

Κεφάλαιο 1^ο

Έννοια του Συστήματος

1.1 Τι είναι Σύστημα

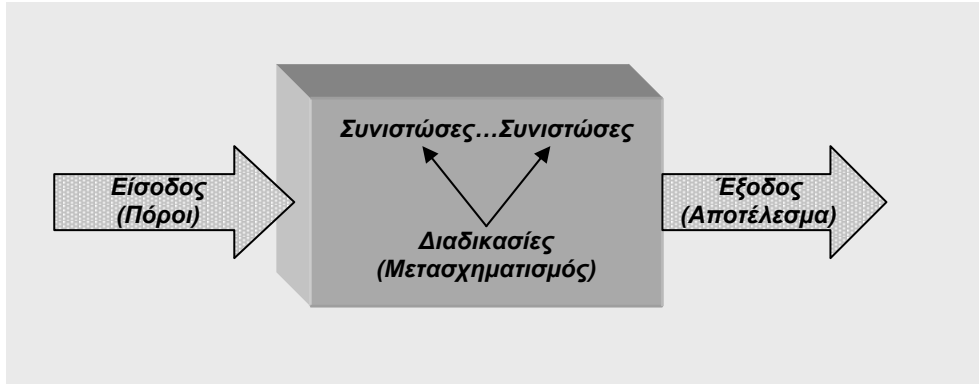
Ο όρος «Σύστημα» παρότι είναι πολυχρησιμοποιημένος στη καθημερινή ζωή μας, εν τούτοις παραμένει αρκετά «νεφελώδης» και παρεξηγημένος. Στην πραγματικότητα, με τη χρήση αυτού του όρου μπορεί να γίνεται αναφορά σε πολλές και διαφορετικές έννοιες. Έτσι επιβάλλεται να καθοριστεί τι θα εννοείται με τον όρο «Σύστημα» από τώρα και στο εξής.

Στη γενικότερη των εννοιών ένα **Σύστημα** (*System*) είναι ένα σύνολο **Συνιστωσών ή Στοιχείων** (*Components or Elements*) οι οποίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με τη βοήθεια **Διαδικασιών** (*Procedures*) και μετασχηματίζουν κάποιους πόρους, που δέχονται ως **Είσοδο** (*Input*), σε κάποιο αποτέλεσμα, την **Έξοδο** (*Output*).

Σ' αυτόν τον ορισμό θα πρέπει να γίνουν οι ακόλουθες διευκρινήσεις:

- Οι Συνιστώσες μπορεί να είναι όντα (άνθρωποι, άλλα ζώα ή φυτά) ή (και) υλικά (αντικείμενα, πρώτες ύλες κ.λπ.).
- Η Είσοδος και η Έξοδος μπορεί να έχουν πολύ ευρύτερο χαρακτήρα, δηλαδή να περιλαμβάνουν όντα, υλικά, διάφορες μορφές ενέργειας, δεδομένα, πληροφορίες, γνώση κ.λπ.
- Οι Διαδικασίες μπορεί να είναι προκαθορισμένες από τον άνθρωπο ή να έχουν

δημιουργηθεί και να λειτουργούν ερήμην της ανθρώπινης συμμετοχής (λεπτομέρειες στη συνέχεια).



Σχήμα 1.1. Σχηματική Αποτύπωση Συστήματος

Ο καθορισμός των ορίων ενός συστήματος είναι εξαιρετικά υποκειμενικός και αυτό για τους ακόλουθους λόγους:

- Όποιο και αν θεωρηθεί ως σύστημα πάντα αποτελεί τμήμα (υπο-σύστημα) κάποιου μεγαλύτερου συστήματος (υπερ-σύστημα). Έτσι, για παράδειγμα, αν η τάξη ενός σχολείου αποτελεί σύστημα, ταυτόχρονα αποτελεί υποσύστημα του συστήματος του σχολείου που με τη σειρά του αποτελεί υποσύστημα του ελληνικού συστήματος εκπαίδευσης κοκ.
- Τα διαφορετικά συστήματα βρίσκονται συχνά σε στενή αλληλεπίδραση μεταξύ τους με αποτέλεσμα να μη διακρίνονται εμφανώς τα όριά τους. Π.χ. το πολιτικό σύστημα διαμορφώνει το εκπαιδευτικό σύστημα αλλά ταυτόχρονα συμβαίνει και το αντίστροφο. Που αρχίζει το ένα και που τελειώνει το άλλο;

Έτσι είναι σύνθηες το φαινόμενο να χρησιμοποιείται η λέξη «σύστημα» αντί για τη λέξη «υποσύστημα» όταν δεν γίνεται αναφορά στο υπερ-σύστημα.

Η ποσοτική ή (και) ποιοτική μεταβολή ενός συστήματος στη διάρκεια του χρόνου ονομάζεται **Εξέλιξη** (*Evolution*). Αν αυτή αναφέρεται στο μέγεθος ονομάζεται **Εκτατική** (*Extensive*), ενώ αν αναφέρεται στην ποιότητα ονομάζεται **Εντατική** (*Intensive*).

1.2 Αλληλεπίδραση Συστημάτων

Όλα τα συστήματα, όπως και να οριστούν βρίσκονται σε συνεχή **Αλληλεπίδραση** (*Interaction*), είτε έντονη, είτε χαλαρή, είτε εξαιρετικά απροσδιόριστη.

Δυο συστήματα αλληλεπιδρούν όταν τουλάχιστον το ένα σύστημα χρησιμοποιεί ως είσοδο την έξοδο του άλλου.

Και πάλι μερικές διευκρινήσεις:

- Ένα σύστημα μπορεί να δέχεται ταυτόχρονα πολλές εισόδους από διάφορα συστήματα και να έχει πολλές εξόδους προς άλλα συστήματα.
- Ένα σύστημα μπορεί να αλληλεπιδρά πολλαπλά με κάποιο άλλο σύστημα. Π.χ. το σύστημα ενός Προμηθευτή μπορεί να παρέχει εισοδο στο σύστημα ενός Πελάτη με τη μορφή προϊόντων αλλά ταυτόχρονα το σύστημα του Πελάτη να παρέχει εισοδο στο σύστημα του Προμηθευτή με τη μορφή χρήματος (όπως θα δούμε σε επόμενο κεφάλαιο έτσι καθορίζεται συστημικά η «συναλλαγή»).

Το σύνολο των συστημάτων που αλληλεπιδρούν διακριτά με κάποιο συγκεκριμένο σύστημα ονομάζεται **Περιβάλλον** (*Environment*) του συστήματος. Ανάλογα με την ένταση της αλληλεπίδρασης, διακρίνεται σε **στενό** και **ευρύτερο**.

1.3 Κατηγοριοποίηση Συστημάτων

Τα συστήματα διαιρούνται σε κατηγορίες ανάλογα με το επιλεγόμενο κάθε φορά κριτήριο κατηγοριοποίησής τους.

❖ Ως προς τον Τρόπο Δημιουργία τους

- **Φυσικά**: Δημιουργούνται χωρίς τη **συνειδητή** συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα. Ελέγχονται από φυσικούς νόμους και νομοτέλειες (π.χ. οικοσύστημα).
- **Τεχνητά**: Δημιουργούνται συνειδητά από τον άνθρωπο για την ικανοποίηση κάποιων αναγκών του (π.χ. πόλεις, επιχειρήσεις).

❖ Ως προς το Βαθμό Αλληλεπίδρασης με το Περιβάλλον τους

- **Ανοικτά**: Αλληλεπιδρούν έντονα με το περιβάλλον τους, δεχόμενα μεγάλες εισροές (είσοδοι) και παράγοντας μεγάλες εκροές (έξοδοι).
- **Κλειστά**: Αλληλεπιδρούν ελάχιστα με το περιβάλλον τους, δεχόμενα ελάχιστες εισροές (είσοδοι) και παράγοντας ελάχιστες εκροές (έξοδοι).

❖ Ως προς το Ρυθμό Εξέλιξής τους στο Χρόνο

- **Δυναμικά**: Εξελισσονται ταχύτατα (αναπτύσσονται ή φθίνουν). Αυτή η κατηγορία συστημάτων υποδιαιρείται στις ακόλουθες υποκατηγορίες:
 - **Δυναμικά με «έλεγχο»**: Πρόκειται για τεχνητά συστήματα τα οποία υπόκεινται σε «έλεγχο» από τον άνθρωπο π.χ. επιχειρήσεις.
 - **Δυναμικά χωρίς «έλεγχο»**: Πρόκειται για φυσικά συστήματα τα οποία δεν

ελέγχονται από τον άνθρωπο αλλά από τους φυσικούς νόμους και τις νομοτέλειες π.χ. μετεωρολογικό σύστημα (καιρικά φαινόμενα).

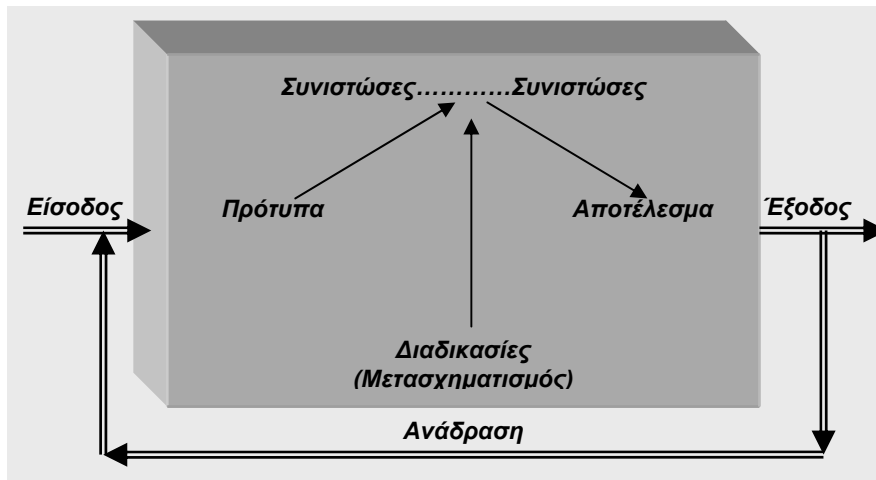
➤ **Στατικά:** Εξελίσσονται πολύ αργά, για την ανθρώπινη αντίληψη του χρόνου, μέσα στο χρόνο, δίνοντας την εντύπωση ότι δεν μεταβάλλονται (π.χ. ένα οικοσύστημα). Η εξέλιξή τους διαπιστώνεται με σύγκριση μεταξύ μεγάλων χρονικών διαστημάτων.

Αναφερόμενοι στα **τεχνητά συστήματα** θα πρέπει να γίνουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις:

➤ Επειδή δημιουργούνται συνειδητά από τον άνθρωπο χαρακτηρίζονται από τον **Σχεδιασμό** (*Design*), με τον οποίο καθορίζονται συνιστώσες, διαδικασίες, είσοδος και έξοδος, αλλά και τον **Σκοπό** (*Goal, Target*) για τον οποίο δημιουργούνται και σ' αυτήν την περίπτωση οι συνιστώσες του αλληλεπιδρούν για την επίτευξη αυτού του σκοπού.

➤ Η αυτό-ρύθμιση και αυτό-προσαρμογή του συστήματος αποτελούν στόχους του σχεδιασμού κάθε τεχνητού συστήματος και ο «έλεγχος» μέσον για την επίτευξή τους. Η προσπάθεια για την ποσοτική ή (και) ποιοτική τους βελτίωση ονομάζεται **Ολοκλήρωση** (*Integration*).

➤ Ο **Έλεγχος** (*Control*) αποτελεί τη διαδικασία διαπίστωσης της συνέπειας λειτουργίας του συστήματος μέσα σε προδιαγεγραμμένα επίπεδα απόδοσης τα οποία ονομάζονται **Πρότυπα** (*Standards*). Η πληροφορία εκείνη, η οποία δείχνει την απόκλιση η οποία εμφανίζεται στη σύγκριση των αποτελεσμάτων λειτουργίας με τα πρότυπα, ονομάζεται **Ανάδραση** (*Feedback*), όπως φαίνεται παραστατικά στο σχήμα 1.2.



Σχήμα 1.2. Σχηματική Αποτύπωση Τεχνητού Συστήματος

Τα συστήματα τα οποία αποτελούν **αντικείμενο μελέτης στο παρόν βιβλίο** είναι τα **τεχνητά, ανοικτά, δυναμικά με «έλεγχο»**, και συνεπώς όταν αναφέρεται από τώρα και στο εξής ο όρος «Σύστημα» θα εννοείται ένα τέτοιο σύστημα .

1.3 Συστημική Προσέγγιση

Στην προηγούμενη παράγραφο η λέξη «έλεγχος» ετέθη σε εισαγωγικά. Γιατί όμως; Μια πρώτη εξήγηση δίνεται στη συνέχεια, ενώ τα πράγματα θα ξεκαθαρίσουν περισσότερο στα Κεφάλαια 17^ο και 19^ο .

Οι παράγοντες οι οποίοι καθορίζουν την εξέλιξη ενός συστήματος είναι πολλοί και ποικίλοι, άλλοι **Προβλέψιμοι ή Ντετερμινιστικοί** (*Determinable*) και άλλοι **μη Προβλέψιμοι** (*non Determinable*).

Στην κατηγορία των προβλέψιμων παραγόντων ανήκουν εκείνοι που απορρέουν από αλγορίθμους (π.χ. τεχνολογία), ενώ στην κατηγορία των μη προβλέψιμων εκείνοι που απορρέουν από τον ανθρώπινο ψυχισμό και τις χαοτικές συγκυρίες.

Ο έλεγχος του συστήματος αφορά **μόνο τους προβλέψιμους** παράγοντες. Συνεπώς η εξέλιξη ενός συστήματος εξαρτάται από τον έλεγχό του αλλά και από την «αταξία», δηλαδή το «χαοτικό» συνδυασμό τον οποίο δημιουργούν οι μη προβλέψιμοι παράγοντες. Αυτή η αταξία ονομάζεται **Εντροπία** (*Entropy*) και το μέγεθός της καθορίζει αντιστρόφως ανάλογα το μέγεθος του ελέγχου του συστήματος. Συνεπώς **η αύξηση του ελέγχου μειώνει την εντροπία** του συστήματος και αντίστροφα.

Έλεγχος (τάξη) και εντροπία (αταξία) συνυπάρχουν σε κάθε τεχνητό σύστημα (δεν νοείται σύστημα χωρίς έλεγχο και εντροπία) και αντιμάχονται. Επομένως δεν υφίστανται τεχνητά συστήματα, τα οποία να είναι, είτε απολύτως ελεγχόμενα, είτε απολύτως εντροπικά.

Ο έλεγχος δημιουργεί προϋποθέσεις συλλογικής αλληλεπίδρασης των συνιστωσών του συστήματος προς συγκεκριμένη κατεύθυνση (σκοπός) με βάση τα πρότυπα, ενώ η εντροπία δημιουργεί προϋποθέσεις ανεξέλεγκτης δραστηριότητας κάθε συνιστώσας του συστήματος ξεχωριστά, η σύνθεση των οποίων εκφράζεται με συλλογική αλληλεπίδραση έξω από κάθε πρότυπο και συνεπώς μπορεί να εμφανίζονται νέες μορφές του συστήματος. **Ο έλεγχος παράγει τυποποίηση, ενώ η εντροπία παράγει ποικιλία.** Το σύστημα επομένως αποτελεί σύνθεση της τυποποίησης και της ποικιλίας της αλληλεπίδρασης των συνιστωσών του. Το ποσοστό συμμετοχής του κάθε ενός από αυτούς του δύο παράγοντες σε συγκεκριμένο τεχνητό σύστημα αποτελεί τη μεγαλύτερη πρόκληση του Management. Και αυτό διότι, ενώ η επιδίωξη εφαρμογής υψηλού βαθμού ελέγχου σε τυποποιημένη εργασία (π.χ. αλυ-

σίδα παραγωγής) έχει θετικά αποτελέσματα, η ίδια επιδίωξη, εφόσον εφαρμοστεί στην πνευματική εργασία, μπορεί να απονευρώσει το καινοτόμο πνεύμα! Αλλά και αντίστροφα, ο χαλαρός έλεγχος μπορεί να οδηγήσει ένα σύστημα, είτε σε καινοτόμο παραγωγή, είτε σε διάλυση!

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα προαναφερθέντα γίνεται αντιληπτό ότι η μελέτη μιας οντότητας απαιτεί πλέον μια διαφορετική προσέγγιση, όπου η μελέτη του «επί μέρους» θα πρέπει να γίνεται στην οπτική του «όλου», του οποίου αποτελεί συστατικό.

Η **Συστημική Προσέγγιση** (*Systemic Approach*) αποτελεί μέθοδο μελέτης μιας οντότητας θεωρούμενης ως σύστημα, το οποίο αλληλεπιδρά με άλλα συστήματα του στενού και ευρύτερου περιβάλλοντός του.

Η σχέση «επί μέρους – όλο», που αποτελεί χαρακτηριστικό της Συστημικής Προσέγγισης, ορισμένες φορές της αλλάζει και το όνομα σε **Ολιστική Προσέγγιση** (*Holistic Approach*).

Να και μερικά παραδείγματα:

➤ Στη **Συστημική Ψυχοθεραπεία** (*Systemic Psychotherapy*), η ψυχολογική συμπεριφορά ενός ατόμου εξετάζεται θεωρώντας ότι το συγκεκριμένο άτομο αποτελεί σύστημα που οι συνιστώσες του είναι η βιολογική, ψυχική και γνωσιολογική του συγκρότηση και το οποίο αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του (οικογενειακό, κοινωνικό, πολιτικό, οικονομικό, εκπαιδευτικό, εργασιακό κ.λπ.).

➤ Στη **Διοίκηση – Διαχείριση Έργου** (*Project Management*), για την καλύτερη μελέτη ενός έργου, το έργο θεωρούμενο ως σύστημα, κατακερματίζεται σε υποσυστήματα, κάθε ένα από τα υποσυστήματα σε ακόμα μικρότερα υποσυστήματα κοκ (**Δομική Ανάλυση Έργου – Project Breakdown Structure**), αλλά η μελέτη κάθε ενός από τα προκύπτοντα τελικώς υπο-συστήματα γίνεται με τη θεώρηση των απαιτήσεων του έργου (αρχικό σύστημα). Την ίδια φιλοσοφία ακολουθεί και η μέθοδος **από Πάνω προς τα Κάτω** (*Top Down*), που εφαρμόζεται σε αναλύσεις οντοτήτων (πληροφοριακά συστήματα, εργασία, οργάνωση κ.λπ.).

Όσο και αν φανεί παράξενο, η συστημική προσέγγιση έχει τις ρίζες της στον αρχαίο ελληνικό πολιτισμό!

➤ Το γεγονός ότι ένα πλήθος ανθρώπων, εργαζόμενοι ως ομάδα (σύστημα), παράγει μεγαλύτερο έργο από το άθροισμα των έργων που θα παρήγαν αν εργαζόταν ατομικά (**Συνέργεια – Synergie**), που αποτελεί συστημική προσέγγιση, δεν είναι τίποτε άλλο από την άποψη του Αριστοτέλη «το όλο είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών του».

➤ Η **Ολιστική Ιατρική** (*Holistic Medicine*), η οποία θεωρεί ότι κάθε ασθενής

αποτελεί μοναδική περίπτωση (μοναδικό σύστημα, μοναδικές αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον), βασίζεται στην άποψη του Ιπποκράτη «δεν υπάρχουν ασθένειες αλλά ασθενείς».

➤ Η **Διαλεκτική** (*Dialectics*) του Καρλ Μαρξ, η οποία αποτελεί συστημική προσέγγιση της πολιτικής οικονομίας, βασίζεται στις απόψεις του Επίκουρου.

Η συστημική προσέγγιση αποτελεί σήμερα ισχυρότατο εργαλείο μελέτης όλων σχεδόν των επιστημών (Ιστορία, Φιλοσοφία, Γενετική, Ψυχολογία, Πολιτικές Επιστήμες, Νομική, Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών κ.λπ.)

