

Πρόλογος 1ης έκδοσης

Οι βασικοί στόχοι, οι οποίοι τίθενται από την αρχή για κάθε έργο, είναι να ολοκληρωθεί στον βέλτιστο χρόνο, με το μικρότερο δυνατό κόστος και να εξασφαλιστεί η ποιότητά του μέχρι ένα προκαθορισμένο επίπεδο. Για την επιτυχία αυτών των στόχων επιβάλλεται ο ορθολογικός σχεδιασμός, ο οικονομικός προγραμματισμός, η αποτελεσματική διοίκηση και οργάνωση του έργου και η επίτευξη της μεγαλύτερης δυνατής παραγωγικότητας. Η παραγωγικότητα συνδέεται άμεσα με το κόστος παραγωγής και τη χρονική διάρκεια εκτέλεσης του έργου, και έμμεσα με την ποιοτική στάθμη της παραγωγής.

Τα παραπάνω επιβάλλουν την παραγωγική εκμετάλλευση τόσο του ανθρώπινου δυναμικού ενός έργου, όσο και του υλικού (πάγια περιουσιακά στοιχεία, μηχανήματα κ.λπ.) με σκοπό την επίτευξη της μέγιστης δυνατής απόδοσής τους, ζητήματα με τα οποία ασχολείται το ανά χείρας βιβλίο. Το βιβλίο επιχειρεί να καλύψει ορισμένα βασικά θέματα διοίκησης, οργάνωσης και προγραμματισμού των έργων, και είναι δυνατόν να αποτελέσει διδακτικό βοήθημα, αλλά και να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων σχετικών με τη διοίκηση και τη διαχείριση των έργων. Για την καλύτερη εμπέδωση της ύλης περιλήφθηκαν αρκετές ασκήσεις με δεδομένα που βρίσκονται όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πραγματικότητα.

Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει τα πέντε πρώτα κεφάλαια. Τα κεφάλαια αυτά περιέχουν βασικά θέματα διοίκησης των έργων και αναφέρονται σε θέματα που αφορούν τη διοίκηση και οργάνωση του προσωπικού, την αποτελεσματική καθοδήγησή του και γενικότερα την παραγωγική αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού στον επιχειρησιακό χώρο και το χώρο των έργων.

Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει τα επόμενα πέντε κεφάλαια. Το έκτο κεφάλαιο αναφέρεται σε ορισμένα βασικά προβλήματα μαθηματικών χρηματοδότησης, τα οποία αποτελούν βασικό θεωρητικό υπόβαθρο για την κατανόηση προβλημάτων σχετικών με τη χρηματοοικονομική διοίκηση των έργων. Τα επόμενα τέσσερα κεφάλαια περιλαμβάνουν θέματα οικονομικής τεχνικής και συγκεκριμένα θέματα που έχουν σχέση με την αξιολόγηση των επενδυτικών προτάσεων των κατασκευαστικών επιχειρήσεων, μεθόδους ανάλυσης της αντικατάστασης ή ανανέωσης του εξοπλισμού των επιχειρήσεων αυτών, ειδικά θέματα προγραμματισμού των επενδύσεων και σχεδιασμού των έργων, καθώς και συνοπτική ανάλυση και αξιολόγηση των δημόσιων έργων.

Τέλος, το τρίτο μέρος περιλαμβάνει τα επόμενα τέσσερα κεφάλαια, τα οποία ασχολούνται με τις βασικές μεθοδολογίες χρονικού προγραμματισμού των έργων. Επίσης, ασχολούνται με θέματα υπολογισμού του κόστους των έργων, τις μεθοδολογίες βελτιστοποίησης του κόστους και του χρόνου εκτέλεσης των έργων, καθώς και με την πιθανοτική ανάλυση του χρονικού προγραμματισμού.

Σημείωμα στη 2η έκδοση

Στο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από την 1η έκδοση του βιβλίου, είχα την ευκαιρία να παρατηρήσω, με τη βοήθεια των συναδέλφων και των φοιτητών μου, ορισμένα αριθμητικά, κυρίως, λάθη, αλλά και να λάβω εποικοδομητικά σχόλια και παρατηρήσεις για το περιεχόμενό του. Συγχρόνως, η μεγάλη αποδοχή του βιβλίου από την ακαδημαϊκή κοινότητα, αφού έχει διανεμηθεί σε περισσότερα από δεκαπέντε τμήματα ως διδακτικό βοήθημα, αποτέλεσε ενθαρρυντικό παράγοντα για να συνεχίσω τη βελτίωση και τον εμπλουτισμό του περιεχομένου του. Η 2η έκδοση, πέραν των προσθηκών στα υπάρχοντα κεφάλαια, περιλαμβάνει ένα επιπλέον κεφάλαιο που αφορά τη Χρηματοοικονομική Διοίκηση των κατασκευαστικών επιχειρήσεων, ένα αντικείμενο που εκτιμώ ότι είναι αναγκαίο στο ευρύ θεματικό πλαίσιο, στο οποίο αναφέρεται πλέον η *Διοίκηση και Διαχείριση Έργων*.

Σημείωμα στην 3η έκδοση

Η μεγάλη αποδοχή που είχε το βιβλίο από την ακαδημαϊκή κοινότητα στις δύο προηγούμενες εκδόσεις αποτέλεσε βασικό παράγοντα που με ώθησε να προχωρήσω στην 3η βελτιωμένη έκδοσή του. Στην έκδοση αυτή έχουν περιληφθεί ορισμένα νέα θέματα που έχουν εμφανιστεί στη σχετική βιβλιογραφία, έχει βελτιωθεί η διάταξη των σχημάτων και έχουν γίνει κάποιες μικρές διορθώσεις, κυρίως σε αναριθμητισμούς, που υπήρχαν στη 2η έκδοση. Επιπλέον, εμπλουτίστηκε η ύλη σε ορισμένα κεφάλαια με νέα παραδείγματα που βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση και εμπέδωση της θεωρίας, προστέθηκαν ερωτήσεις σε κάθε κεφάλαιο και νέες ασκήσεις. Τέλος, η εκτύπωση του βιβλίου στην έκδοση αυτή είναι έγχρωμη, γεγονός που εξασφαλίζει την καλύτερη απεικόνιση των σχημάτων και εκτιμώ βοηθά στην πιο ευχάριστη ανάγνωση.

Αθήνα, Απρίλιος 2018
Σεραφείμ Πολύζος

Κεφάλαιο 1

ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΡΓΑ



1.1 Γενικά

Τα έργα κάθε μορφής απαιτούν για την υλοποίησή τους σχεδόν πάντοτε τη χρήση όλων των βασικών παραγωγικών συντελεστών (κεφάλαιο, εργασία και έδαφος). Κάθε επιχείρηση ή κατασκευαστική εταιρεία η οποία έχει αναλάβει την υλοποίηση ενός έργου, θα πρέπει να αφιερώσει στη διαδικασία αυτή ένα μέρος του δυναμικού και των πόρων της. Η παραγωγή του βέλτιστου οικονομικά αποτελέσματος απαιτεί την αποτελεσματική διοίκηση, οργάνωση και τον προγραμματισμό κατασκευής των έργων από μέρους της κατασκευαστικής εταιρείας.

Η οργάνωση, ο προγραμματισμός και η διοίκηση των έργων διαμορφώνεται ως ένα εξελισσόμενο λειτουργικό σύστημα, το οποίο αποτελεί υπόβαθρο για τη βέλτιστη επιτυχία των στόχων των έργων και των εταιρειών που τα κατασκευάζουν. Κατά κανόνα, οι στόχοι των έργων είναι η υλοποίησή τους στον προγραμματισμένο χρόνο, με την καλύτερη δυνατή ποιότητα και το μικρότερο κόστος, ενώ οι στόχοι των κατασκευαστικών επιχειρήσεων είναι η εξασφάλιση της κερδοφορίας και η μακροχρόνια βιωσιμότητά τους. Το μέγεθος των έργων και η συνεχώς αυξανόμενη πολυπλοκότητα των παραγόντων που υπεισέρχονται σε όλες τις φάσεις σχεδιασμού και εκτέλεσής τους, καθιστά την ποιότητα του προγραμματισμού και της οργάνωσης καθοριστικό συντελεστή της επιτυχίας τους. Η ευθύνη πλέον της διαχείρισης των έργων μπορεί να ανατεθεί ανάλογα με το μέγεθος του έργου σε ένα στέλεχος ή μια ομάδα στελεχών που θα έχει την απαραίτητη κατάρτιση, εκπαίδευση και εμπειρία.

Η ποιότητα της διοίκησης του έργου αποτελεί καθοριστικό παράγοντα της επιτυχούς υλοποίησής του, δεδομένης της πολυπλοκότητας των παραγόντων που υπεισέρχονται από την αρχική σύλληψη της ιδέας για την εκτέλεση ενός έργου έως την περάτωσή του και την παράδοση για χρήση. Η σημασία αυτής της ποιότητας συνεχώς αυξάνεται, αφού καθορίζεται από τον εντεινόμενο ανταγωνισμό της αγοράς, την επιδίωξη κάθε εργολήπτη για την ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής και την αύξηση της παραγωγικότητάς του, και τέλος από την εισαγωγή νέων μεθόδων διαχείρισης των έργων.

Ο αυξανόμενος επιχειρηματικός ανταγωνισμός, ο ανταγωνισμός των εθνικών οικονομιών και η στενότητα των διαθέσιμων οικονομικών πόρων επιβάλλουν το σχεδιασμό, την οργάνωση και την εκτέλεση των κάθε φύσης έργων με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων και σύγχρονων τεχνικών.

Επιχειρώντας μια σύντομη αναδρομή στο παρελθόν διαπιστώνουμε ότι τα έργα υπήρξαν μέρος της ανθρώπινης ζωής από τη στιγμή που άρχισε ο πολιτισμός. Κατά συνέπεια, η ανάγκη για οργάνωση και διοίκηση των έργων δεν είναι νέα, αλλά υπήρχε πριν από χιλιάδες χρόνια. Η ιστορική εξέλιξη του πολιτισμού και η πρόοδος του ανθρώπου είναι συνδεδεμένη με την υλοποίηση έργων, δηλαδή εγχειρημάτων κατά τα οποία άνθρωποι και οικονομικοί πόροι οργανώνονται για την παραγωγή συγκεκριμένου επωφελούς αποτελέσματος. Ανεξάρτητα από το είδος του έργου, η οργανωμένη προσέγγιση της υλοποίησής του, δηλαδή η *διαχείριση του έργου* (project management), είναι αναγκαία προϋπόθεση για την επιτυχία του εγχειρήματος.

Τα ανθρώπινα δημιουργήματα στη διαδρομή των αιώνων δεν είναι δυνατόν να επετεύχθησαν χωρίς να υπήρχε οργάνωση, διοίκηση και σχεδιασμός. Μπορούν να αναφερθούν πάρα πολύ **συνοπτικά περιπτώσεις λαών** των οποίων τα έργα ή τα διασωθέντα κείμενα δείχνουν ότι υπήρξε ένα ιδιαίτερα σημαντικό σύστημα διοίκησης.

- Οι Σουμέριοι, όπως προκύπτει από παλαιότερα κείμενα, ανέπτυξαν οργανωμένο σύστημα συλλογής και διαχείρισης τεράστιων ποσοτήτων αγροτικών προϊόντων. Για να διατηρήσουν τον έλεγχο μεγάλων περιουσιακών στοιχείων, ανέπτυξαν ένα ενδιαφέρον σύστημα απογραφής.
- Οι Αιγύπτιοι με τις τεράστιες αρχιτεκτονικές τους κατασκευές και την απασχόληση μεγάλου αριθμού εργατών (υπολογίζεται ότι για την κατασκευή των πυραμίδων απασχολήθηκαν 100.000 εργάτες για 20 χρόνια) αποκαλύπτουν μια τεράστια προσπάθεια στον τομέα του σχεδιασμού και της διοίκησης. Η ανέγερση των πυραμίδων με τα πρωτόγονα μέσα εκείνης της εποχής απαίτησε ενδιαφέρουσα ανάπτυξη της οργάνωσης, του σχεδιασμού και του ελέγχου.
- Οι Βαβυλώνιοι, όπως προκύπτει από σημαντικά κείμενα, επινόησαν μεθόδους για τον έλεγχο της παραγωγής και τα συστήματα προμηθοδότησης. Οι μισθοί των εργαζομένων δεν ήταν σταθεροί, αλλά προσαρμόζονταν ανάλογα με την παραγωγικότητα του καθενός.
- Οι Κινέζοι κατέβαλλαν συνεχή προσπάθεια για τη μελέτη και την ανάπτυξη βασικών αρχών διοίκησης. Κείμενα που σώζονται σήμερα δείχνουν τη μεθοδική άποψη

για τη διοίκηση και τη χρησιμοποίηση του προτύπου, ενώ τονίζεται η ανάγκη να υπάρχει ένα σύστημα ως υπόδειγμα που θα καθοδηγεί τις διοικητικές δραστηριότητες. Η κατασκευή του Σινικού Τείχους είναι βέβαιο ότι απαιτήσε ένα υψηλό επίπεδο διαχείρισης, για την εποχή που κατασκευάστηκε.

- Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι γνώριζαν τη σημασία της τυποποίησης και του ρυθμού στην εργασία για τη βελτίωση της παραγωγής. Επίσης, οι ιδέες τους σχετικά με την υπεροχή και την ικανότητα του ατόμου βοήθησαν στην ειδίκευση και τον καταμερισμό της εργασίας. Η κατασκευή π.χ. του Παρθενώνα δεν αντιμετωπίστηκε μόνο ως τεχνικό θέμα, αλλά κατά βάση ως οικονομικό-διοικητικό, αφού απαιτήσε την καθοδήγηση πολλών χιλιάδων ανθρώπων (τεχνητών, εργατών, δούλων κ.λπ.) προς έναν κοινό σκοπό.
- Οι Ρωμαίοι για τον έλεγχο και την αποτελεσματική οργάνωση των περιοχών της αυτοκρατορίας κατασκεύασαν πολλά οδικά έργα και απέκτησαν σημαντική διοικητική εμπειρία (know how). Χρησιμοποίησαν καταρχάς αποκεντρωτικά και στη συνέχεια συγκεντρωτικά συστήματα οργάνωσης.
- Στις Ηνωμένες Πολιτείες κατασκευάστηκε το 1860 το πρώτο μεγάλο κρατικό έργο που ήταν ο διηπειρωτικός σιδηρόδρομος. Στο έργο αυτό, οι επικεφαλής βρέθηκαν αντιμέτωποι με την οργάνωση της χειρωνακτικής εργασίας χιλιάδων εργατών και την επεξεργασία και συγκέντρωση πρωτοφανών για την εποχή ποσοτήτων πρώτων υλών.

Οι πρώτες σύγχρονες τεχνικές εμφανίστηκαν στις αρχές του 20ού αιώνα, όμως η ουσιαστική ανάπτυξη της επιστήμης της διαχείρισης των έργων έγινε μετά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο. Η οικονομική ανάπτυξη που ακολούθησε μετά τη δεκαετία του '50 στηρίχτηκε σε μεγάλο βαθμό στην κατασκευή μεγάλων έργων, ενώ οι εξελίξεις, στη συνέχεια, στο χώρο της πληροφορικής και η θεαματική βελτίωση στην τεχνολογία των Η.Υ. δημιούργησαν νέες προοπτικές στην οργάνωση των έργων.

Όλα τα έργα, κατασκευαστικά ή όχι, χαρακτηρίζονται από τα ίδια προβλήματα στη φάση του σχεδιασμού και της υλοποίησής τους. Οι διαφορές μπορεί να είναι ποσοτικές ή να ανάγονται στην έμφαση που δίνεται σε κάθε συντελεστή τους. Έτσι, π.χ., σε ένα τεχνικό έργο μεγάλη σημασία για την έντευξη, ταχεία και οικονομική εκτέλεσή του έχουν ο εξοπλισμός και τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, ενώ σε ένα έργο της πληροφορικής το κύριο βάρος πέφτει στη σύνταξη των μελετών και γενικότερα στην ανθρώπινη εργασία. Σε ένα μικρό έργο η διοίκηση μπορεί να ασκείται από ένα άτομο, ενώ σε ένα μεγάλο έργο θα απαιτηθεί ένα επιτελείο προσωπικού που θα εργάζεται υποβοηθητικά δίπλα στον υπεύθυνο του έργου.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά ενός μηχανικού ή ενός διευθυντή έργου γενικότερα πρέπει να είναι η ικανότητά του να αντιμετωπίζει με επιτυχία την κατασκευή μεγάλων, σύνθετων και πολύπλοκων τεχνικών έργων. Η ανάπτυξη την τελευταία 30ετία επιστημονικών μεθόδων οργάνωσης και προγραμματισμού, η επαναστατική πρόοδος στον τομέα των Η.Υ. και η συνεχής βελτίωση των δομικών μηχανών δίνει τη δυνατότητα στο διευθυντή του έργου για αύξηση της παραγωγικότητας.

Όπως προαναφέρθηκε, η διαχείριση των έργων πρέπει να γίνεται με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων και τεχνικών. Πλέον, ο χρονικός προγραμματισμός, ο οικονομικός προγραμματισμός, η επιστημονική διοίκηση του ανθρώπινου δυναμικού, η διαχείριση του κινδύνου, η διασφάλιση της ποιότητας κ.λ.π. θεωρείται επιβεβλημένο να χρησιμοποιούνται στη διαχείριση μικρών και μεγάλων έργων, ώστε να ικανοποιηθούν οι στόχοι για έντεχνη, οικονομική και ασφαλή εκτέλεση.

1.2 Βασικές έννοιες

1.2.1 Γενικά

Σύμφωνα με έναν γενικό ορισμό, ως έργο νοείται κάθε νέα κατασκευή ή επέκταση ή ανακαίνιση ή συντήρηση και η οικονομικά ή τεχνικά αυτοτελής λειτουργία, καθώς και κάθε ερευνητική εργασία που απαιτεί τεχνική γνώση και επέμβαση. Διαφορετικά, **έργο** (project) είναι ένα σύνολο αλληλένδετων ενεργειών ή δραστηριοτήτων οι οποίες εκτελούνται με συγκεκριμένη σειρά και αποβλέπουν στην επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού. Κάθε έργο εκτελείται με συγκεκριμένα μέσα και έχει συγκεκριμένα όρια προϋπολογισμού και χρόνου υλοποίησής του. Τα έργα αποτελούν συλλογική προσπάθεια και εκτελούνται από άτομα διαφόρων ειδικοτήτων με κατάλληλη εμπειρία και επαγγελματική κατάρτιση, τα οποία, ανάλογα με την κλίμακα κάθε έργου, εργάζονται σε ομάδες εργασίας.

Αναφορικά με τα τεχνικά έργα, τα κατασκευαστικά έργα και τις υποδομές, μια διάκριση η οποία θα πρέπει να γίνει, σχετίζεται με τον ιδιοκτήτη ή τον Κύριο του Έργου (ΚτΕ). Τα έργα τα οποία κατασκευάζονται με την ευθύνη του Δημοσίου και η ιδιοκτησία τους ανήκει στο Δημόσιο, είναι **δημόσια έργα**, ενώ τα έργα που ανήκουν στους ιδιώτες είναι **ιδιωτικά έργα**.

Τα δημόσια έργα αφορούν κυρίως έργα και υποδομές που υλοποιούνται από τους αρμόδιους φορείς του Δημοσίου, δηλαδή το Δημόσιο, τα Νομικά Πρόσωπα Δημοσίου Δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ.), τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) και τους Οργανισμούς Κοινής Ωφέλειας (ΟΚΩ).¹ Εξυπηρετούν τις ανάγκες του κοινωνικού συνόλου και υλοποιούν τις επιδιώξεις του δημοκρατικού προγραμματισμού για την οικονομική και την κοινωνική ανάπτυξη. Τα δημόσια έργα προγραμματίζονται σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις και για κάθε έργο ορίζεται το ύψος και η πηγή της προέλευσης των πιστώσεων για τη χρηματοδότηση της κατασκευής του. Από **τεχνική άποψη** δημόσια έργα είναι όλα τα έργα που εκτελούν οι φορείς του Δημοσίου και συνδέονται με οποιδήποτε τρόπο με το έδαφος, το υπέδαφος ή τον υποθαλάσσιο χώρο.

1. Ο ορισμός του **δημόσιου έργου** μπορεί να προκύψει έμμεσα από τον σχετικό νόμο που αφορά την εκτέλεση των δημόσιων έργων (Ν. 4412/2016). Συγκεκριμένα, ο νόμος ορίζει ότι πρέπει να: εφαρμόζεται σε όλες τις δημόσιες συμβάσεις που αναθέτουν όλες «αναθέτουσες αρχές», οι οποίες είναι όλες οι δημόσιες υπηρεσίες, καθώς και οι οργανισμοί και εταιρείες του Δημοσίου (ΔΕΗ, ΕΡΓΑΟΣΕ, ΕΥΑΘ ΑΕ, οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης ΟΤΑ κ.λπ.).

Στην κατασκευή των έργων συμμετέχουν εργοληπτικές επιχειρήσεις ή οικονομικοί φορείς που είναι νομικά και φυσικά πρόσωπα. Στη διάκριση της φύσης ή του χαρακτήρα των έργων και της θεώρησής τους ως παραγωγική δραστηριότητα έχουν σημασία οι όροι «**τομέας κατασκευών**» (construction sector) ή «**κλάδος κατασκευών**» (construction industry) σε αντιδιαστολή με τον τομέα ή κλάδο των **υπηρεσιών** (service industry) και τον κλάδο της **μεταποίησης** (manufacturing industry). Το σύνολο όλων των επιχειρήσεων που άμεσα ή έμμεσα συνδέονται με τον τομέα των κατασκευών απαρτίζουν τη **δομική βιομηχανία**.

Υπό μια γενική θεώρηση, μπορούμε να πούμε ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες σχεδόν σε όλους τους τομείς εκδηλώνονται, σχεδιάζονται και υλοποιούνται υπό μορφή «έργων». Κάποια έργα είναι σύνθετα, πολύπλοκα και απαιτούν αρκετό χρόνο για την υλοποίησή τους, όπως π.χ. η κατασκευή ενός μεγάλου φράγματος, μιας οδικής σήραγγας, ενός μετρό κ.λπ. Άλλα είναι πιο απλά, όπως π.χ. η κατασκευή μιας μικρής οικοδομής, ή ακόμη είναι σύντομα και σχετικά εύκολα, όπως π.χ. η διαμόρφωση του χώρου μιας αίθουσας.

Τα **βασικά στοιχεία** που χαρακτηρίζουν μια προσπάθεια ως έργο, σε ένα **γενικό πλαίσιο**, είναι:

- Το έργο έχει αρχή και τέλος και αποβλέπει στην επίτευξη ενός σκοπού. Η αρχή μπορεί να αναφέρεται στη γέννηση της ιδέας για το έργο, ενώ το τέλος στη συμπλήρωση όλων των στόχων του έργου.
- Η ολοκλήρωση ενός έργου απαιτεί ανάληψη χρόνου, χρήματος και πόρων.
- Η υλοποίηση κάθε έργου περιέχει στοιχεία επιχειρηματικού κινδύνου.
- Κάθε έργο είναι μοναδικό, υπό την έννοια ότι δεν επαναλαμβάνεται ποτέ ακριβώς το ίδιο.
- Διαθέτει οικονομικό προϋπολογισμό ή προϋπολογισμό κόστους.
- Ικανοποιεί κάποιες συγκεκριμένες προδιαγραφές.

Σημαντικές είναι οι διαφορές μεταξύ των έργων της δομικής βιομηχανίας και των έργων ή των δραστηριοτήτων της ονομαζόμενης *στατικής ή στεγασμένης βιομηχανίας*, η οποία ανήκει κυρίως στον τομέα της **μεταποίησης** (manufacturing industry). Τα βασικά **χαρακτηριστικά** των δομικών έργων (construction industry) και οι διαφορές τους από τα έργα της στατικής βιομηχανίας ή τα βιομηχανικά έργα είναι:

- Κάθε δομικό έργο είναι «**μοναδικό**». Αν ένα έργο, π.χ. μια γέφυρα, κατασκευαστεί σε δύο διαφορετικές τοποθεσίες εφαρμόζοντας τα ίδια σχέδια, υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά που διαφέρουν στις δύο περιπτώσεις (διαφορετικό έδαφος θεμελίωσης, διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες, διαφορετικό περιβάλλον, πιθανόν διαφορετικά συνεργεία που θα το κατασκευάσουν κ.λπ.). Αντίθετα, στη στατική βιομηχανία υπάρχει μια σταθερή γραμμή παραγωγής, η οποία ελέγχεται απόλυτα σε όλες τις λεπτομέρειες και οι τυχόν μεταβολές ή βελτιώσεις στον τρόπο παραγωγής θα γίνουν μακροπρόθεσμα ή μεσοπρόθεσμα. Ακόμη, στις περιπτώσεις που επιχει-

ρείται η «βιομηχανοποίηση» της κατασκευής των τεχνικών έργων (όπως π.χ. στην προκατασκευή), μόνο η παραγωγή ορισμένων στοιχείων γίνεται υπό συνθήκες «στατικής βιομηχανίας» και η δόμηση των προκατασκευασμένων στοιχείων γίνεται με τους κανόνες της δομικής παραγωγής.

- Στις περισσότερες των περιπτώσεων ο «κύριος» ή «ιδιοκτήτης» του τεχνικού έργου δεν είναι ειδικευμένος και δεν έχει την απαιτούμενη κατάρτιση για να κατανοήσει τον τρόπο κατασκευής και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των έργων. Το έργο ανήκει είτε στο Δημόσιο είτε σε κάποιο ιδιώτη, σχεδιάζεται και μελετάται από το μελετητή και κατασκευάζεται από τον εργολάβο ή τον ανάδοχο. Σε άλλους παραγωγικούς τομείς ο σχεδιασμός, ο προγραμματισμός και η εκτέλεση μιας κατασκευαστικής δραστηριότητας βρίσκονται υπό κεντρική διεύθυνση, από όπου δίνονται όλες οι οδηγίες και συντονίζεται όλη η διαδικασία παραγωγής.
- Στη διαδικασία παραγωγής των τεχνικών έργων (π.χ. στην κατασκευή μιας οικοδομής) υπεισέρχονται διάφορα **συνεργεία** (εκσκαφές, κατασκευή φέροντος οργανισμού, κατασκευή τοιχοποιίας, επιχρίσματα, δάπεδα κ.λπ.), χωρίς να υπάρχει απαραίτητα μεταξύ τους συνεργασία και χωρίς να έχει τη δυνατότητα ο κύριος του έργου (ΚτΕ) να ελέγχει και να κατανοεί απόλυτα τα προβλήματα της κατασκευής (θέματα τεχνικής ποιότητας, οικονομίας της κατασκευής, αρτιότητας κ.λπ.)
- Η παραγωγή των δομικών έργων απαιτεί «**κινητές εγκαταστάσεις παραγωγής**» οι οποίες συγκροτούνται για κάθε έργο ξεχωριστά. Για κάθε νέο έργο απαιτείται η εγκατάσταση νέου εργοταξίου στον τόπο κατασκευής του έργου. Είναι, συνεπώς, απαραίτητο να μελετηθεί το νέο εργοτάξιο, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή του έργου και να σχεδιαστεί συνυπολογίζοντας το μέγεθος του έργου, τις απαιτήσεις του σε μηχανολογικό εξοπλισμό και προσωρινές κτιριακές εγκαταστάσεις. Συνεπώς το μέγεθος, το είδος αλλά και η περιοχή όπου πρόκειται να κατασκευαστεί ένα έργο, προσδιορίζει το μέγεθος και τον εξοπλισμό του εργοταξίου το οποίο πρόκειται να συγκροτηθεί. Αν η περιοχή στην οποία πρόκειται να κατασκευαστεί το έργο δεν διαθέτει βοηθητικές για το έργο δραστηριότητες (λατομεία παραγωγής αδρανών υλικών, μονάδες παραγωγής σκυροδέματος κ.λπ.) ή δεν διατίθεται το προϊόν που αυτές οι δραστηριότητες παράγουν σε συμφέρουσες τιμές, θα πρέπει αυτές να περιληφθούν στις εγκαταστάσεις του εργοταξίου.
- Η κατασκευή των δομικών έργων στην πλειονότητά τους υλοποιείται **σε συνθήκες υπαίθρου** και συνεπώς η επίδραση των καιρικών συνθηκών είναι καθοριστική. Πολλές εργασίες επηρεάζονται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (π.χ. σκυροδετήσεις, ασφαλτοστρώσεις κ.λπ.), ενώ οι βροχοπτώσεις εμποδίζουν όλες τις υπαίθριες εργασίες. Η λήψη μέτρων για την εξασφάλιση της δυνατότητας εργασίας υπό κακές καιρικές συνθήκες ανεβάζει το κόστος κατασκευής του έργου. Γι' αυτόν το λόγο, η εν λόγω λήψη μέτρων –ανάλογα βέβαια με τη φύση του έργου– εφαρμόζεται σε ειδικές περιπτώσεις.
- Η διαδικασία και ο προγραμματισμός του δομικού έργου επηρεάζεται καθοριστικά από τον **τόπο κατασκευής** του. Τόσο στη φάση του αρχικού προγραμματισμού

όσο και στην εκτέλεση του έργου οι επιτόπου συνθήκες επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα. Η θέση κατασκευής των εγκαταστάσεων του εργοταξίου επιλέγεται ανάλογα με τις συνθήκες οι οποίες θα συναντηθούν στην περιοχή που κατασκευάζεται. Σε μια αστική περιοχή οι δυσκολίες χωροθέτησης των εγκαταστάσεων είναι πιο δύσκολες από ό,τι σε μια αγροτική περιοχή.

- Πολλές εταιρείες αναγκάζονται να **μετακινήσουν το προσωπικό** τους, επειδή το επιβάλλει η ανάληψη έργων σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές. Επίσης αξιοποιούν το εντόπιο εργατικό δυναμικό, εφόσον οι κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες το επιτρέπουν.
- Δεν είναι δυνατή η **αποθεματοποίηση της παραγωγής**, αφού τα δομικά έργα εκτός από ορισμένες περιπτώσεις δεν κατασκευάζονται προκαταβολικά με σκοπό να ικανοποιήσουν μελλοντική ζήτηση. Οι περιπτώσεις που αποτελούν εξαίρεση σχετίζονται κυρίως με την πώληση κατοικιών οι οποίες κατασκευάζονται με τη διαδικασία της αντιπαροχής και η κατασκευή τους προηγείται χρονικά της αγοράς από τους μελλοντικούς χρήστες.
- Οι δομικές επιχειρήσεις είναι «**επιχειρήσεις ετοιμότητας**» και οι δραστηριότητες τις οποίες ασκούν «**δραστηριότητες ετοιμότητας**». Πρέπει δηλαδή οι επιχειρήσεις αυτές να είναι σε ετοιμότητα να αναλάβουν την εκτέλεση κατασκευής ενός έργου, όταν υπάρξει ζήτηση από τον δημόσιο ή τον ιδιωτικό τομέα.
- Η κατασκευαστική εταιρεία **δεν μπορεί να επηρεάσει τη ζήτηση** του παραγόμενου προϊόντος με τη χρήση της διαφήμισης ή με άλλα μέσα. Ο κυριότερος εργοδότης των τεχνικών εταιρειών είναι κυρίως ο δημόσιος τομέας ή ο ευρύτερος δημόσιος τομέας και οι ετήσιες δαπάνες για έργα και υποδομές εξαρτώνται από τις εκάστοτε δημοσιονομικές επιλογές και τον κρατικό προγραμματισμό.
- Παρά το γεγονός ότι η τυποποίηση της κατασκευής μειώνει το συνολικό κόστος κατασκευής ενός τεχνικού έργου, μειώνει τη σημασία του παράγοντα «**καιρικές συνθήκες**» στην κατασκευή του έργου και βελτιώνει σημαντικά σε πολλές περιπτώσεις την ποιότητά του, αυτή δεν είναι πάντοτε εφικτή. Υπάρχουν εργασίες οι οποίες δεν μπορούν να υλοποιηθούν με τη μορφή της προκατασκευής (π.χ. εκσκαφές, κατασκευές υπόβασης ή βάσης στα έργα οδοποιίας κ.λπ.) και γι' αυτόν το λόγο επιδιώκεται η μηχανοποίηση της παραγωγής τους με χρήση νέων αποδοτικότερων μηχανημάτων και εισαγωγή νέας τεχνολογίας με απώτερο στόχο τη μείωση του τελικού κόστους του έργου.
- Η παραγωγή της δομικής βιομηχανίας είναι «**παραγωγή κατά παραγγελία**» και η παραγωγική διαδικασία αρχίζει από τη στιγμή που ανατεθεί στην εταιρεία η κατασκευή του έργου.

Σε συνέχεια των παραπάνω θα πρέπει να σημειωθεί η διαφορά ανάμεσα στη «**διαχείριση έργου**» και τον γενικό όρο της «**διαχείρισης**» (management), η οποία έχει σχέση με τον ορισμό του έργου. Σύμφωνα με το εγχειρίδιο του Ινστιτούτου Διαχείρισης Έργων (Project Management Institute, PMI), το έργο ορίζεται ως «... προσωρινό εγχείρημα που στοχεύει στη δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος ή υπηρεσίας». Προσωρινό

γιατί κάθε έργο έχει αρχή και τέλος, ενώ μοναδικό γιατί το τελειωμένο έργο διαφέρει κατά διακριτό τρόπο από παρόμοια έργα. Διαφορετικά, η διαχείριση έργου αφορά μια εφάπαξ προσπάθεια για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου.

Συνήθως, η έννοια «έργο» ταυτίζεται με το τεχνικό έργο ή κάθε έργο του κατασκευαστικού κλάδου. Όμως, αυξάνεται συνεχώς ο αριθμός των εταιρειών που θεωρούν τις εργασίες ή τις δραστηριότητές τους «έργα» και τις οργανώνουν ανάλογα, δηλαδή χρησιμοποιούν τεχνικές διαχείρισης έργου, ώστε να εξασφαλίσουν την επιτυχή ολοκλήρωσή τους. Έτσι, πλέον έργο θεωρείται η κατασκευή ενός φράγματος, ενός αυτοκινητόδρομου, ενός σχολείου, αλλά και η κατασκευή ενός σκάφους, ενός συστήματος πληροφορικής, οι Ολυμπιακοί Αγώνες κ.λπ. Βέβαια, τόσο στο παρελθόν όσο και σήμερα, οι περισσότερες δαπάνες για επενδύσεις αφορούν τεχνικά έργα και έργα κατασκευαστικών επιχειρήσεων.

Κάθε έργο αποτελείται από επιμέρους εργασίες ή δραστηριότητες. Τα τεχνικά έργα περιλαμβάνουν εκατοντάδες εργασίες, ενώ ο αριθμός των εργασιών εξαρτάται από το μέγεθος του έργου. Όλες οι εργασίες πρέπει να μελετηθούν, να συντονιστούν και να προγραμματιστούν, ενώ πολλές φορές η εκτέλεσή τους επηρεάζεται από απρόβλεπτους παράγοντες.

Κάποιες άλλες **βασικές έννοιες** σχετικές με τα έργα είναι:

- **Δραστηριότητα ή εργασία:** Είναι το «δομικό» υλικό του έργου και έχει τα ίδια χαρακτηριστικά του έργου. Έτσι, π.χ. η μελέτη, η κατασκευή της τοιχοποιίας, οι ελαιοχρωματισμοί κ.λπ. αποτελούν επιμέρους δραστηριότητες του έργου κατασκευής μιας οικοδομής.
- **Υποέργο:** Είναι μέρος του έργου που εξυπηρετεί γεωγραφικές, οργανωτικές ή λειτουργικές ανάγκες.
- **Πρόγραμμα έργων:** Είναι ένα σύνολο αλληλοσχετιζόμενων έργων που αποσκοπεί στην εκπλήρωση πολλών στόχων.

Θα αναφερθεί ένα παράδειγμα για την καλύτερη κατανόηση των παραπάνω εννοιών. Το σύνολο των έργων ενός υπουργείου (π.χ. του υπουργείου Υποδομών, πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ) ή μιας Περιφέρειας ή Νομαρχίας αποτελεί ένα πρόγραμμα. Περιλαμβάνει έργα διαφορετικού χαρακτήρα και σκοπιμότητας (π.χ. έργα οδοποιίας, υδραυλικά έργα, κατασκευή σχολικών αιθουσών, πολιτιστικά έργα κ.λπ.), τα οποία είναι μεταξύ τους αλληλοσχετιζόμενα και αποβλέπουν στην εκπλήρωση πολλών στόχων, την κατασκευή απαραίτητων αναπτυξιακών υποδομών σε ένα νομό ή μια περιφέρεια.

Το έργο που περιλαμβάνει την κατασκευή σχολικών αιθουσών ενός Νομαρχιακού Προγράμματος μπορεί να διαιρεθεί σε υποέργα, καθένα από τα οποία αφορά τη σχολική μονάδα κάθε περιοχής ή οικισμού. Οι επιμέρους εργασίες του έργου κατασκευής μιας σχολικής μονάδας (οικοδομικές άδειες, σκυροδέματα, τοιχοποιίες, επιχρίσματα κ.λπ.) αποτελούν τις δραστηριότητες ή τις εργασίες του έργου.

Είναι γνωστά τα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (όπως είναι τα Κοινοτικά Πλαίσια Στήριξης ΚΠΣ, τα ΕΣΠΑ κ.λπ.), τα οποία αποσκοπούν στην ενίσχυση της ελλη-

νικής οικονομίας. Στην πραγματικότητα αποτελούν προγράμματα έργων (όχι κατ' ανάγκη τεχνικών), τα οποία διαιρούνται σε υποπρογράμματα και σε επιμέρους έργα.

Οι βασικές **κατηγορίες** στις οποίες κατατάσσονται τα **τεχνικά έργα** είναι οι εξής:

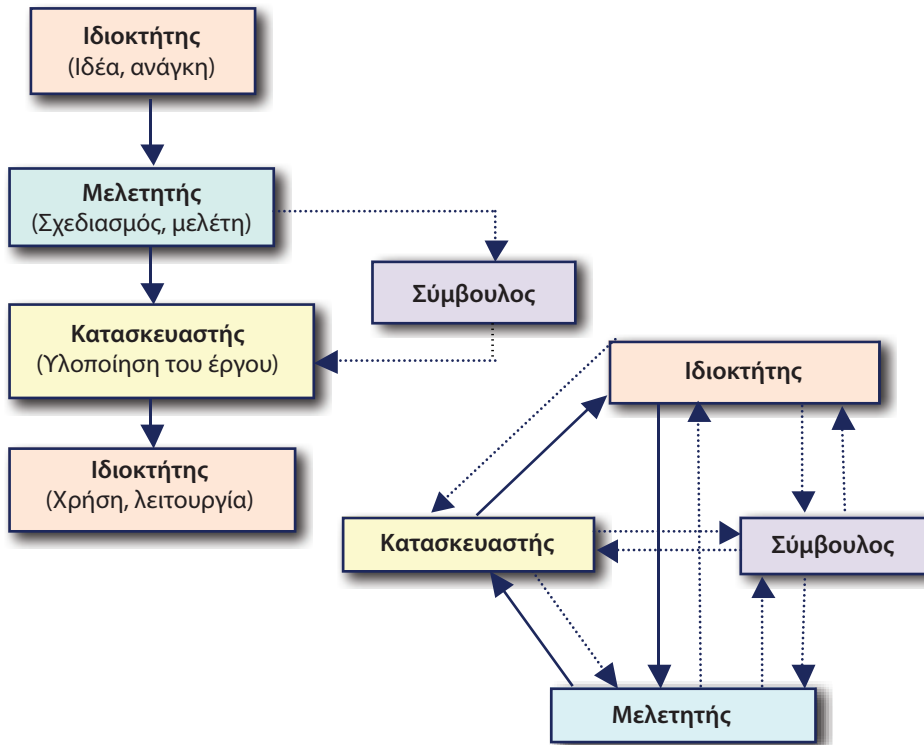
- Τα **οικοδομικά έργα**: Περιλαμβάνουν την κατασκευή εργοστασίων, κατοικιών, γραφείων, καταστημάτων, ξενοδοχείων, σχολείων, νοσοκομείων, εκκλησιών κ.λπ.
- Τα **υδραυλικά, λιμενικά, εγγειοβελτιωτικά έργα**: Περιλαμβάνουν την κατασκευή υδραυλικών φραγμάτων, υδροηλεκτρικών έργων, υδρεύσεων, αποχετεύσεων, υδραγωγείων, αρδευτικών έργων, διωρύγων, λιμένων, αναχωμάτων κ.λπ.
- Τα **συγκοινωνιακά έργα**: Περιλαμβάνουν την κατασκευή δρόμων, γεφυρών, αεροδρομίων, σιδηροδρόμων, χώρων στάθμευσης κ.λπ.
- Τα **υπόγεια έργα**: Περιλαμβάνουν την κατασκευή σηράγγων, ορυχείων, υπόγειων σιδηροδρόμων, μεταλλείων κ.λπ.
- Τα **ενεργειακά και τηλεπικοινωνιακά έργα**: Περιλαμβάνουν την κατασκευή τηλεφωνικών ή ηλεκτρικών γραμμών, αγωγών πετρελαίου, αγωγών αερίων, υποβρύχιων αγωγών, διυλιστηρίων, ηλεκτρικών σταθμών, τηλεπικοινωνιακών σταθμών κ.λπ.
- Τα **μηχανολογικά έργα**: Περιλαμβάνουν την κατασκευή μηχανολογικών εγκαταστάσεων κ.λπ.
- Τα **έργα πληροφορικής**: Περιλαμβάνουν την υλοποίηση συστημάτων πληροφορικής.

Τα μεγάλα έργα είναι δυνατόν να ανήκουν σε περισσότερες από μία κατηγορίες. Η κατασκευή ενός φράγματος και των συμπληρωματικών του έργων είναι δυνατόν να περιλαμβάνει έργα οδοποιίας, υδραυλικά και εγγειοβελτιωτικά έργα, υπόγεια έργα, ενεργειακά έργα, οικοδομικά έργα. Η κατασκευή ενός τηλεπικοινωνιακού έργου είναι δυνατόν να περιλαμβάνει έργα ηλεκτρολογικά, μηχανολογικά, πληροφορικής κ.λπ.

1.2.2 Βασικοί παράγοντες του έργου

Οι βασικοί παράγοντες που διακρίνονται σε ένα τεχνικό έργο, από τη σύλληψη της αρχικής επενδυτικής ιδέας έως την παράδοσή του σε χρήση, είναι οι εξής:

- Ο **ιδιοκτήτης ή κύριος του έργου** (ΚΤΕ) ο οποίος έχει την αρχική ιδέα ή την ανάγκη για τις υπηρεσίες που θα παρέχει το έργο κατά τη λειτουργία του και καθορίζει το σκοπό του. Ο κύριος του έργου μπορεί να είναι το Δημόσιο (δημόσια έργα) που εκτελεί το έργο για το δημόσιο συμφέρον, ένας ιδιώτης, μια επιχείρηση ή ακόμα να συμμετέχουν από κοινού Δημόσιο και ιδιώτες. Ο ιδιοκτήτης αναφέρεται και ως ο «εργοδότης». Συνήθως, ο ΚΤΕ κατέχει ή διαχειρίζεται και τους οικονομικούς πόρους που απαιτούνται για την εκτέλεση του έργου.
- Ο **μελετητής του έργου** ο οποίος σχεδιάζει το έργο έτσι ώστε να ικανοποιεί τον ιδιοκτήτη. Ανάλογα με το χαρακτήρα του έργου μπορεί να είναι μιας επιστημονικής ει-

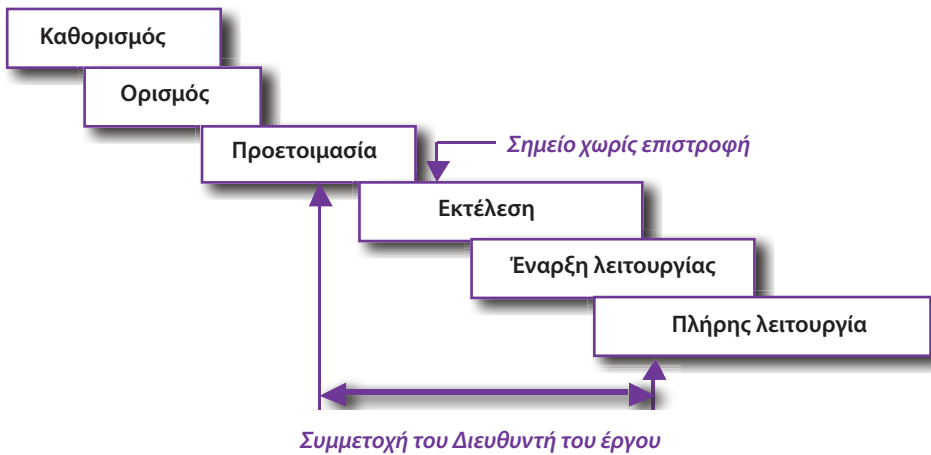


ΣΧΗΜΑ 1.1 Οι σχέσεις των παραγόντων ενός έργου

Υπάρχει μια αλληλουχία στις σχέσεις και μια αλληλεξάρτηση μεταξύ των παραγόντων οι οποίοι συμμετέχουν στη διαδικασία υλοποίησης των τεχνικών έργων.

δικότητας (μηχανικός, οικονομολόγος, γεωπόνος, κ.λπ.) ή εφόσον οι απαιτήσεις και η κλίμακα του έργου είναι ιδιαίτερα μεγάλη, συμμετέχουν στη μελέτη ομάδες επιστημόνων διαφορετικών ειδικοτήτων. Για τα δημόσια έργα η ανάθεση των μελετών γίνεται με συγκεκριμένες διαδικασίες και τηρούνται μητρώα σχετικά με τις ικανότητες των μελετητών.

- Ο **κατασκευαστής του έργου** (ανάδοχος ή εργολήπτης) ο οποίος αναλαμβάνει να κατασκευάσει το έργο σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις της μελέτης. Ο κατασκευαστής μπορεί να είναι ένα άτομο ή ανάλογα με το μέγεθος και τις απαιτήσεις του έργου εταιρεία αντίστοιχης οργάνωσης. Ειδικότερα, για τα δημόσια έργα έχουν θεσπιστεί διατάξεις για τους όρους, τις διαδικασίες και τις προϋποθέσεις ανάληψής τους και τηρούνται μητρώα για την εμπειρία και την κατασκευαστική ικανότητα κάθε εργολήπτη (φυσικού προσώπου ή εταιρείας).
- Ανάλογα με τη μορφή, την κλίμακα και τις δυσκολίες του έργου πιθανόν να απαιτηθεί η συνεργασία με **ειδικό σύμβουλο** τόσο για θέματα μελέτης όσο και για θέματα κατασκευής.



ΣΧΗΜΑ 1.2 Η ανάπτυξη ενός έργου

Τα βασικά βήματα που περιλαμβάνει η ανάπτυξη ενός έργου και η διάρκειά τους εξαρτάται από το είδος του έργου και τα γενικότερα χαρακτηριστικά του. Για τα συνήθη έργα τα βήματα είναι έξι, στα κυριότερα των οποίων συμμετέχει ο διευθυντής του έργου (project manager).

Στο έργο είναι πιθανόν να αναμειχθούν και άλλοι συμβαλλόμενοι εκτός από αυτούς, αλλά δεν θα αναμειχθούν άμεσα στον οργανισμό που συγκροτείται για την εκτέλεση του έργου. Έτσι, σε ένα έργο μπορεί να αναμειχθεί μια δημόσια υπηρεσία η οποία χορηγεί μια άδεια ή μια Τράπεζα, η οποία μπορεί να συμμετέχει στη χρηματοδότηση του έργου. Δεν εμπλέκονται όμως άμεσα στο έργο και δεν έχουν στενή σχέση με τον οργανισμό ο οποίος συγκροτείται για την εκτέλεση του έργου.

Οι σχέσεις μεταξύ των τριών παραγόντων του έργου και ο χρόνος εισόδου του καθένα στη διαδικασία υλοποίησής του φαίνονται στο Σχήμα 1.1. Στο Σχήμα 1.2 φαίνονται τα βασικά βήματα στην ανάπτυξη ενός έργου, δηλαδή από τον καθορισμό του έως την πλήρη λειτουργία του. Καθώς ο χρόνος περνά, η δέσμευση μεγαλώνει και εφόσον το έργο φτάνει στο «σημείο χωρίς επιστροφή», κοστίζει περισσότερο η ματαίωσή του από την ολοκλήρωσή του.

1.2.3 Συντελεστές παραγωγής και κριτήρια επιτυχούς κατασκευής των έργων

Η διαδικασία υλοποίησης ενός έργου περιλαμβάνει τη μετατροπή μερικών συντελεστών παραγωγής μέσω ορισμένων τεχνικών διεργασιών σε ένα τεχνικό σύστημα. Υποτίθεται ότι για τον ιδιοκτήτη του έργου η αξία του παραγόμενου έργου ισούται τουλάχιστον με την αξία των συντελεστών παραγωγής που απαιτούνται για την υλοποίησή του. Η αξία του έργου εξαρτάται από το βαθμό ικανοποίησης των στόχων του ιδιοκτήτη, κάτι που μπορεί να θεωρηθεί ως μέτρο της ποιότητας του παραγόμενου έργου.