσο κάτι τέτοιο είναι δυνατό να επιτευχθεί (κλίμακα 1-10) η μέση τιμή του βαθμού επίτευξης είναι  $\chi=5,53$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή του βαθμού σπουδαιότητας  $\mu$  επί του συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $4,23 < \mu < 6,83$ .

Όσον αφορά τα προβλήματα και τις δυσκολίες στη διαδικασία παρακολούθησης του κόστους σε ένα έργο. Με διαφορά η πιο δημοφιλής απάντηση ήταν

- αναπροσαρμογή τιμολογίων, αύξηση τιμών (αναφέρθηκε σε τέσσερις απαντήσεις)
- απρόβλεπτες εργασίες (αναφέρθηκε σε δύο απαντήσεις)

Ενώ επίσης αναφέρθηκαν τα παρακάτω προβλήματα

- αδυναμία παρακολούθησης λόγω χαμηλά αμειβόμενης εργασίας
- οργάνωση λογιστηρίου
- κακή εκτίμηση κόστους χωματουργικών εργασιών
- ανάλογα με το είδος του έργου πολλοί αστάθμητοι παράγοντες που μεταβάλλουν το κόστος
- γραφειοκρατία
- συνεχής παρακολούθηση μεροκάματων
- χαλάρωση
- κίνδυνος να μην ενσωματωθούν όλα τα επιμέρους κέντρα κόστους στο μοναδιαίο κόστος των εργασιών

## **9.2.2 Κρίσεις**

Σχετικά με τη βαθμολόγηση του συστήματος επιμετρήσεων, πιστοποιήσεων και



πληρωμής λογαριασμών αλλά και της ταχύτητας ανταπόκρισης των υπηρεσιών στα δημόσια τεχνικά έργα σε κλίμακα 1-10 η μέση τιμή της βαθμολογίας του συστήματος στο δείγμα μας είναι  $\chi=3,31$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή  $\mu$  της βαθμολογίας του συστήματος του επί συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $2,17 < \mu < 4,45$ . Βλέπουμε ότι το σύστημα αξιολογείται αρκετά χαμηλά από τους Έλληνες μηχανικούς, σημαντικά χαμηλότερα από την αντίστοιχη αξιολόγηση του συστήματος προκοστολόγησης δημοσίων έργων.

Οι κυριότερες αδυναμίες του σύμφωνα με τους ερωτηθέντες έχουν να κάνουν με αργοπορία λόγω γραφειοκρατικών διαδικασιών, αφερεγγυότητα στην πληρωμή, μη έγκαιρη πληρωμή του εργολαβικού ανταλλάγματος αδυναμία παρακολούθησης λόγω ελλιπούς οργάνωσης και έλλειψης προσωπικού, μηδενική αξιολόγηση επιβλέπουσας αρχής και διαβλητότητα του συστήματος ελέγχου. Οι προτάσεις για βελτίωση που έχουν δοθεί είναι σχετικές με την αξιολόγηση και επιμόρφωση υπαλλήλων, μείωση της γραφειοκρατίας, διαφάνεια και αυστηρότερη τήρηση του νόμου, μεγαλύτερη επαφή με την πραγματικότητα και άλλα όπως έχουν παρουσιαστεί πιο αναλυτικά στο προηγούμενο μέρος.

Η βαθμολόγηση, σε κλίμακα 1-10, που γίνεται για τα προγράμματα λογισμικού σχετικά με την παρακολούθηση του κόστους των ιδιωτικών τεχνικών έργων από τους ερωτηθέντες μηχανικούς έχει μέση τιμή του δείγματος  $\chi=6,22$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή της βαθμολόγησης  $\mu$  του επί συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $3,96 < \mu < 8,47$ . Ενώ αντίστοιχα η βαθμολόγηση του λογισμικού σχετικά με τα δημόσια έργα έχει μέση τιμή του δείγματος  $\chi=6,00$  και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η μέση τιμή της βαθμολόγησης  $\mu$  του επί συνολικού πληθυσμού βρίσκεται στο διάστημα  $3,61 < \mu < 8,38$ . Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι λόγω των λίγων απαντήσεων που λάβαμε στην συγκεκριμένη ερώτηση και της αρκετά μεγάλης τυπικής απόκλισης των βαθμολογιών, το διάστημα εμπιστοσύνης φαίνεται αρκετά ευρύ. Θα μπορούσαμε όμως να πούμε πως τα προγράμματα αξιολογούνται από μέτρια έως ικανοποιητικά κάτι που επίσης παρατηρήθηκε στα αντίστοιχα προγράμματα προκοστολόγησης.

Οι κυριότερες αδυναμίες των προγραμμάτων λογισμικού σχετικά με την παρακολούθηση του κόστους των τεχνικών έργων που μας αναφέρθηκαν είναι η δυσκολία στη χρήση τους, οι χαμηλές δυνατότητες σε εξειδικευμένα προβλήματα, το υψηλό κόστος, η έλλειψη μεταβλητότητας – αναβαθμίσεως και τέλος η παραμετροποίηση συντελεστών.

### **9.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα**

Όπως συμπεραίνουμε από την έρευνα μας στην ελληνική πραγματικότητα οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την προκοστολόγηση των τεχνικών έργων είναι προμετρητικές, με λίγες εξαιρέσεις στις οποίες η προκοστολόγηση γίνεται βασισμένη εξ'

ολοκλήρου στην εμπειρία του μηχανικού. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις πολλές διορθώσεις που γίνονται στις προκοστολογήσεις από τους μηχανικούς και την συνηθισμένη τελική υπέρβαση του κόστους των τεχνικών έργων, αλλά και το μετρίου επιπέδου διαθέσιμο εμπορικό λογισμικό, μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως θα ήταν χρήσιμη η υιοθέτηση πιο σύγχρονων μεθόδων εκτίμησης κόστους, όπως συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις (case based reasoning) και νευρωνικών δικτύων (neural networks) .

Έρευνες για την ανάπτυξη τέτοιων μοντέλων και λογισμικού που να χρησιμοποιεί τις μεθόδους αυτές και να τις εφαρμόζει στην ελληνική πραγματικότητα θα μπορούσαν να βελτιώσουν το επίπεδο των προκοστολογήσεων στη χώρα μας. Δεδομένης της βαρύτητας που δίνουν οι μηχανικοί στη εμπειρία για θέματα προκοστολόγησης και της ακρίβειας των μοντέλων συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις, έρευνες για την ανάπτυξη λογισμικού που να εφαρμόζει την μέθοδο αυτή στα ελληνικά τεχνικά έργα θα ήταν πολύτιμες.

Σχετικά με θέματα παρακολούθησης κόστους διαπιστώσαμε πως αν και η διαδικασία κρίνεται πολύ σημαντική από τους μηχανικούς τα μέσα για την παρακολούθηση του κόστους και την επεξεργασία αυτών των στοιχείων είναι λίγα και δεν χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμες τεχνολογίες. Επίσης είναι αξιοσημείωτη η μεγάλη δημοφιλία των λογιστικών φύλλων για την επεξεργασία των στοιχείων από την παρακολούθηση του κόστους.

Συμπερασματικά, έρευνες για την εφαρμογή των διαθέσιμων αυτοματοποιημένων και ήμι-αυτοματοποιημένων μεθόδων παρακολούθησης του κόστους στη χώρα μας αλλά και για την ανάπτυξη λογισμικού, φιλικού προς τους χρήστες, που να επεξεργάζεται τα στοιχεία αυτά ώστε να παρέχει ανά πάσα στιγμή μια εικόνα του προβλεπόμενου τελικού κόστους με βάση το πραγματικό κόστος, θα ήταν πολύ χρήσιμες για τους μηχανικούς στη χώρα μας.

## **Βιβλιογραφία**

### **Διεθνείς Αναφορές**

- Adeli and Wu 1998: Adeli H, Wu M, Cost estimation of timber bridge using neural networks, 1998
- An et al 2005: An, Kim, Kang, A case-based reasoning cost estimating model using experience by analytic hierarchy process 2005, Building and Environment 42 (2007) 2573–2579
- Arafa and Alqedra 2011: Skitmore, Stradling, Tuohy, Mkwezalamba, Early Stage Cost of Buildings Construction Projects using ANN, 2011
- Barazza et al 2000: G.A. Barazza, W.E Back, F. Mata, Probabilistic monitoring of project performance using SS-curves, 2000
- Bari 2008: Nor Azmi Ahmad Bari, Exploring the types of construction cost modelling for IBS projects in Malaysia, 2008
- Bowen and Edwards 1985: Bowen PA, Edwards PJ. Cost modeling and price forecasting; practice and theory in perspective. Construction Management and Economics 1985;3:199–215.
- Cheng et al 2008: Cheng, Tsai, Liu, Artificial intelligence approaches to achieve strategic control over project cash flows, 2008, Automation in Construction 18 (2009) 386–393
- Cheng et al, 2008: Cheng, Tsai, Hsieh, Web-based conceptual cost estimates for construction projects using Evolutionary Fuzzy Neural Inference Model. Automation in Construction 18 (2009); 164-172
- Cheung et al 2001: Cheung, Lam, Leung, Wan, Cheung SO, Lam TI, Leung MY, Wan YW. An analytical hierarchy process based procurement selection method. Construction Management and Economics 2001;19(4):427–37.
- Chua 2000: Chua DKH, Key factors in bid reasoning model. Journal of Construction Engineering and Management 2000;126(5):349–57.
- Chua et al 1999: Chua DKH, Kog YC, Loh PK, Critical success factors for different project objectives. Journal of Construction Engineering and Management 1999;125(3):142–50.
- Fong and Choi 2000: Fong PSW Choi SKY, Final contractor selection using the analytical hierarchy process. Construction Management and Economics 2000;18(5):547–57.
- Fortune and Lees 1994: Fortune , C. Lees, M., Early cost advice for clients—The practitioners’ verdict. Proc., Association of Researchers in Construction Management (ARCOM) 10th Annual Conf., Loughborough Univ. of Technology, U.K., 422–432.
- Fortune and Lees 1996: Fortune , C. Lees, M., The relative performance of new and traditional cost models in strategic advice for clients. The Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) Research Paper Series, 2 (2).

- Hendrickson 1998: Hendrickson Chris, Project Management for Construction, 1998  
<http://pmbook.ce.cmu.edu/> (4/2010)
- Hwang, 2009: Seokyon Hwang, Dynamic Regression Models for Prediction of Construction Costs. Journal of Construction Engineering and Management 2009: 360-367
- Khosrowshahi and Kaka 1996: Khosrowshahi F, Kaka AP, Estimation of project total cost and duration for housing projects in the UK. Building and Environment 1996;31(4):373–83.
- Kim et al, 2004: Kim, An, Kang, Comparison of construction cost estimating models based on regression analysis, neural networks, and case-based reasoning, 2004, Building and Environment 39 (2004) 1235 – 1242
- Kim et al 2004\*: Kim, Yoon, An, Cho, Kang, Neural network model incorporating a genetic algorithm in estimating construction cost, Building and Environment 39 (2004) 1333 – 1340
- Kouskoulas and Koehn 1974: Kouskoulas V, Koehn E., Predesign cost estimation function for building. Journal of the Construction Division 1974;December: 589–604.
- Li 1995: Li H., Neural networks for construction cost estimation. Building Research and Information 1995;23(5):279–84.
- Lowe et al 2006: Lowe, Emsley, Harding, Predicting Construction Cost Using Multiple Regression Techniques, 2006, Journal of construction engineering and management July 2006, 750-758
- McCaffer 1975: McCaffer R., Some examples of the use of regression analysis as an estimating tool. Quant. Surveyor, December, 81–86.
- McKim 1993: McKim RA, Neural network application to cost engineering. Cost Engineering 1993;35(7):31–5.
- Navon 1996: R. Navon, Company level cash flow management, 1996
- Ng et al, 2004: Ng, Cheung, Skitmore, Wong, Ng, An integrated regression analysis and time series model for construction tender price index forecasting, Construction Management and Economics (June 2004) 22, 483–493
- Perera and Watson 1998: Perera S, Watson I., Collaborative case-based estimating and design. Advances in Engineering Software 1998;29(10):801–8.
- Peter 1979: Peter F., Database Structures for Project Management, 1979
- Peter 1979: Database Structures for Project Management
- Riggs 1986: Riggs, L.S., Cost and Schedule Control in Industrial Construction, 1986
- Saaty 1980: Saaty TL. The analytical hierarchy process. New York: McGraw- Hill; 1980.
- Seydel and Olson 1990: Seydel J, Olson DL. Bids construction multiple criteria. Journal of Construction Engineering and Management 1990;116(4):609–23.
- Shen et al 1998: Shen Q, Lo KK, Wang Q., Priority setting in maintenance management: a modified multi-attribute approach using analytic

- hierarchy process. *Construction Management and Economics* 1998;16(6): 693–702.
- Singh 1990: Singh S., Cost model for reinforced concrete beam and slab structures in building. *Journal of Construction Engineering and Management* 1990;116(1):54–67.
- Singh and Lokanathan 1992: AS. Singh, G. Lokanathan, Computer based cash flow model, *Transactions of the American Association of*, 1992
- Skibniewski and Chao 1992: Skibniewski MJ, Chao LC, Evaluation of advanced construction technology with AHP method. *Journal of Construction Engineering and Management* 1992;118(3):577–93.
- Skitmore et al 1990: Skitmore, Stradling, Tuohy, Mkwezalamba, The accuracy of construction price forecasts, Univ. of Salford, U.K. 1990
- Stallworthy 1992: E.A. Stallworthy, *Developments in project control, Engineering and process economics*, 1996
- Weisberg, 1985: Weisberg, S., *Applied linear regression*, 1985, Wiley, New York
- Williams, 1994: Williams T.P., Predicting changes in construction cost indexes using neural networks.” *Journal of Construction Engineering and Management*, 120 (2), 306–320.
- Wilson 1982: Wilson AJ, Experiments in probabilistic cost modelling. In: Brandon PS, editor. *Building cost techniques; new direction*. London: E&FN Spon; 1982. p. 69–80.
- Zhang et al 2008: Zhang, Bakis, Lukins, Ibrahim, Wu, Kagioglo, Auad, Kaka, Trucco, Automating progress measurement of construction projects, 2008, *Automation in Construction* 18 (2009) 294–301

### **Ελληνικές αναφορές**

- Δημητριάδης και Χίνος 1982: Δημητριάδης Δημήτρης, Χίνος Ηλίας, Οργάνωση Δομικής Επιχειρήσεως με στόχο τον έλεγχο του κόστους, Διπλωματική Εργασία 1982 (σελ 19-21, 28-37)
- Καμαριωτάκη και Χασομέρη 1985: Καμαριωτάκη Ευχαγγελία, Χασομέρη Ελένη, Προσδιορισμός συντελεστών ποσότητας και κόστους μονάδας παραγωγής, Διπλωματική Εργασία 1985 (σελ 13-23)
- Καστρινάκης 2002: Καστρινάκης Αντωνης, Διεύθυνση Κατασκευών Τεχνικών Έργων, 2002
- Κοκολάκης και Σπηλιώτης 1999: Εισαγωγή στη Θεωρία Πιθανοτήτων και Στατιστική, 1999 (σελ 357)
- Μιχαλοπούλου 2002: Μιχαλοπούλου Γαρυφαλλιά, Προσεγγιστική κοστολόγηση και χρονικός προγραμματισμός κτιριακού έργου με χρήση Η/Υ Διπλωματική Εργασία 2002
- Μόσχου και Σιαφαρίκας 1997: Αργυρούλα Μόσχου, Βασίλειος Σιαφαρίκας,

- Σύστημα παρακολούθησης ιδιωτικών κτιριακών έργων Διπλωματική Εργασία 1997
- Μουτσοπούλου et al 2008: Μουτσοπούλου,Θ. Τσιπήρας, Α. Τσιπήρα, Κόστος και Προϋπολογισμός κατασκευών, 2008
- Οικονόμου: Οικονόμου Σταυρούλα, Μέθοδοι Αμοιβής Εργαζομένων στα τεχνικά έργα και επιπτώσεις πάνω στην ποιότητα, Διπλωματική Εργασία
- Παντουβάκης 2003: Παντουβακης Π., Σημειώσεις Διαχείρισης Τεχνικών Έργων, 2003
- Παρθένιος 1993: Παρθένιος, Σύστημα Κοστολόγησης, Προγραμματισμού και Ελέγχου της Κατασκευής κατοικιών με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή Διπλωματική Εργασία 1993
- Τσιαντρίζος 1993: Τσιαντρίζος, Σύστημα Κοστολόγησης, Προγραμματισμού και Ελέγχου της Κατασκευής Πολυκατοικιών με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή Διπλωματική Εργασία 1993

