

ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ Σ.Μ.Τ.Ο.

Πρόκειται για πρόχειρη διατύπωση, προς εξυπηρέτηση των φοιτητών, μέχρι να διανεμηθεί το βιβλίο.

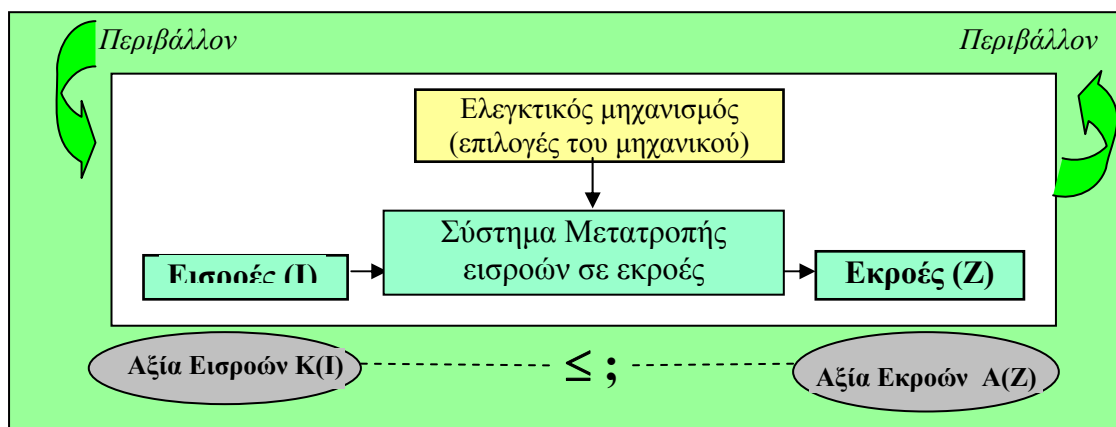
ΣΥΣΤΗΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Ο ρόλος του μηχανικού

Να υπηρετεί το κοινωνικό σύνολο συμβάλλοντας στη δημιουργία τεχνικών συστημάτων (έργων). Ο μηχανικός χρησιμοποιεί και διαχειρίζεται παραγωγικούς πόρους (εισροές) για παραγωγή έργων (εκροών) που αποσκοπούν στη βελτίωση της ευημερίας.

Υπάρχουν *περιορισμοί*

- στις δυνατότητες της τεχνολογίας
- στους μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους,
- και στη δυνατότητα της φύσης να απορροφήσει πυρηνικά, τοξικά και άλλα απόβλητα,
- ενώ οι κοινωνικές πιέσεις για δικαιοκατανομή του πλούτου εντείνονται.



Από τίνος *τη Σκοπιά* γίνεται η αξιολόγηση και η σύγκριση;

Ποιος είναι ο *Αποφασίζων* που λαμβάνει την απόφαση για τη μετατροπή των εισροών σε εκροές; Ποιο το *Σύστημα Αξιών* του;

Οι αρμοδιότητες ενός σύγχρονου αναλυτή/μηχανικού μπορούν να ενταχθούν σε πέντε κατηγορίες, ως εξής:

1. *Αποτίμηση εκροών και εισροών*
2. *Διαμόρφωση μεθόδων και διαδικασιών σύγκρισης* του A(Z) με το K(I)
3. *Διαδικασία μετατροπής* των εισροών σε εκροές,
4. *Διαχείριση, λειτουργία και τελικό «κλείσιμο»* του παραγόμενου συστήματος.
5. *Διαχείριση των τυχόν ανεπιθύμητων επιπτώσεων*, βραχυπρόθεσμων και μακροχρόνιων.

Συστημική Ανάλυση:

Διεξοδική **διερεύνηση** που αποσκοπεί στη διευκόλυνση του **αποφασίζοντος** να αναγνωρίσει μια **καλλίτερη** πορεία δράσης και να πάρει μια καλλίτερη απόφαση.

Τα **ιδιάζοντα χαρακτηριστικά μιας κατάστασης** όπου ενδείκνυται η προσφυγή στη συστημική ανάλυση είναι

- η **πολυπλοκότητα** των ζητημάτων και
- η **αβεβαιότητα** των εκβάσεων.

Τα βασικά **χαρακτηριστικά της διαδικασίας** είναι:

- Η αναγνώριση (και επανεξέταση) σαφών στόχων,
- η ύπαρξη **περιορισμών** και κριτηρίων **αξιολόγησης**,
- η διαμόρφωση **εναλλακτικών λύσεων** και
- η διαμόρφωση πλαισίου συγκριτικής αξιολόγησής τους για επιλογή από τον αποφασίζοντα.

Θεμελιώδεις αρχές της Συστημικής Μεθοδολογίας

1. Ως προς τη **Δομή** του συστήματος:

Ιεραρχία: Το σύστημα αποτελείται από μέρη που συνδέονται με συγκεκριμένη δομή εξυπηρετώντας συγκεκριμένο στόχο αντιδρώντας μαζικά, ως σύνολο, σε εξωτερικό ερέθισμα. Την ιδιότητα αυτή έχει και κάθε μέρος. Κάθε σύστημα αποτελεί μέρος ενός ανώτερου συστήματος.

Ανάδυση: Το σύστημα *ως σύνολο* έχει ιδιότητες που δεν έχουν τα μέρη του.

2. Ως προς τη **ροή Πληροφορίας:**

Επικοινωνία και Έλεγχος: Η διαδικασία της επικοινωνίας, με έγκαιρη μεταβίβαση πληροφορίας, είναι αναγκαία για τον έλεγχο της πορείας /εξέλιξης του συστήματος. Η επίδοση (και ενίοτε η βιωσιμότητα) του συστήματος εξαρτώνται από την ύπαρξη ελεγκτικού μηχανισμού με διασφάλιση έγκαιρης και αξιόπιστης ανάδρασης.

Ιεράρχηση Αναγκών και Στόχων

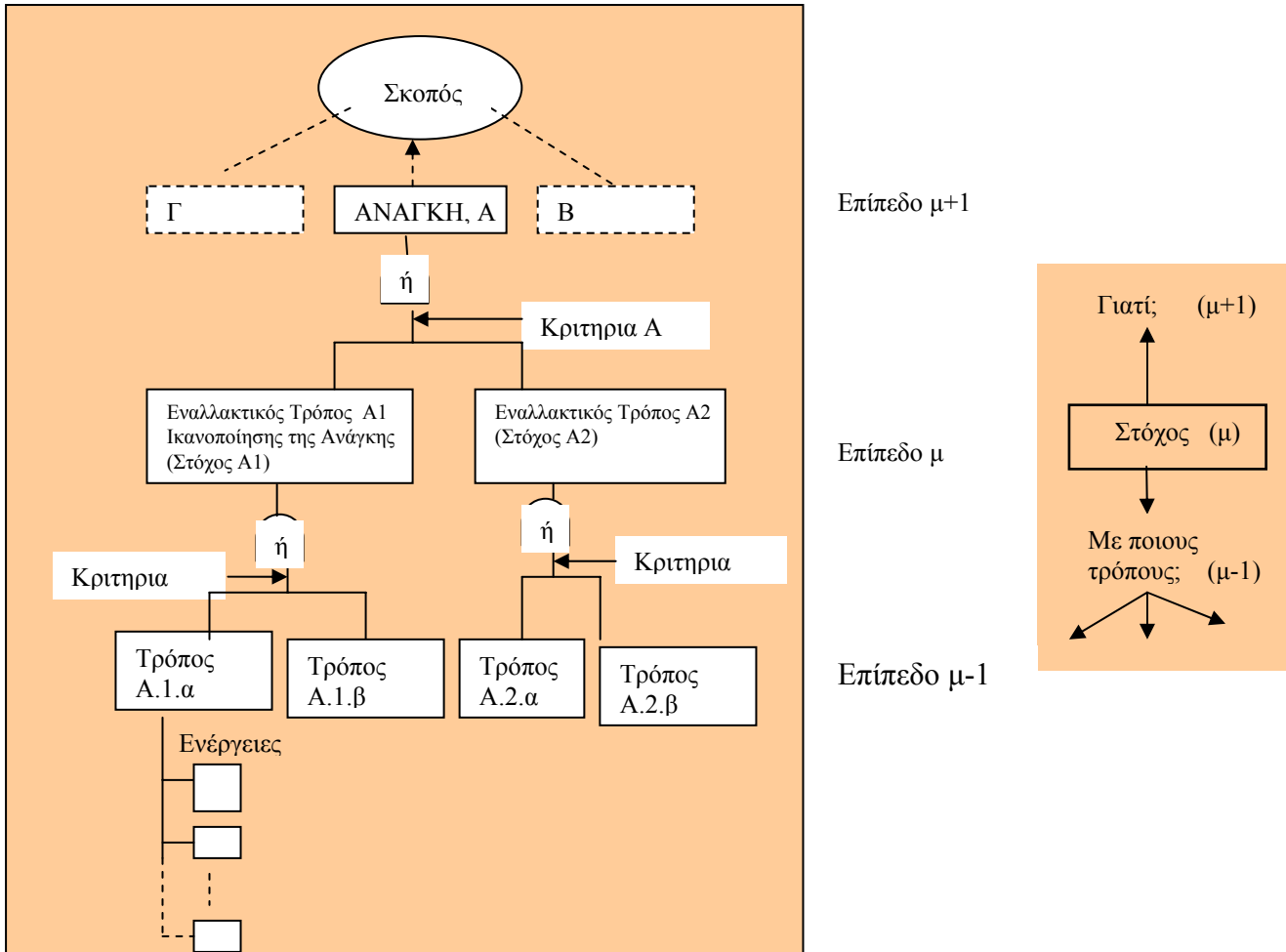
Κάθε έργο και κάθε τεχνικό σύστημα αποσκοπεί στην κάλυψη συγκεκριμένης κοινωνικής ή ιδιωτικής **ανάγκης** και, υπό την έννοια αυτή, έχει ένα **σκοπό** (goal). Αφού αναγνωριστεί η ανάγκη, σύμφωνα με το σύστημα αξιών του αποφασίζοντος, διερευνώνται **εναλλακτικές** δυνατές προτάσεις ή τρόποι για την ικανοποίηση της.

Αναγνώριση ανάγκης: ενός πολίτη για κατοικία, ενός δήμου για σύστημα διαχείρισης αποβλήτων, μιας χώρας για σύστημα αεροπορικών επικοινωνιών μιας Υπηρεσίας για μηχανογράφηση, ενός ΑΕΙ για μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

Η γνώση (ή η διαχείριση ή η εκτέλεση) μόνο του αντικείμενου του Α.1, χωρίς επίγνωση του **«γιατί»** (δηλαδή του Α), ή του **«πώς αλλιώς»** (δηλαδή του Α.2), περιορίζει τις δυνατότητες βιώσιμης και αποδεκτής λύσης του πραγματικού ζητούμενου (που υποθέσαμε ότι είναι το Α1).

Ο προβληματισμός του *γιατί* και του *πώς* ισχύουν οποιοδήποτε κι αν είναι το επίπεδο εκκίνησης.

Αναγνώριση του «*πώς αλλιώς*», στο ίδιο ιεραρχικά επίπεδο, επιτυγχάνεται δια μέσου του «*γιατί*» στο ανώτερο επίπεδο.



Η Έννοια του Προβλήματος και της Λύσης

Πρόβλημα : διαπίστωση *μη αποδεκτής απόκλισης* μεταξύ μιας *υπάρχουσας* και μιας *επιθυμητής* κατάστασης, σε ορισμένο χρονικό πλαίσιο και από συγκεκριμένη σκοπιά.

Λύση του προβλήματος: Η άρση της απόκλισης αυτής ή τον περιορισμό της σε αποδεκτά επίπεδα.

Είναι φανερό ότι οι καταστάσεις και οι επιθυμίες μεταβάλλονται διαχρονικά. Η λύση που εμφανίζεται την περίοδο T_a πρέπει να λύνει το πρόβλημα εκείνης της Περιόδου. ---

Περίπτωση δημόσιων έργων: «αστοχία» της λύσης όταν η ολοκλήρωση του έργου γίνεται κάποια χρόνια μετά την αναγνώριση της ανάγκης ή όταν δεν λαμβάνεται μέριμνα για τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις.

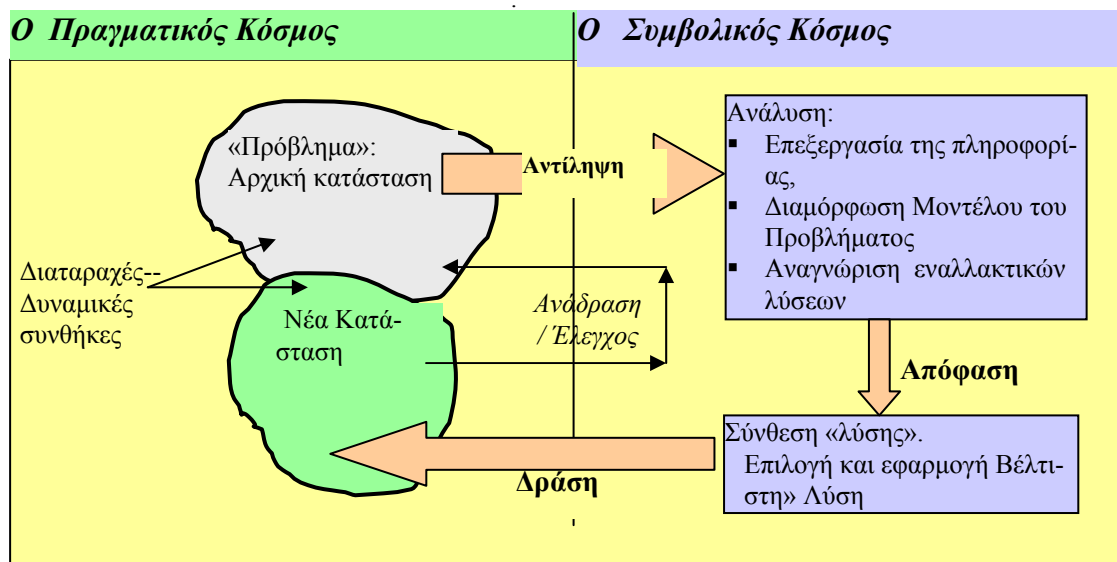
Η παραπάνω έννοια του προβλήματος αντιστοιχεί σε ένα **κυβερνητικό σύστημα ελέγχου**:

Ο **αποφασίζων** (σύστημα ελέγχου), με βάση κάποιο στόχο, προβαίνει σε **ενέργεια**.

Το **αποτέλεσμα** της ενέργειας αναμένεται να ικανοποιεί το στόχο (άρση απόκλισης υπαρκτού και επιθυμητού).

Ο έλεγχος του αποτελέσματος γίνεται με **ένα αισθητήρα** που μπορεί να έχει ποικίλες μορφές,

Κατ' αναλογία με την ιεράρχηση στόχων, έχουμε και ιεράρχηση ελεγκτικών μηχανισμών.



Σχήμα 1.4: Ο Πραγματικός και ο Συμβολικός Κόσμος

Η έννοια του Συστημικού Προβλήματος

Λέμε ότι αντιμετωπίζουμε **ένα συστημικό πρόβλημα** όταν:

- (1) υπάρχει μια συγκεκριμένη **ανάγκη** ή στόχος που πρέπει να ικανοποιηθεί δια μέσου ενός **συστήματος** (τεχνικού, οργανωτικού, ή άλλου) που καλούμαστε να διαχειριστούμε (αν υπάρχει) ή να διαμορφώσουμε,
- (2) υπάρχει τουλάχιστον **ένας εναλλακτικός δυνατός** τρόπος ικανοποίησης της ανάγκης και εναλλακτικές μορφές του συστήματος, και
- (3) η τελική επιλογή πρέπει να γίνει με βάση συγκεκριμένα **κριτήρια** και να ικανοποιεί συγκεκριμένους **περιορισμούς**.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ως **σύστημα** ορίζεται:

Ένα ενιαίο σύνολο αλληλένδετων **μελών**, **αλληλο-επηρεαζόμενων** διαχρονικώς, συνδεδεμένων κατά μια ορισμένη **δομή**, το οποίο αντιδρά **μαζικά** σε εξωτερικά ερεθίσματα και εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο **σκοπό** (στόχο, ανάγκη)

εντός προκαθορισμένων *περιορισμών*.

Κατά τη συστημική σκέψη, ο μηχανικός (αναλυτής) κατασκευάζει (μελετά) «σύνολα» και όχι «μέρη». Δίνεται προτεραιότητα στο όλον (*ολισμός, holism*) παρά στα μέρη (*reductionism*), στο «τί κάνει» το σύστημα αντί στο «τι είναι».

Οι σχέσεις μεταξύ των μερών (η δομή του συστήματος) είναι πιο θεμελιώδεις από τα ίδια τα μέρη.

Ένα σύστημα περιγράφεται πάντα σε σχέση με το περιβάλλον του. Τα συστήματα προσανατολίζονται σε σκοπούς (έχουν δηλαδή τελεονομία) και αντιστέκονται στις *διαταραχές* του περιβάλλοντος που τα απομακρύνουν από τους σκοπούς τους, χωρίς να αποκλείεται η αλλαγή στόχου.

Σκληρά είναι κυρίως τα φυσικά και τεχνικά συστήματα (άτομο, μηχανή, γέφυρα, κτίριο, υπολογιστής, δίκτυο), τα οποία χαρακτηρίζονται από πλήρη έλεγχο της συμπεριφοράς τους καθώς υπόκεινται σε μετρήσεις και περιγράφονται «ακριβώς». Έχουν εύκολη διαχείριση και ελέγχονται αποτελεσματικά. Ο σκοπός τους καθορίζεται «έξωθεν» (π.χ. από το χρήστη).

Μαλακά ή *ζωντανά* είναι τα *βιολογικά* (κύτταρο, οργανισμός, οικοσύστημα) και, ευρύτερα, τα *ανθρώπινα* και *οργανωτικά* συστήματα (άνθρωπος, οικογένεια, ομάδα, συλλογικό όργανο, πολιτικό ή κοινωνικό σύστημα, κ.λπ.). Έχουν μη-μετρήσιμες ιδιότητες και η περιγραφή τους μπορεί να γίνει μόνο προσεγγιστικά. Ο σκοπός τους μπορεί να καθορίζεται από το ίδιο (αυτόνομα). Είναι δυναμικά, έχουν χαμηλή ελεγχιμότητα, αυτορυθμίζονται, και επεξεργάζονται συμβολική πληροφορία.

Ιδεατά: Πρόκειται για ιδέες, υποθέσεις, οργάνωση ιδεών, σχέδια, κ.λπ.

Κλειστά-Ανοιχτά: Κατά μια άλλη διαφοροποίηση, ένα σύστημα χαρακτηρίζεται ως «κλειστό» ή «ανοιχτό», ανάλογα με το αν τα όρια που το διαχωρίζουν από το περιβάλλον του είναι στεγανά ή όχι ως προς την ανταλλαγή ύλης.

Πλήρης περιγραφή ενός ανοιχτού συστήματος συνεπάγεται, πέραν της κατανόησης της *δομής* του, κατανόηση της *λειτουργίας* του και του τρόπου *εξέλιξής* του .

Στατικά-Δυναμικά: Τα *στατικά* συστήματα διαθέτουν δομή χωρίς δράση (π.χ. μια γέφυρα ή ένας δρόμος). Τα *δυναμικά* διαθέτουν δομή και δράση και μεταβάλλονται στο χρόνο (π.χ. μια επιχείρηση ή ένα πανεπιστήμιο). Τα σκληρά συστήματα είναι κατά κανόνα στατικά ενώ τα μαλακά είναι δυναμικά.

Επισημαίνεται η σημασία της *χρονικής κλίμακας* καθώς η στατικότητα υφίσταται μόνο για ορισμένο χρονικό διάστημα.

Πολλαπλά – Πολύπλοκα: Τα πολλαπλά ή περίπλοκα (complicated) συστήματα έχουν πολλά στοιχεία αλλά με απλή δομή και οργάνωση (π.χ. μια μηχανή ή μια απλή γραμμή παραγωγής). Τα πολύπλοκα (π.χ. δάσος, δημοτικό συμβούλιο) έχουν σύνθετη και πολύ-επίπεδη δομή και οργάνωση, ανήκουν σε άλλα και εμπεριέχουν άλλα συστήματα με αλληλεξαρ-

τήσεις μεταξύ τους, έχουν αναδυόμενες ιδιότητες και περιορισμένη προβλεψιμότητα.

Δομή

Σε ένα σύστημα αναγνωρίζονται τρεις βασικές ιδιότητες:

1. Η συμπεριφορά κάθε μέλους επηρεάζει τη συμπεριφορά και την επίδοση του συνόλου
2. Η συμπεριφορά και οι ιδιότητες κάθε μέλους εξαρτώνται από τη συμπεριφορά και τις ιδιότητες ενός τουλάχιστον άλλου μέλους του συστήματος
3. Κάθε υποσύνολο μελών του συστήματος έχει τις προηγούμενες δύο ιδιότητες. (Αυτό σημαίνει ότι τα μέλη δεν μπορούν να οργανωθούν σε ανεξάρτητα υποσυστήματα).

Όταν το σύστημα σχετίζεται με την επίλυση κάποιου προβλήματος, κατανόηση της δομής του συστήματος συνεπάγεται αναγνώριση και κατανόηση

1^ο των ορίων της ανάλυσης και

2^ο των μελών (στοιχείων) του συστήματος και των μεταξύ τους ιεραρχιών, διασυνδέσεων και αλληλεξαρτήσεων.

Όσο πιο χαλαρές είναι οι διασυνδέσεις, τόσο πιο ευάλωτο είναι το σύστημα σε *αποσταθεροποίηση*.

Η *ευστάθεια* αποτελεί ιδιότητα του όλου και όχι των μελών.

Ανάδυση

Υπάρχουν ιδιότητες του "όλου" που δεν προκύπτουν άμεσα από τα "μέρη" αλλά *αναδύονται* από την ιδιάζουσα δομή και το συνδυασμό των "μερών" στη διαμόρφωση του συνόλου. Το φαινόμενο αυτό αναφέρεται ως *Ανάδυση (emergence)*.

Αυτή η ανάδυση διαφορετικών ιδιοτήτων τεκμηριώνει την υπόσταση του «όλου» (συστήματος), καθώς *το σύνολο είναι κάτι περισσότερο από το άθροισμα των μερών του*.

Παραδείγματα:

- άμμος
- συμπεριφορά ανθρώπινων συστημάτων
- ορχήστρα

Οι δυνατότητες ενός ατόμου ή οργάνου αυξάνουν όταν καθίσταται μέλος ενός συστήματος: Οι τροχοί από μόνοι τους δεν έχουν «δύναμη», αλλά στο όχημα δίνουν «ζωή». Ως μέλος ενός κόμματος, ο πολίτης έχει μεγαλύτερη δυνατότητα παρέμβασης στα κοινά απ' ό,τι ως μη-μέλος.

Οι λέξεις, ως σύνολα γραμμάτων, αναδεικνύουν ιδιότητες των γραμμάτων που δεν διαθέτει το κάθε γράμμα χωριστά (αντίστοιχα, οι φράσεις για τις λέξεις ή το κείμενο για τις φράσεις). Η ίδια λέξη (ή φράση) σε άλλη φράση (ή κείμενο) προσδίδει διαφορετική έννοια.

Συστημική ιεραρχία

Ο κόσμος είναι μια ιεραρχία αλληλένδετων συστημάτων αύξουσας πολυπλοκότητας. (*ιεραρχία συστημάτων ή συστημική ιεραρχία*)

Σύστημα αναφοράς εκείνο το σύστημα που αντιστοιχεί στο αντικείμενο της ανάλυσης.

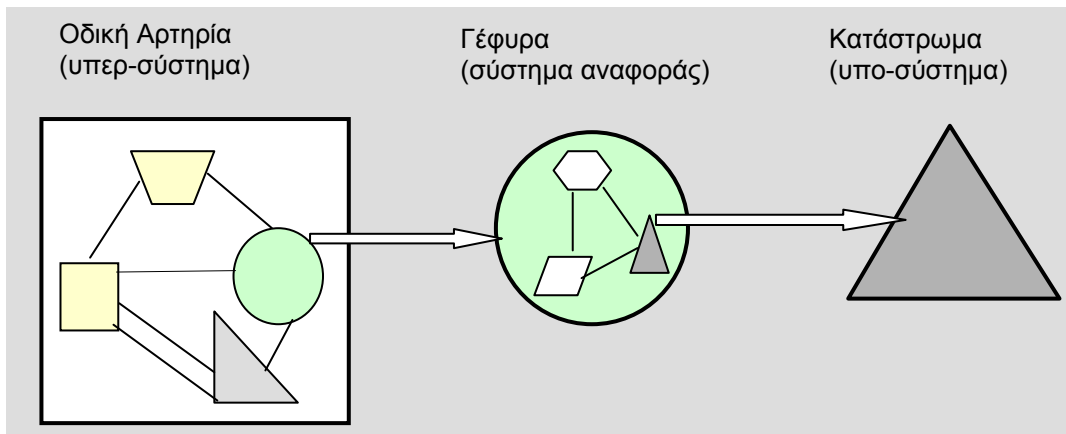
Κάθε έργο ή σύστημα αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου (ιεραρχικά ανώτερου) συστήματος, το οποίο έχει το δικό του στόχο και περιλαμβάνει και άλλα έργα συμπληρωματικά ως προς την επίτευξη του στόχου αυτού.

- Σύστημα
- Υπο-συστήματα,
- Ανώτερο σύστημα
- Παράλληλο σύστημα

Άλλα συστήματα, που επίσης συμβάλλουν στην επίδοση του υπερ-συστήματος, χαρακτηρίζονται ως **παράλληλα** του συστήματος αναφοράς

Η επίδοση κάθε συστήματος αξιολογείται με βάση τη συμβολή του στην επίτευξη των στόχων του ανώτερου συστήματος.

Η συμπεριφορά ενός συστήματος επηρεάζεται από το περιβάλλον όπου λειτουργεί αλλά και από τη συμπεριφορά των παράλληλων συστημάτων που λειτουργούν στο ίδιο περιβάλλον. Συνεπώς, θα πρέπει να διερευνώνται και οι αλληλεπιδράσεις των παράλληλων συστημάτων με το σύστημα αναφοράς.



Άλλα Παραδείγματα

Σε ένα πρόβλημα με σύστημα αναφοράς ένα σιδηροδρομικό σταθμό, αν το πρόβλημα αφορά σε χωροταξικά θέματα, το ανώτερο σύστημα θα είναι το πολεοδομικό και χωροταξικό σύστημα της πόλης. Αν αφορά σε οργανωτικά ή λειτουργικά θέματα, το ανώτερο σύστημα θα σχετίζεται με τον τρόπο λειτουργίας του Οργανισμού Σιδηροδρόμων και τα παράλληλα συστήματα ίσως είναι οι σταθμοί άλλων πόλεων.

Ένα μπαλκόνι είναι ή όχι υποσύστημα του κτιρίου ανάλογα με το πρόβλημα.

Πλάτος και Βάθος της Ανάλυσης **«Μαύρο κουτί» (black box).**

Λειτουργία

Η **λειτουργία** ενός ανοιχτού συστήματος αναφέρεται στις αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον του, δηλαδή τον «κόσμο γύρω του», και αποσκοπεί σε συγκεκριμένο στόχο.

Στοιχεία της λειτουργίας του συστήματος είναι **η εισροή, η εκροή και η μετατροπή**.

Στοιχεία ελέγχου της λειτουργίας και της επίδοσης είναι

**το σύστημα ελέγχου,
η κατάσταση και
η ανάδραση.**

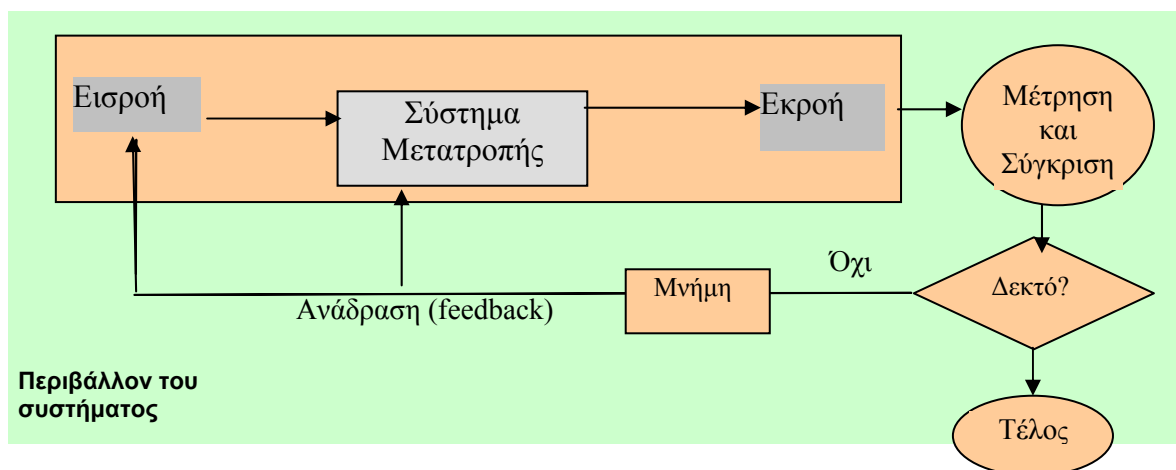
Η **εισροή** (input, είσοδος, διέγερση, αίτιο) δηλώνει την επίδραση του «γύρω κόσμου» στο σύστημα.

Η **εκροή** (output, έξοδος) δηλώνει απόκριση στη διέγερση, την παραγωγή από πόρους, το αποτέλεσμα από το αίτιο, ή την επίδραση του συστήματος στο περιβάλλον του.

Η **μετατροπή** (conversion) της εισροής σε εκροή: Είναι ο μηχανισμός παραγωγής της εκροής (ένα εργοστάσιο, μια μηχανή, ένα σχολείο, κ.λπ.). Τα συστήματα παραγωγής θα αναλυθούν στο Κεφάλαιο 2.

Έλεγχος

Ο μηχανισμός που μεριμνά για τη διατήρηση της δομής και λειτουργίας του συστήματος και διασφαλίζει εκροές σε αποδεκτά όρια επίδοσης.



Ανάδραση

Το κύκλωμα της ανάδρασης περιλαμβάνει τέσσερις βασικούς μηχανισμούς:

- μηχανισμό καταγραφής και μέτρησης της εκροής
- μηχανισμό σύγκρισης της πραγματικής εκροής με την επιθυμητή
- μηχανισμό απόφασης για αν θα γίνει (και ποιας μορφής) παρέμβαση
- μηχανισμό διορθωτικής παρέμβασης.

Διακρίνουμε τρία βασικά επίπεδα ή βαθμούς:

Ανάδραση 1^{ου} βαθμού: Το σύστημα αντιδρά στο εκάστοτε δικό του αποτέλεσμα δια μέσου δικού του μηχανισμού ελέγχου (βλέπε Σχήμα).

Ανάδραση 2^{ου} βαθμού: Στο κύκλωμα της ανάδρασης προστίθεται «μνήμη» όπου καταγράφονται πληροφορίες βάσει των οποίων μπορεί να γίνει (αυτόματα) πρόβλεψη συμπεριφο-

ρών και να υποδειχθούν παρεμβάσεις.

Ανάδραση 3^ο βαθμού: Οι μηχανισμοί μέτρησης, σύγκρισης, απόφασης και παρέμβασης δεν είναι πλήρως αυτοματοποιημένοι αλλά επιδέχονται συνεχώς ανθρώπινη παρέμβαση. Στηρίζονται σε ανθρώπους που συνεχώς σκέπτονται, μαθαίνουν και βελτιώνουν το πλαίσιο λειτουργίας του συστήματος.

Εξέλιξη

Εν γένει, εξέλιξη του συστήματος επέρχεται με έναν ή περισσότερους από τους παρακάτω τρόπους:

- αύξηση ή μείωση των μελών του
- διαφοροποίηση των χαρακτηριστικών των μελών του
- διαφοροποίηση των σχετικών επιπέδων ιεραρχίας των μελών του ή των παράλληλων συστημάτων.
- προσαρμογές του συστήματος στο περιβάλλον του.

Οι απότομες αλλαγές προκαλούν στο σύστημα **ένταση (stress)**. Η δομή του συστήματος προσφέρει κάποια δυνατότητα απορρόφησης εξωτερικών τρανταγμάτων. Οι ταμιευτήρες, τα ελατήρια, οι πυκνωτές, αλλά ακόμα και οι κανόνες ενστάσεων και εφέσεων είναι παραδείγματα τέτοιων «απορροφητήρων» έντασης.

Οι **συγκρούσεις** μεταξύ μελών προκαλούν **διαταραχές**.

Αν οι διαταραχές επιμείνουν και παραμένουν ανεξέλεγκτες, το σύστημα οδηγείται σε **κρίση** που, αν δεν ελεγχθεί, οδηγεί σε **καταστροφή** του συστήματος. Όσο πιο ισχυρές είναι οι διασυνδέσεις των μελών, τόσο πιο ισχυρή είναι η αντίσταση σε αποσταθεροποίηση και κρίση.

Συστημική Προσέγγιση στα Τεχνικά Έργα

Δόμηση του Προβλήματος

Εφικτές-Δυνατές Λύσεις

Σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής: τεχνολογικά *εφικτές* και *ανέφικτες* λύσεις.

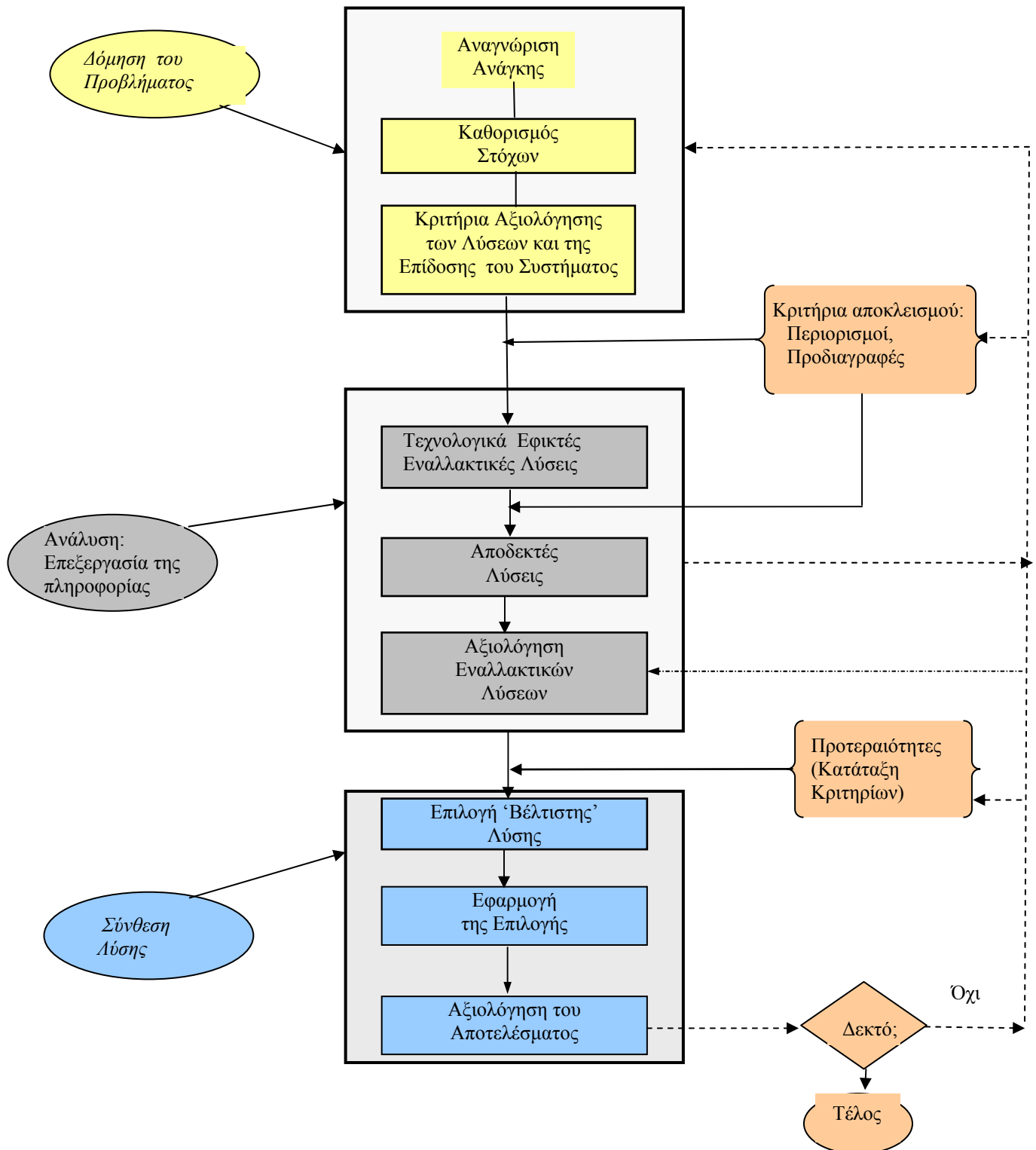
Οι εφικτές διακρίνονται σε **αποδεκτές** και **μη αποδεκτές** ανάλογα με το αν ικανοποιούν (και σε ποιο βαθμό) τα **κριτήρια αποκλεισμού** (που αναφέρονται και ως **περιορισμοί**). Οι περιορισμοί μπορεί να εμφανίζονται

- είτε ως **ελάχιστες απαιτήσεις** στην επίδοση του συστήματος (**προδιαγραφές επίδοσης**),
- ή ως **όρια** στα τεχνικά χαρακτηριστικά και στη συμπεριφορά του (**τεχνικές προδιαγραφές ή προδιαγραφές σχεδίασης**).

Προκαθορισμένα **κριτήρια αξιολόγησης**, το καθένα με το δικό του **βαθμό σημαντικότητας**.

Επιλογή του «βέλτιστου»: Από τον *ιδιοκτήτη ή κύριο* του έργου

Οι στόχοι και τα κριτήρια αξιολόγησης των τεχνικών έργων αναφέρονται συνήθως σ' ένα ή περισσότερα από τα εξής χαρακτηριστικά ή ιδιότητες του συστήματος: *ασφάλεια, ποιότητα, κόστος, οικονομικό όφελος, συμπεριφορά, αξιοπιστία, απλότητα, περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ομορφιά*, καθώς και σε κοινωνικά και πολιτικά κριτήρια.



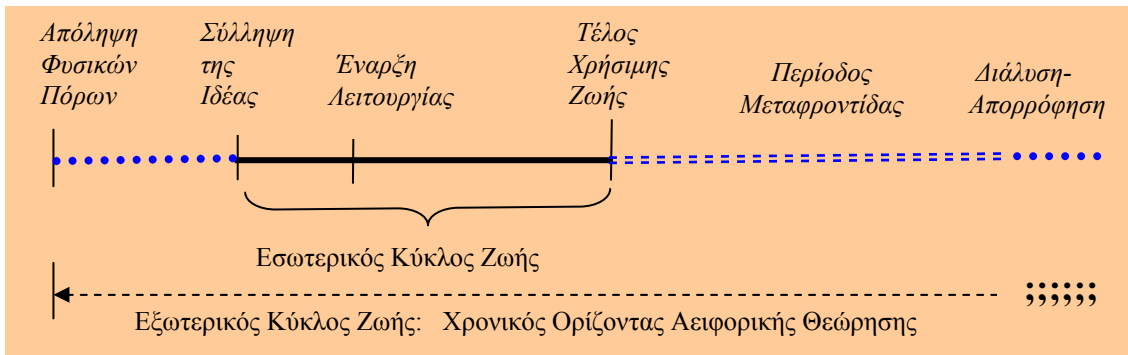
Σχήμα 1.10: Μια Συστημική Ανάλυση Τεχνικών και Οργανωτικών Συστημάτων

Η λύση που επιλέγεται (η «βέλτιστη» μορφή παρέμβασης στον πραγματικό κόσμο) μπαίνει σε εφαρμογή με την ελπίδα ότι η νέα κατάσταση που θα διαμορφωθεί στον πραγματικό κόσμο θα ικανοποιεί, έστω μερικώς, την αρχική ανάγκη.

Ο Κύκλος Ζωής Τεχνικών Συστημάτων

Κάθε τεχνικό σύστημα ή έργο, ως φυσική υπόσταση, έχει αρχή, διάρκεια και τέλος (Σχήμα 1.11). Σε κάθε έργο διακρίνουμε τον εσωτερικό και τον εξωτερικό κύκλο ζωής. Ο εσωτερικός κύκλος έχει ως πλαίσιο αναφοράς τον ιδιοκτήτη του έργου: Ο κύκλος αρχίζει με τη σύλληψη της ιδέας, η οποία προκύπτει από αναγνώριση μιας ανάγκης, για το έργο και κλείνει με το τέλος της λειτουργίας του κατασκευάσματος¹.

Ο εξωτερικός κύκλος έχει ως πλαίσιο αναφοράς τη ροή υλικών, ενέργειας και πληροφορίας: Αρχίζει με την απόληψη πρώτων υλών και ενέργειας από τη φύση (αυτά μετασχηματίζονται σε υλικά και στη συνέχεια σε έργο) και τελειώνει με την τελική διάθεση του συστήματος που παρήχθη, μετά τη χρήσιμη ζωή του (όταν δηλαδή θα είναι απόβλητο, με την έννοια του μη χρήσιμου στον ιδιοκτήτη του). Τα υπολείμματα του έργου (μετά τη «διάλυσή» του) και οι πάσης φύσεως επιπτώσεις του απορροφούνται από τη φύση και την κοινωνία (όπως υπολαμβάνεται στο Σχήμα 1.1). Βάσει της Αρχής της Ευθύνης του Παραγωγού [35], ο κύριος του έργου υποχρεούται να μεριμνά ώστε οι επιπτώσεις αυτές να είναι κοινωνικά αποδεκτές.



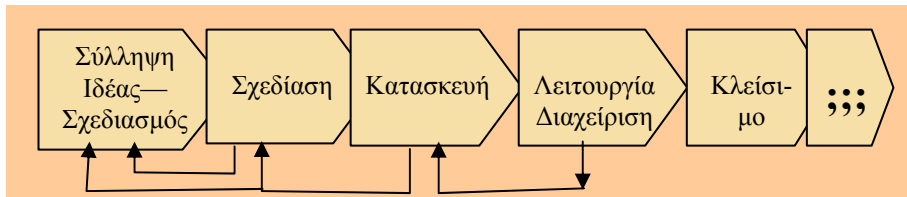
Σχήμα 1.11: Χρονικός Οριζοντας Ανάλυσης Τεχνικών Συστημάτων

Αν και το έργο φαινομενικά ενεργοποιείται με τη σύλληψη της ιδέας, εν τούτοις η διαμόρφωση και υλοποίηση της ιδέας επηρεάζεται από την υπάρχουσα πληροφορία και γνώση για τις δυνατότητες που προσφέρει η φύση, αφενός μεν ως πάροχος ύλης και ενέργειας, αφετέρου δε ως αποδέκτης επιπτώσεων.

Η διαφοροποίηση των δύο κύκλων είναι επίσης ζήτημα χρονικής κλίμακας και σκοπιάς – και αυτό οδηγεί στον προβληματισμό για την αειφορία. Κάθε έργο είναι μέσον για επίτευξη κάποιου στόχου, είναι μέρος ενός Όλου: το Όλον αυτό τείνει να επεκτείνεται χρονικά και κοινωνικά.

Ως προς τον εσωτερικό κύκλο, σ' ένα τεχνικό έργο διακρίνονται οι εξής βασικοί παράγοντες: Ο *ιδιοκτήτης* ή *κύριος* του έργου (άτομο, κοινωνική ομάδα, ή δημόσιος φορέας), ο *μελετητής* ή *αναλυτής* (περιλαμβανομένων των εμπειρογνώμων), ο *κατασκευαστής* και ο *διαχειριστής* του έργου σε λειτουργία. Παρά την ποικιλία και ανομοιομορφία των έργων, μπορούν να αναγνωριστούν κοινά βασικά στάδια, όχι πάντα διακριτά, ως εξής (Σχήμα 1.12):

¹ Ως προς την ανθρώπινη χρονική κλίμακα, υπάρχουν έργα που δεν «τελειώνουν» ποτέ, καθώς ανακλύπουν νέες χρησιμότητες (π.χ. αρχαία κτίσματα) ή κατασκευάζονται για παντοτινή χρήση (π.χ. μνημεία).



Σχήμα 1.12: Εσωτερικός Κύκλος Ζωής Τεχνικών Έργων

- *Σύλληψη της ιδέας.* Συνεπάγεται αναγνώριση της ανάγκης και προσδιορισμό στόχων. Κατά κανόνα γίνεται από τον κύριο του έργου, η εμπλοκή του οποίου (με ή χωρίς νομική ευθύνη) θεωρείται αυτονόητη σε όλο τον εσωτερικό κύκλο ζωής του έργου.
- *Σχεδιασμός ή γενικός προγραμματισμός (planning).* Γίνεται από το μελετητή ή αναλυτή και αφορά στη διαμόρφωση εναλλακτικών μορφών του έργου και επιλογή μιας. Λαμβάνει χώρα στο συμβολικό κόσμο και εκτελούνται όλα τα βήματα του Σχήματος 1.10, καταλήγοντας σε συγκεκριμένη επιλογή ως προς τη μορφή, το μέγεθος, την τοποθεσία, την αλληλεξάρτηση με άλλα τεχνικά συστήματα, το σύστημα χρηματοδότησης, το προγραμματισμό κ.λπ. Λαμβάνονται προφανώς υπόψη οι οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Οι διεργασίες του σχεδιασμού αναφέρονται και ως *Μελέτη Σκοπιμότητας*.

Η σύλληψη της ιδέας και ο σχεδιασμός σηματοδοτούν το *σύστημα αξιών* του κύριου του έργου.

- *Σχεδίαση (design).* Είναι η λεπτομερής διαμόρφωση και τεχνική περιγραφή του τεχνικού συστήματος, που επιλέχθηκε στο στάδιο του Σχεδιασμού, ώστε αυτό να μπορεί να υλοποιηθεί ή κατασκευαστεί.
- *Κατασκευή.* Πρόκειται για την υλοποίηση της σχεδίασης και γίνεται από τον κατασκευαστή (εργολάβο).
- *Λειτουργία.* Γίνεται από ειδικούς διαχειριστές (άτομα ή φορείς, ή τον ίδιο τον ιδιοκτήτη) με ευθύνη του ιδιοκτήτη.
- «*Κλείσιμο*» του έργου με το τέλος της φυσικής ή οικονομικής ζωής του. Γίνεται επίσης από ειδικούς με ευθύνη του ιδιοκτήτη.

Η διάκριση μεταξύ σχεδιασμού και σχεδίασης δεν είναι ευκρινής, συχνά δε ούτε απαραίτητη. Για μικρά έργα, ο σχεδιασμός και η σχεδίαση σχεδόν ταυτίζονται και αναφέρονται ως *μελέτη*. Όσο μεγαλύτερο είναι το έργο τόσο σαφέστερη είναι η διάκριση αυτή των σταδίων (ενίοτε επιβαλλόμενη από τη νομοθεσία), καθώς άλλος εκπονεί το σχεδιασμό και άλλος τη σχεδίαση.

Καθένα από τα έξι στάδια του εσωτερικού κύκλου ζωής έχει ειδικές απαιτήσεις ως προς τη διαδικασία αντιμετώπισής του, τα αναλυτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται και τους πόρους και το χρόνο που απαιτούνται. Οι ιδιαιτερότητες αυτές μπορεί μάλιστα να διαφοροποιούνται από έργο σε έργο, προσδίδοντας σε κάθε έργο χαρακτηριστικά μοναδικότητας.

Σε κάθε στάδιο ανακύπτουν συστημικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται σε τρεις φάσεις (Σχήμα 1.10): δόμηση προβλήματος, ανάλυση και σύνθεση. Για παράδειγμα, στο στάδιο της σχεδίασης συχνά αναγνωρίζονται εναλλακτικές λύσεις για, π.χ., τη διαμόρφωση μιας στέγης, το κιγκλίδωμα μιας γέφυρας, τη χάραξη ενός δρόμου, ή τη λεπτομερή μορφή ενός προβλήτα.

Η επιλογή μιας λύσης συνεπάγεται κατανόηση του στόχου (*πώς θα συμβάλει η στέγη ή το κικλίδωμα στην επίδοση του ανώτερου συστήματος;*) αλλά και προκαθορισμένα κριτήρια αξιολόγησης. Με άλλα λόγια, έχουμε τη συστημική προσέγγιση του Σχήματος 1.10.

Συστημικά προβλήματα επίσης ανακύπτουν στα στάδια της κατασκευής, της λειτουργίας και της διαχείρισης. Η σχεδίαση του έργου δεν αποτελεί ακριβή οδηγό πλεύσης στο εργοτάξιο ενός φράγματος, ενός αεροδρομίου ή ενός κτιρίου. Πλήθος κατασκευαστικά προβλήματα που ανακύπτουν στην πράξη, σε όλα τα ιεραρχικά επίπεδα (εργοταξιάρχης, μηχανικός, εργοδηγός, τεχνίτης) μπορούν να αντιμετωπιστούν ως συστημικά: αναζητείται η καλύτερη μεταξύ εναλλακτικών λύσεων, βάσει κριτηρίων, λαμβάνοντας υπόψη τη συμβολή της λύσης στο ιεραρχικά ανώτερο σύστημα. Αλλά και στο στάδιο της λειτουργίας ή διαχείρισης, συστημικά προβλήματα, ενίοτε πολύπλοκα, μπορεί να ανακύπτουν, σε όλα τα διοικητικά επίπεδα, σε σχέση με τη συντήρηση, τη διαχείριση κρίσεων, την κατανομή προσωπικού, τη διαχείριση αποθεμάτων, τη χρηματοδότηση κ.ά.

Σε γενικές γραμμές μπορεί κανείς να πει ότι το προϊόν ενός σταδίου του εσωτερικού κύκλου ζωής αποτελεί το στόχο του επόμενου: Στη σχεδίαση γίνεται επεξεργασία του προϊόντος του σχεδιασμού, στην κατασκευή υλοποιείται το προϊόν της σχεδίασης, κ.ο.κ. Όμως, επιλογές που έγιναν στο στάδιο του σχεδιασμού μπορεί να αναθεωρηθούν τόσο στο στάδιο της σχεδίασης όσο και στο στάδιο της κατασκευής ή της λειτουργίας. Π.χ. στο στάδιο της σχεδίασης ή και της κατασκευής μπορεί να ανακύψουν προβληματισμοί ως προς τη στατική ευστάθεια του έργου ή τα υλικά του ή τη ρύπανση που προκαλεί υποδεικνύοντας τροποποίηση της μορφής ή της τοποθεσίας του τεχνικού έργου. Άρα, η ανάδραση και η επανεξέταση επιλογών (Σχήμα 1.12) επιβάλλεται σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής. Η ακολουθία τέτοιων επαναληπτικών κύκλων ανάδρασης αντιστοιχεί στην εξέλιξη από προκαταρκτικές σε οριστικές αναλύσεις και επιλογές (κατ' αναλογία των *προκαταρκτικών* και *οριστικών* μελετών).

Αν και ο αποφασίζων διαφοροποιείται από στάδιο σε στάδιο (μελετητής, κατασκευαστής, διαχειριστής, κ.λπ.), σε περίπτωση συγκρούσεων ή διλημάτων καλείται να αποφασίσει ο κύριος του έργου. Ουσιαστικά πρόκειται για μηχανισμό ελέγχου όπου το προσωρινό αποτέλεσμα ενός σταδίου (π.χ. της σχεδίασης) ελέγχεται από τον υπεύθυνο λήψης απόφασης σε προηγούμενο στάδιο (π.χ. του σχεδιασμού). Με άλλα λόγια, ενεργοποιείται το «γιατί» και έχουμε μετάβαση σε ανώτερο επίπεδο της ιεραρχίας στόχων, που αντιστοιχεί σε προηγούμενο στάδιο του κύκλου ζωής. Η απάντηση στο ερώτημα «γιατί το κάνει;» μπορεί να παραπέμψει σε προηγούμενο στάδιο.

Σε κάθε περίπτωση, η βασική λογική είναι ότι το σύστημα ή το πρόβλημα ή η δράση που αντιμετωπίζει κανείς, σε οποιαδήποτε φάση της πορείας του έργου, αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου Όλου. Δεν είναι αυτοσκοπός. Ενδιαφέρει η επίδοση του Όλου και όχι του μέρους, μακροπρόθεσμα και όχι βραχυπρόθεσμα. Η επίδοση του μέρους αξιολογείται ως προς τη συμβολή στην επίδοση του Όλου. Η συστημική λογική θεωρεί πρωτίστως τον *όλο κύκλο* και δευτερευόντως τα στάδια της εξέλιξης.

Καθώς προχωρούμε από το πρώτο προς το τελευταίο στάδιο του κύκλου ζωής, *μειώνεται η δυνατότητα επηρεασμού* της μορφής και της περαιτέρω εξέλιξης του έργου, ενώ οι *δαπάνες αυξάνονται*. Στο στάδιο της σύλληψης της ιδέας, είναι έωλο ακόμα και το *αν θα γίνει ή όχι* το έργο, έχοντας δαπανήσει ελάχιστα (ίσως για διερευνητικές μελέτες σκοπιμότητας). Στο στάδιο της κατασκευής και της λειτουργίας, η δυνατότητα αλλαγών είναι περιορισμένη. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, για ένα έργο υποδομής, οι δαπάνες μέχρι και τη

σχεδίαση μπορεί να αντιστοιχούν στο 5 % της δαπάνης κατασκευής, ενώ οι δαπάνες λειτουργίας μπορεί να είναι *πολλαπλάσιες* της δαπάνης κατασκευής. Για ορισμένα έργα, η δαπάνη «κλεισίματος» και αποκατάστασης τυχόν περιβαλλοντικών ή κοινωνικών ζημιών μπορεί επίσης να είναι *πολλαπλάσια* της δαπάνης κατασκευής τους. Ως εκ τούτου, και από τη σκοπιά της βιώσιμης ανάπτυξης, είναι λάθος να αποδίδεται σε ένα έργο, ως «κόστος» του, απλώς και μόνο το κόστος κατασκευής ή έστω το κόστος που αντιστοιχεί στον εσωτερικό κύκλο ζωής.

Αλλά και πέραν αυτού, υπάρχουν δαπάνες που προκύπτουν από την υλοποίηση του έργου οι οποίες δεν επιβαρύνουν (δεν καλύπτονται από) τον κύριο του έργου αλλά την κοινωνία (π.χ. το κόστος αποκατάστασης ζημιών στο περιβάλλον). Οι οικονομικές αυτές επιπτώσεις που επιβαρύνουν τρίτους αναφέρονται ως *εξωτερικότητες* [35]).

Σε περίπτωση μη αποδοχής του τελικού προϊόντος (έργου), αν δηλαδή διαπιστωθεί ότι το επιθυμητό δεν ταυτίζεται με το υφιστάμενο, και αν δεν είναι δυνατή η τροποποίηση του έργου, μια «διέξοδος» είναι η τροποποίηση του επιθυμητού: Το έργο θα καλύψει μια *άλλη* ανάγκη, διαφορετική από την αρχική (στα δημόσια έργα, πρόκειται για πολιτική απόφαση που διευκολύνει την απαλλαγή από τις ευθύνες!). Υπάρχουν περιπτώσεις δημοσίων έργων όπου η μελέτη είναι αποδεκτή, πλην όμως στο διάστημα εκπόνησής της οι εξελισσόμενες συνθήκες καθιστούν το έργο μη-αναγκαίο. Εν προκειμένω, η άποψη ότι πρέπει να γίνει το έργο για να μην πάει χαμένη η δαπάνη της μελέτης αντίκειται στη συστημική λογική. Είναι *απαράδεκτη* και *ανήθικη*.

Μια εξελισσόμενη λογική στον τομέα των κατασκευών είναι ότι ο «πελάτης» ζητάει και αγοράζει από τον «παραγωγό-προμηθευτή» όχι ένα έργο (ένα κατασκευάσμα), αλλά μια *υπηρεσία*. Έτσι, ο παραγωγός ευθύνεται όχι μόνο για την κατασκευή αλλά και για τη λειτουργία του κατασκευάσματος, του οποίου ενδεχομένως διατηρεί και την κυριότητα. Σε μια τέτοια περίπτωση, ο παραγωγός ή κατασκευαστής έχει ίδιον όφελος να μελετήσει τις επιπτώσεις σε όλο τον κύκλο ζωής του έργου και να εξετάσει το κόστος λειτουργίας και απόσυρσης σε συνδυασμό με το κόστος κατασκευής.

Η Οργάνωση Εργοταξίου ως Συστημικό Πρόβλημα

Η οργάνωση ενός εργοταξίου έχει τα χαρακτηριστικά *συστημικού προβλήματος*: Υπάρχουν συγκεκριμένοι στόχοι που ικανοποιούνται δια μέσου ενός συστήματος (του εργοταξίου) και εναλλακτικοί τρόποι ικανοποίησης των στόχων με κριτήρια αξιολόγησης και αποκλεισμού. Το εργοτάξιο, ως σύστημα αναφοράς, είναι ένα σύστημα εισροής-εκροής με φυσικά μέλη (εγκαταστάσεις, μηχανές, προσωπικό, κ.λπ.) και οργανωτικά (συστήματα διοίκησης, επικοινωνίας, ελέγχων, αναφορών, επιμετρήσεων, κ.λπ.). Διαθέτει καθορισμένη *δομή* (διαρρύθμιση εργασιών στο χώρο, οργάνωση) η οποία *εξελίσσεται* και προσαρμόζεται σε νέες καταστάσεις.

Η μελέτη της κατασκευαστικής διαδικασίας απαιτεί την ανάλυση των μελών του εργοταξίου, καθένα απ' τα οποία έχει δικούς του στόχους. Η έμφαση που θα δοθεί στη μελέτη ενός μέλους (π.χ. μιας δραστηριότητας ή ενός συνεργείου) εξαρτάται από τη συμβολή του στην επίδοση του όλου εργοταξίου. Το πρόγραμμα κατασκευής είναι ένα *οργανωτικό σύστημα* με συγκεκριμένους στόχους, κριτήρια, περιορισμούς, δομή και μηχανισμούς εξέλιξης. Περιλαμβάνει υποσυστήματα που αναφέρονται στο πρόγραμμα εργασιών τμημάτων του έργου (π.χ. τις χωματουργικές εργασίες), τα οποία επίσης αποτελούνται από επί μέρους εργασίες, κ.ο.κ. Η

διάκριση σε κρίσιμες και μη κρίσιμες δραστηριότητες συνάδει με τη συστημική λογική καθώς διευκολύνει την κατανομή πόρων ανάλογα με τη συμβολή του μέρους στο Όλον.

Οι βασικοί συντελεστές παραγωγής (εισροές) είναι το *ανθρώπινο δυναμικό* (γνώση, ευφυΐα, εμπειρία), το *ανθρωπογενές ή πραγματικό κεφάλαιο* (εξοπλισμός, υποδομές, τεχνολογία κ.λπ.), το *αποταμιευτικό κεφάλαιο* (χρήματα), το *φυσικό κεφάλαιο* (υλικά, ενέργεια), η *πληροφορία*, και η δυνατότητα του περιβάλλοντος να *απορροφήσει* τις επιπτώσεις του έργου (εξωτερικός κύκλος ζωής).

Τα κύρια κριτήρια αξιολόγησης της κατασκευαστικής διαδικασίας είναι:

- η *διάρκεια* της διαδικασίας
- το *άμεσο κόστος* (υλικά, προσωπικό, εξοπλισμός, κ.λπ.)
- η *ποιότητα* του προϊόντος, θεωρώντας τον εξωτερικό κύκλο ζωής
- οι επιπτώσεις στο κοινωνικό, φυσικό και πολιτιστικό *περιβάλλον*
- ο βαθμός *διακινδύνευσης ή επικινδυνότητας* (για τον ιδιοκτήτη, τον κατασκευαστή, το προσωπικό) στη διαδικασία κατασκευής.

Εν γένει, αύξηση της ποιότητας του έργου συνεπάγεται αύξηση του άμεσου κόστους κατασκευής, ενδεχομένως όμως μείωση του κόστους λειτουργίας.

Τα κριτήρια αυτά είναι αλληλοσυγκρουόμενα και απαιτείται συνεχής μέριμνα για την εξισορρόπησή τους, η οποία εξαρτάται από τον τρόπο εκτέλεσης της κάθε δραστηριότητας (χρήση των συντελεστών παραγωγής) και από τη χρονική σειρά εκτέλεσής τους (επηρεάζεται η διαχρονική διακύμανση των αναγκών για συντελεστές παραγωγής).

Για κάθε δραστηριότητα υπάρχει μια σχέση μεταξύ του *διαθέσιμου χρόνου* για εκτέλεση της και του *ελάχιστου άμεσου κόστους*. Κάθε συνδυασμός συντελεστών παραγωγής, συντονισμένος κατά ένα συγκεκριμένο τρόπο, προσδίδει συγκεκριμένη διάρκεια και κόστος στη δραστηριότητα και κατ' επέκταση στο όλο έργο. Πόροι που δεσμεύονται σε μια δραστηριότητα δεν είναι διαθέσιμοι ταυτόχρονα σε άλλες. Οπότε, ανακύπτει το ζήτημα: Δεδομένου ενός συνόλου συντελεστών παραγωγής, ποιος είναι ο «βέλτιστος» συνδυασμός για κάθε δραστηριότητα; Ποια η «βέλτιστη» οργάνωση και λειτουργία της ;

1.9 Συστημική Προσέγγιση στη Διαχείριση Έργων

Η *Διαχείριση Έργων* (Project Management) αποτελεί ένα κατ' εξοχήν συστημικό πρόβλημα στο πεδίο της *Διοικητικής Επιστήμης*. Στην παρούσα § 1.9 παρουσιάζονται περιληπτικά ορισμένες βασικές αρχές της Διαχείρισης Έργων (ΔΕ), σύμφωνα με την *International Project Management Association* (IPMA)². Οι αρχές αυτές παραπέμπουν στη συστημική μεθοδολογία.

Ως κύριο του έργου (project owner) θεωρούμε έναν Οργανισμό ή μια Επιχείρηση που αναθέτει σε μια *Ομάδα Έργου* (project team), συντονιζόμενη από ένα *μάνατζερ* (*Διαχειριστή του Έργου*, project manager), την υλοποίηση ενός έργου. Ως *έργο* νοείται:

- (1) είτε μια *ενέργεια ή διαδικασία ή δράση* που υλοποιείται εντός προκαθορισμένων χρονικών και οικονομικών περιορισμών και προδιαγραφών, ή

² Οι Αρχές αυτές αναπτύσσονται στο εγχειρίδιο *International Project Management Association Competence Baseline (ICB), Version 3.0* (Εκδότης International Project Management Association, www.ipma.ch, June 2006). Το Ελληνικό Δίκτυο Διαχειριστών Έργων (<http://www.pmgreece.gr>), ως εθνικό μέλος της IPMA, αποδέχεται τις Αρχές αυτές.

(2) το προκαθορισμένο και επιδιωκόμενο προϊόν (το αποτέλεσμα) μιας σχεδιασμένης και προγραμματισμένης χρήσης δεδομένων συντελεστών παραγωγής, το οποίο υλοποιείται σε προκαθορισμένα χρονικά όρια.

Τα έργα των μηχανικών (τεχνικές κατασκευές, μηχανολογικές εγκαταστάσεις, ηλεκτρονικά εξαρτήματα, κ.ά.) είναι ένα μόνο είδος έργων που αφορούν τη ΔΕ. Η ΔΕ αφορά σε κοινωνικά ή πολιτιστικά έργα, πολιτικές δράσεις, εκδηλώσεις, ερευνητικά έργα, διοίκηση επιχειρήσεων ή ιδρυμάτων, εκπαιδευτικές δράσεις, ανάπτυξη νέων προϊόντων, διαχείριση αναπτυξιακών προγραμμάτων, διαχείριση χαρτοφυλακίων, τουριστικές, χρηματιστηριακές ή επικοινωνιακές δραστηριότητες, διαχείριση πληροφοριών, κ.ά. Προκειμένου περί δημιουργίας τεχνικών συστημάτων (τεχνικών έργων), η ΔΕ μπορεί να αναφέρεται σε οποιοδήποτε από τα στάδια του Σχήματος 1.12.

Η ΔΕ αρχίζει με την ανάθεση της ευθύνης της διαχείρισης (project assignment) και τελειώνει με την αποδοχή του έργου (project acceptance) από τον κύριο του έργου. Η ανάθεση γίνεται στο μάντζερ και στην ομάδα έργου. Η εκπόνηση του έργου *δεν ταυτίζεται* με τη διαχείριση του έργου. Η εκπόνηση αναφέρεται στην υλοποίηση, η διαχείριση στον έλεγχο της πορείας και του αποτελέσματος της υλοποίησης. Το έργο μπορεί να είναι επιτυχές (δηλαδή, να γίνει αυτό που πρέπει) ακόμα και με κακή διαχείρισή του, όπως και η διαχείριση μπορεί να είναι επιτυχής αλλά το έργο να αποτύχει λόγω παραγόντων εκτός ελέγχου του μάντζερ.

Το υπό διαχείριση «έργο» μπορεί να είναι *συνδυασμός* έργων: ένα πρόγραμμα έργων ή ένα χαρτοφυλακίου έργων. Ως πρόγραμμα έργων νοείται ένα σύνθετο έργο αποτελούμενο από συσχετιζόμενα έργα που έχουν ενιαίο προϋπολογισμό, προγραμματισμό και οργανωτικούς κανόνες και συντονίζονται προς επίτευξη ενιαίου σκοπού. Σε σχέση με ένα απλό έργο, το πρόγραμμα έχει μεγαλύτερη πολυπλοκότητα, διάρκεια, και ρίσκο, αλλά και μεγαλύτερη στρατηγική σημασία. Ανάλογα με τη σκοπιά της ανάλυσης, ένα πρόγραμμα μπορεί να εκληφθεί ως μέρος ενός ιεραρχικά ανώτερου προγράμματος, ενώ ένα «έργο» ως «πρόγραμμα» με τις δραστηριότητες του έργου να αντιστοιχούν στα έργα του προγράμματος. Εν προκειμένω υιοθετείται η λογική της *Διοίκησης μέσω Στόχων* (Πλαίσιο 1.4).

Ως *χαρτοφυλάκιο έργων* νοείται ένα σύνολο έργων και/ή προγραμμάτων (διαφορετικών ως προς τον τύπο, το μέγεθος, τη σημαντικότητα, την επικινδυνότητα, κ.λπ.) που ενδεχομένως συνδέονται και σχετίζονται μεταξύ τους, και τα οποία υπόκεινται σε *συντονισμένη* διαχείριση και έλεγχο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ένας γενικότερος ή ανώτερος στόχος.

Η Διαχείριση Έργων αφορά:

- στη διαχείριση των *συντελεστών παραγωγή*
- στη *διαδικασία μετατροπής* (μεταμόρφωσης) των συντελεστών παραγωγής σε *χρήσιμα* (από συγκεκριμένη σκοπιά) έργα αποδεκτής ποιότητας
- στη χρήση/λειτουργία των έργων για παραγωγή χρήσιμων υπηρεσιών/αγαθών που ικανοποιούν προκαθορισμένες προδιαγραφές
- στη διαχείριση των επιπτώσεων, από τη δημιουργία και τη λειτουργία των έργων, στο κοινωνικό, το πολιτιστικό και το φυσικό περιβάλλον.

Πλαίσιο 1.4: Διοίκηση μέσω Στόχων (ΔμΣ)

Στη μέθοδο αυτή, η οποία συνάδει με τη συστημική προσέγγιση, το παραγωγικό σύστημα (εργοτάξιο, εργοστάσιο, επιχείρηση, πανεπιστήμιο, κ.ο.κ.) έχει συγκεκριμένους (σαφείς, ρεαλιστικούς και μετρήσιμους) στόχους οι οποίοι διαχέονται (κατανέμονται, συγκεκριμενοποιούνται) προς ιεραρχικά κατώτερα επίπεδα (προς τα υποσυστήματα). Σε κάθε επίπεδο, μέχρι το συνεργείο και τον εργαζόμενο ή τη μηχανή, οι στόχοι είναι επίσης σαφείς και μετρήσιμοι, ώστε να είναι ελέγξιμοι.

Η επιλογή της διαδικασίας και του τρόπου επίτευξης των στόχων κάθε συστήματος στο αντίστοιχο επίπεδο (π.χ. ενός συνεργείου ή μιας Διεύθυνσης) καθορίζεται από τα ίδια τα μέλη του συστήματος, χωρίς παρέμβαση από το ανώτερο σύστημα. Το ανώτερο σύστημα παρεμβαίνει στο έργο του κατώτερου μόνο για καθορισμό των αμοιβαίως αποδεκτών στόχων, των μηχανισμών ελέγχου του συστήματος ως προς την επίτευξη των στόχων, της άρσης τυχόν αδιεξόδων και των κυρώσεων σε περίπτωση αστοχίας.

Η ΔμΣ αναγκάζει τα στελέχη να εστιάσουν στο αποτέλεσμα (την επίτευξη του οποίου οι ίδιοι έχουν αποδεχθεί ως κριτήριο αξιολόγησής τους), επιφέρει δέσιμο των διοικητικών μονάδων (υπηρεσιών, συνεργείων) μεταξύ τους σε ένα ενιαίο σύνολο, αποσπά δεσμεύσεις για ικανοποιητική απόδοση επιτρέποντας ταυτόχρονα την *ανάληψη πρωτοβουλιών* από όλα τα στελέχη μέσα στα πλαίσια αρμοδιότητάς τους και μέσα από πλήρως συμμετοχικές διαδικασίες, και παρέχει δυνατότητα αποκέντρωσης δικαιοδοσιών και ευθυνών.

Συστημική Θεώρηση του Έργου και της Διαχείρισής του

Τα έργα είναι *κοινωνικά συστήματα* που χαρακτηρίζονται από *πολυπλοκότητα* και *δυναμική συμπεριφορά*. Για τη διαχείρισή τους, αναγνωρίζονται και μελετώνται τα όριά τους (*όρια ανάλυσης του συστήματος*), διερευνάται η αναγκαιότητα αύξησης ή μείωσης του *βαθμού πολυπλοκότητας* του συστήματος και αντιμετωπίζονται τα *δυναμικά φαινόμενα* του έργου.

Για την αξιολόγηση της ΔΕ, προϋποτίθενται (1) σκοπιά της αξιολόγησης, (2) στόχος της διαχείρισης και (3) κριτήρια αξιολόγησης. Προϋποθέσεις επιτυχίας στη ΔΕ είναι:

- Σαφής προσδιορισμός των στόχων του έργου: Τι αποτελεί και τι δεν αποτελεί στόχο. Οι μη-στόχοι προσδιορίζουν τα όρια της ανάλυσης.
- Διαμόρφωση προγράμματος δράσης για την εκπόνηση του έργου, με βάση τις διαδικασίες που εκτελούνται (process-oriented) και έλεγχος της πορείας του προγράμματος.
- Αναγνώριση των σχέσεων και αλληλεπιδράσεων του έργου με το περιβάλλον του (context) και σχεδιασμός διαδικασιών διαχείρισής τους.

Άρα, ο διαχειριστής διερευνά και μελετά τη *σκοπιμότητα* και τους *στόχους* του έργου (οι οποίοι μπορεί να μεταβάλλονται διαχρονικά), το *πρόγραμμα* εργασιών και χρήσης πόρων, την οργανωτική δομή της ομάδας έργου και το *περιβάλλον* του έργου.

Το βασικό κριτήριο αξιολόγησης της επιτυχίας του έργου είναι η ικανοποίηση των προσδοκιών του κύριου του έργου καθώς και η αποδοχή αποτελεσμάτων και επιπτώσεων από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη (stakeholders), δηλαδή, όλους όσους επηρεάζονται από το έργο και τις επιπτώσεις του. Η IPMA αναγνωρίζει τη σημασία της βιώσιμης ανάπτυξης και υποδεικνύει συγκεκριμένες μεθόδους διαχείρισης που την προάγουν.

Δομή του Έργου

Το έργο διαιρείται σε μέρη (ή τμήματα, ή υποσυστήματα, ή επί μέρους εργασίες) που αναφέρονται ως *δραστηριότητες* ή πακέτα εργασίας (work packages). Η υποδιαίρεση αυτή, αναφερόμενη ως *δομική ανάλυση του έργου* (work breakdown structure), απεικονίζει λεπτομερώς το αντικείμενο του έργου και αποτελεί βασικό εργαλείο διαχείρισης. Βάσει αυτής, προγραμματίζεται η χρήση πόρων, εκτιμάται το κόστος και σχεδιάζονται οι επικοινωνίες και οι ροές πληροφοριών και αναφορών μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών. Ως προς το βάθος της κατάταξης, κάθε πακέτο εργασίας πρέπει να:

- μπορεί να ανατεθεί σε συγκεκριμένο άτομο που θα έχει την ευθύνη υλοποίησης και την εξουσία επί της διαδικασίας (βλέπε και Πλαίσιο 1.4)
- έχει μηδενική ή ελάχιστη εξάρτηση από άλλα πακέτα ώστε να ελέγχεται η επίδοσή του, ανεξάρτητα από την επίδοσή άλλων πακέτων
- είναι αναγνωρίσιμο, με συγκεκριμένα αποτελέσματα
- έχει μετρήσιμους δείκτες για την πραγματοποιούμενη σταδιακή πρόοδο.

Το Περιβάλλον του Έργου

Το περιβάλλον του έργου είναι το σύνολο των παραγόντων που επηρεάζουν –και επηρεάζονται από– το έργο (βλέπε §1.3.3). Από τη σκοπιά της διαχείρισης, το περιβάλλον του έργου ορίζεται αναφορικά με το *περιεχόμενο*, το *χρόνο* και την *κοινωνία* (social context).

Τα στοιχεία που αναφέρονται στο περιεχόμενο αναδεικνύονται ανάλογα με τη σημαντικότητα του έργου για τον Οργανισμό και τη συμβολή του στους στρατηγικούς στόχους του Οργανισμού σε συνδυασμό και με άλλα έργα (παράλληλα έργα). Άλλωστε, το έργο δεν είναι παρά ένα μέρος του Όλου, μια από πολλές επιχειρηματικές δράσεις του Οργανισμού.

Αναφορικά με το χρόνο, αναγνωρίζονται και μελετώνται τα αίτια και η *ανάγκη* που οδήγησαν στο έργο, πριν αυτό αρχίσει (παράβαλε με ορισμό του προβλήματος), αλλά και το πού αποβλέπει (ανώτερος στόχος).

Οι κοινωνικοί παράγοντες, διακρίνονται σε *εσωτερικούς* και *εξωτερικούς*. Οι πρώτοι σχετίζονται με την εσωτερική οργάνωση και τη λειτουργία της ομάδας έργου, ενώ οι δεύτεροι με παράγοντες εκτός έργου (π.χ. πελάτες, τράπεζες, προμηθευτές, άλλα τμήματα του Οργανισμού όπως τμήμα προμηθειών ή οικονομική υπηρεσία κ.λπ.).

Ουσιαστικά, μελετούνται οι αμοιβαίες προσδοκίες και φόβοι, διαφοροποιώντας αυτούς που αφορούν στη διαδικασία απ' αυτούς που αφορούν στο αποτέλεσμα. Οι εσωτερικοί παράγοντες είναι ο ίδιος ο μάνατζερ του έργου, ο κύριος του έργου και η ομάδα έργου. Οι σχέσεις μεταξύ τους, κρίσιμες για την επιτυχία της διαχείρισης, σχετίζονται κυρίως με τις διαδικασίες εκπόνησης του έργου, παραπέμπουν σε κατά βάθος ανάλυση και μπορούν να επηρεαστούν ποικιλοτρόπως από τον μάνατζερ.

Η ομάδα έργου είναι ένα σύστημα με μέλη, σκοπό, δομή και περιορισμούς. Η ικανότητα της ομάδας δεν είναι απλώς το άθροισμα των ικανοτήτων των μελών της, αλλά κάτι περισσότερο το οποίο αναδύεται από τη συνοχή και τη συνεργασία μεταξύ των μελών (βλέπε § 1.5.2). Εκείνο που έχει σημασία είναι η μαζική συμπεριφορά της ομάδας ως ενιαίο σύνολο, όχι η επίδοση του κάθε μέλους. Οι στόχοι των μελών υποτάσσονται στο στόχο της ομάδας. Κάθε μέλος μπορεί βέβαια να είναι υπεύθυνο για ένα μέρος του έργου και να έχει συγκεκριμένη ευθύνη και αρμοδιότητα, αλλά βάσει της λογικής της διοίκησης μέσω στόχων (βλέπε Πλαίσιο 1.4).

Οι εξωτερικοί παράγοντες σχετίζονται με προσδοκίες από το έργο (results-oriented) και επηρεάζονται ελάχιστα ή καθόλου από τον μάνατζερ. Ο μάνατζερ όμως μπορεί να σχεδιάσει, να διαμορφώσει και να επηρεάσει τις σχέσεις του έργου με τους παράγοντες αυτούς. Επίσης σημαντικές όμως μπορεί να είναι οι σχέσεις *μεταξύ των παραγόντων* ή φορέων που επηρεάζουν το έργο --σχέσεις που πρέπει να διερευνώνται.

Ο σχεδιασμός των σχέσεων που αναφέρονται παραπάνω γίνεται πριν ακόμα ξεκινήσουν οι κυρίως εργασίες του έργου. Αναγνωρίζονται οι σημαντικοί παράγοντες ή φορείς επηρεασμού της εξέλιξης του έργου και διερευνώνται οι σχέσεις τους με το έργο, αφενός μέσω μοντέλων (παράβαλε Σχήμα 1.4 και § 1.6) και αφετέρου μέσω επαφών και επικοινωνίας με εκπροσώπους των φορέων. Η απεικόνιση μιας σχέσης και της σημαντικότητάς της μπορεί να είναι λεκτική περιγραφή, γραμμή επιρροής, διάγραμμα ροών, ή υποκειμενική βαθμολόγηση σε αυθαίρετη κλίμακα (π.χ. από 0 έως 10). Η σημαντικότητα κάθε παράγοντα μπορεί να μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έργου, οπότε αναθεωρούνται οι σχέσεις και η διαχείρισή τους (ανάδραση 3^{ου} βαθμού). Ο σχεδιασμός, η διαχείριση και η αναθεώρηση τέτοιων σχέσεων είναι, εν γένει, ένα πολύπλοκο εγχείρημα.

Κατά την πορεία του έργου, η επίλυση κάθε προβλήματος γίνεται με συστηματική προσέγγιση: αναγνώριση του προβλήματος, ανάπτυξη εναλλακτικών προτάσεων για λύση, αξιολόγηση των προτάσεων και επιλογή (παράβαλε Σχήμα 1.10). Αν το πρόβλημα δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί σε επίπεδο έργου, ο μάνατζερ προσφεύγει (ανάλογα με τη σοβαρότητα της περίπτωσης) σε διαπραγματεύσεις μεταξύ των αντιτιθέμενων, στο ανώτερο ιεραρχικό επίπεδο για κατεύθυνση, ή σε άλλες μεθόδους διαχείρισης κρίσεων.